

# AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION: proceedings & abstracts 9th international scientific/professional conference

---

Jug, Danijel; Gantner, Vesna; ...; Tolušić, Zrinka; Deže, Jadranka; Tolić, Snježana...; Barač, Željko; Plaščak, Ivan; Jurić, Tomislav; Jurišić, Mladen; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

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

*Publication year / Godina izdavanja:* **2016**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:539956>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-30**



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](#)



**dabar**  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

9<sup>th</sup> international scientific/professional conference

# AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION



Vukovar, Republic of Croatia, 6<sup>th</sup>–8<sup>th</sup> June 2016



# Cabrio® Top

Vrhunski višenamjenski  
fungicid za suzbijanje  
bolesti vinove loze

BASF Croatia d.o.o. L. Lučića 2a, 10000 Zagreb, tel. 01/6000 000, fax. 01/6000 090

**Cabrio® Top** vrhunski je fungicid za suzbijanje uzročnika plamenjače, pepelnice i drugih bolesti vinove loze. Osigurava zaštitu lista i plodova, djeluje dugo, otporan je na ispiranje kišom i bez negativnog utjecaja na fermentaciju te okus grožđa i vina. **AgCelence®** efekt osigurava dodatne prednosti: veći urod, bolju otpornost na stres, povećanu efikasnost proizvodnje i poboljšanu tržišnu kvalitetu.

**Ostvarujemo Vaš potencijal za rast.**

Za više informacija posjetite [www.agro.basf.hr](http://www.agro.basf.hr)

 **BASF**

We create chemistry



BASF Croatia d.o.o. je član CROCPA udruge  
proizvođača i zastupnika sredstava za zaštitu bilja.

Sredstva za zaštitu bilja upotrebljavajte pažljivo.  
Prije uporabe obavezno pročitajte uputu.

**AGROglas**

**AGROGLAS**

Biweekly magazine for agriculture,  
food production, rural living and animal keeping

&



**ISTRO**

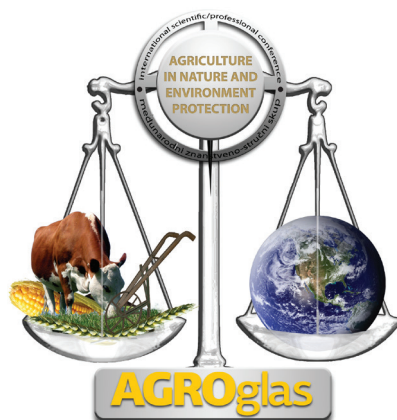
International Soil Tillage Research Organization



**HDPOT**

Croatian Soil Tillage Research Organization

Proceedings & abstracts  
9<sup>th</sup> international scientific/professional conference



**AGRICULTURE IN NATURE  
AND ENVIRONMENT PROTECTION**

Vukovar, 6<sup>th</sup> - 8<sup>th</sup> June 2016.



Published: Glas Slavonije d.d., Osijek

Publisher: Ivan Šimić, ing.

Editors in Chief: doc. dr. sc. Sanda Rašić  
prof. dr. sc. Pero Mijić

Tehnickal and graphical Editor: Davorin Palijan, dipl. dizajner

Printed by: Glas Slavonije d.d., Osijek

Edition: 150

ISSN 1848-5456

**under the auspices / pod pokroviteljstvom**

PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF CROATIA, KOLINDA GRABAR – KITAROVIĆ/  
PREDSJEDNICA REPUBLIKE HRVATSKE, KOLINDA GRABAR – KITAROVIĆ

MINISTRY OF AGRICULTURE / MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE

VUKOVAR SRIJEM COUNTY / VUKOVARSKO-SRIJEMSKA ŽUPANIJA

CITY OF VUKOVAR / GRAD VUKOVAR

OSIJEK BARANJA COUNTY / OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA

**co-organizers / suorganizatori**

FACULTY OF AGRICULTURE IN OSIJEK / POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

FACULTY OF AGRICULTURE IN ZAGREB / AGRONOMSKI FAKULTET ZAGREB

AGRICULTURE INSTITUTE OSIJEK / POLJOPRIVREDNI INSTITUT OSIJEK

BELJE d.d.

**ORGANIZATION COMMITTEE:**

Ivan **Šimić**, inž., predsjednik  
Prof. dr. sc. Roger **Estrade**. (FR)  
Prof. dr. sc. Blair M. **McKenzie** (UK)  
Roberta **Sorić**, dipl. inž.  
Marica **Birtić**  
Prof. dr. sc. Danijel **Jug**  
Izv. prof. dr. sc. Zvonimir **Zdunić**  
Prof. dr. sc. Vlado **Guberac**  
Prof. dr. sc. Zoran **Grgić**  
Dr. sc. Željko **Kraljičak**  
Prof. dr. sc. Tomislav **Dobranić**  
Dr. sc. Marija **Vukobratović**  
Andrea **Gross-Bošković**, dipl. inž.  
Doc. dr. sc. Snježana **Tolić**  
Doc. dr. sc. Boris **Đurđević**  
Dr. sc. Krunoslav **Mirosavljević**  
Renata **Prusina**, dipl. inž.  
Nataša **Uranjek**, dipl. inž.  
Marija **Ravlić**, mag. inž.  
Maja **Gregić**, dipl. inž.  
Dr.sc. Bojana **Brozović**  
Ivor **Šurlan Spitztmuller**

**CONFERENCE SECRETARY:**

Tomislav **Sekulić**, dipl. inž.

**SCIENTIFIC COMMITTEE:**

Doc. dr. sc. Sanda **Rašić**, predsjednik  
Prof. dr. sc. Pero **Mijić**  
Prof. dr. sc. Mirjana **Baban**  
Izv. prof. dr. sc. Irena **Jug**  
Prof. dr. sc. Marta **Birkas** (H)  
Dr. sc. Aleksandra **Sudarić**  
Prof.dr.sc. Davor **Kralik**  
Prof. dr. sc. Mladen **Jurišić**  
Doc. dr. sc. Ivan **Plaščak**  
Izv. prof. dr. sc. Nikica **Prvanović – Babić**  
Prof. dr. sc. Ante **Ivanković**  
Dr. sc. Slavica **Antunović**  
Prof. dr. sc. Ivica **Kisić**  
Doc. dr. sc. Domagoj **Šimić**  
Prof. dr. sc. Bojan **Stipešević**  
Izv. prof. dr. sc. Vesna **Vukadinović**  
Doc. dr. sc. Vladimir **Margeta**  
Doc. dr. sc. Dalida **Galović**  
Dr. sc. Tatjana **Tušek**  
Izv. prof. dr. sc. Ljubica **Ranogajec**  
Doc. dr. sc. Gabriella **Kanižai Šarić**  
Izv. prof. dr. sc. Irena **Rapčan**  
Dr. sc. Milena **Šimić** (SR)  
Prof. dr. sc. Jan **Turan** (SR)  
Prof. dr. sc. Franc **Bavec** (SL)  
Prof. dr. sc. Vladimir **Smutny** (CZ)  
Izv. prof. dr. sc. Renata **Baličević**  
Dr. sc. Suzana **Kratovalieva** (MAK)  
Doc. dr. sc. Srđan **Šeremešić** (SR)  
Dr. sc. Marijana **Tucak**  
Izv. prof. dr. sc. Snežana **Trivunović** (SR)  
Prof. dr. sc. Vladan **Bogdanović** (SR)  
Doc. dr. sc. Klemen **Potočnik** (SL)  
Doc.dr. sc. Tina **Bobić**



Poštovani znanstvenici, dragi prijatelji i cijenjeni kolege,

izuzetno smo zadovoljni što je naš Međunarodni znanstveno-stručni skup postao tradicionalan te se devetu godinu zaredom održava u Vukovaru. Skup za stalnu temu ima poljoprivredu u zaštiti prirode i okoliša.

Tema ovogodišnjeg okruglog stola je precizna poljoprivreda – poljoprivreda budućnosti gdje ćemo vidjeti primjenu najnovijih tehnologija u poljoprivrednoj proizvodnji a kroz prizmu upravo – zaštitite prirode i okoliša.

Ponosni smo što su se pozivu za sudjelovanje u radu okruglog stola, ali i Međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, odazvali akademici, znanstvenici, stručnjaci te dionici lokalnih vlasti iz Hrvatske i zemalja regije.

Višegodišnje aktivno sudjelovanje hrvatskih znanstvenih institucija i njihovih djelatnika u radu skupa nama kao inicijatorima i organizatorima pruža veliku moralnu satisfakciju. Naime, kad smo prije gotovo deset godina, kao medijska kuća, kroz Agroglas, poljoprivredni dvotjednik, krenuli s inicijativom organiziranja znanstveno-stručnog skupa koji bi povezao sve grane poljoprivredne proizvodnje, a kao glavnu nit vodilju imao ekologiju, bili smo poput pionira koji imaju viziju, ali tek mali broj sljedbenika.

Ponosni smo i zadovoljni što nas danas mnogi prate sa sličnim inicijativama i manifestacijama jer to znači da smo uspjeli u svom naumu – pokazati da poljoprivredna proizvodnja nije zagađivač, već da pravilna primjena adekvatne agrotehnike može postizati zadovoljavajuće prinose, a pri tome očuvati okoliš i prirodna bogatstva te biti i izvorom sirovina za dobivanje energije.

I zato vam želim još jednom zahvaliti što ste prepoznali ovaj skup i važnost tema koje obrađuje, jer bez vašeg doprinosa ne bi bilo moguće održati ovaj kontinuitet.

Uz uspješnu prezentaciju rezultata znanstvenih istraživanja želim vam da nađete slobodnog vremena i uživajte u Vukovaru, gradu heroju, koji je smješten u kolijevci panonske civilizacije.

**Ivan Šimić, ing.**

Predsjednik Uprave Glasa Slavonije d.d.

Predsjednik Organizacijskog odbora

## PROGRAM

### PLENARNO IZLAGANJE / PLENARY SESSIONS

1. **Franjo Tomić, Dragutin Petošić** – Stanje poljoprivrednih površina i melioracijskih sustava u Hrvatskoj
2. **Ferdo Bašić, Ivica Kisić**  
– Stadij evolucije tla kao čimbenik izbora sustava obrade, melioracija i održivog gospodarenja tлом
3. **Dragutin Petošić, Stjepan Husnjak, Ivan Mustać, Helena Bakić, Vilim Filipović** – Procjena troškova obnove i održavanja melioracijskog sustava podzemne odvodnje u Republici Hrvatskoj
4. **Márta Birkás, Ivica Kisić, Igor Đekemati, Danijel Jug, Dušan Kovačević** - New challenges in soil tillage – Endeavours and results in the SEE region
5. **Zoran Bročić, Raško Stefanović, Nebojša Momirović, Dušan Kovačević, Dobrivoj Poštić, Željko Dolijanović** - Razvojni trendovi i karakteristike proizvodnje krumpira u Republici Srbiji
6. **Vesna Gantner** - Ruminants and Climate Change

### SECTION I \*

#### Agroekonomika i agrosociologija

#### / Agricultural economics and rural sociology

1. **Ivana Deže, Zrinka Tolušić, Jadranka Deže**  
- Poljoprivreda i održivi razvoj ruralnog turizma hrvatskog dijela Baranje
2. **Lidija Maurović Koščak, Snježana Tolić**  
- Razvoj modela stavljanja društvene infrastrukture i gospodarenja otpadom u funkciju razvoja društvenog poduzetništva u ruralnom području
3. **Blaženka Mičević**  
- Učinkovito gospodarenje državnim poljoprivrednim zemljištem u RH
4. **Snježana Tolić, Đurđica Gašparović, Pavao Matić**  
- Lokalni razvoj vođen zajednicom na području LAG-a Šumanovci
5. **Snježana Tolić, Matija Japundžić, Lidija Maurović Koščak**  
- Platforma za dobru ekonomiju u Republici Hrvatskoj
6. **Melita Zec Vojinović, Slavica Dudaš, Mladen Marinac**  
- The Interest of Family Farms in Organic Agriculture and Sustainable Agritourism study program
7. **Goran Jukić, Zlatko Mijić, Ivan Varnica, Krešimir Šunjić, Ivica Delić, Hrvoje Hefer**  
- Ekonomska isplativost proizvodnje pšenice farmerovim i certificiranim sjemenom
8. **Lucija Bencarić, Iva Mikić, Ljubica Ranogajec, Snježana Tolić**  
– Ekološka poljoprivreda i zelena ekonomija u Danskoj

### SECTION II \* Mehanizacija u poljoprivredi / Machinery in agriculture

1. **Željko Barač, Ivan Plaščak, Tomislav Jurić, Mladen Jurišić, Domagoj Zimmer, Ivan Čuković** - Utjecaj različitih agrotehničkih podloga na generiranje buke pri eksploataciji poljoprivrednog traktora
2. **Željko Barač, Ivan Plaščak, Tomislav Jurić, Mladen Jurišić, Goran Heffer, Anto Nikolić** - Proizvedena razina traktorskih vibracija pri različitim agrotehničkim podlogama koje utječu na trup rukovatelja
3. **Miomir Stojnović, Marcela Andreato-Koren, Lidija Firšt-Godek, Marin Crnković** - Komparativna analiza radnog učinka strojeva za spremanje sjenaže
4. **Vladimir Višacki, Aleksandar Sedlar, Rajko Bugarin, Jan Turan, Patrik Burg, Pavol Findura, Ján Mareček, Tomáš Koutny** - Utvrđivanje kvalitete aplikacije ratarske prskalice u soji upotrebom tragača i vodosenzitivnog papira

5. **Domagoj Zimmer, Luka Šumanovac, Željko Barač, Domagoj Dundović** - Tehnika spremanja sjenaže i kronometriranje na farmi tovne junadi
6. **Ivica Prpić** - Precizna poljoprivreda u zaštiti okoliša

## SECTION III \* Biljna proizvodnja / Plant production

1. **Slavica Antunović, Kristina Samardžija, Davorka Škledar, Ljiljana Božić-Ostojčić, Luka Antunović** – Uzgoj presadnica kalibrahoje i bakope i mogućnosti suzbijanja bolesti i štetnika u plasteničkoj proizvodnji
2. **Renata Baličević, Marija Ravlić, Pavo Lucić, Sanja Kovačević** – Seed to seed allelopathic effects between aromatic and medicinal plants and weed species hoary cress (*Lepidium draba* L.)
3. **Milan Blagojević, Milena Popov, Nataša Samardžić, Milica Aćimović, Vladimir Ćirić, Bojan Konstantinović** – Soil weed seed bank in maize crop on soil type cambisol
4. **Bojana Brozović, Bojan Stipešević, Danijel Jug, Irena Jug, Vesna Vukadinović, Boris Đurđević, Klara Zarožinski** – Suzbijanje korova ozimim pokrovnim usjevima u predsjetvenom razdoblju
5. **Ranko Gantner, Gordana Bukvić, Zvonimir Steiner, Matija Domaćinović, Tihomir Čupić, Aleksandar Stanislavljević, Domagoj Zimmer, Nikolina Dokić, Zdenko Koričić** – Utjecaj omjera sjetve graška i žitarice, genotipa graška i vrste žitarice na prinos suhe tvari i kvalitetu ozime krmne smjese
6. **Renata Iličić, Jelica Balaž, Vladislav Ognjanov, Slobodan Vlajić** – Uzročnici sušenja trešnje u Vojvodini
7. **Renata Iličić, Jelica Balaž, Vladislav Ognjanov, Slobodan Vlajić** – Učestalost nalaza *Erwinia amylovora* – uzročnika nekroze korijenovog vrata stabla jabuke
8. **Marko Josipović, Monika Marković, Vinko Duvnjak, Vedran Lederer, Hrvoje Plavšić** – Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i kvalitetu zrna hibrida kukuruza (*Zea mays* L.)
9. **Goran Jukić, Krešimir Šunjić, Ivan Varnica, Zlatko Mijić, Ivica Delić, Hrvoje Hefer** – Prinos lokalnih sorata kupusa u klimatskim uvjetima Osijeka
10. **Gabriella Kanižai Šarić, Zlata Milaković, Irena Rapčan, Jurica Šeput, Ivana Majić, Davor Kojić** – Djelotvornost bakterizacije i gnojidbe dušikom na nodulaciju i prinos graha (*Phaseolus vulgaris* L.)
11. **Monika Marković, Marko Josipović, Jasna Šošarić, Antonio Tolić, Josip Huđek** – Urod i komponente uroda hibrida kukuruza (*Zea mays* L.) u različitim tretmanima navodnjavanja i N gnojidbe
12. **Ivan Mikić, Pavlina Banović, Renata Baličević, Marija Ravlić** - Assessment of birthwort (*Aristolochia clematitis* L.) allelopathic effect on crops and weeds
13. **Vedran Orkić, Toni Kujundžić, Mato Drenjančević, Vladimir Jukić** – Ampelotehničke, biološke i kemijske mjere zaštite u suzbijanju *Botrytis cinerea* na vinovoj lozi
14. **Irena Rapčan, Mladen Jurišić, Irena Pugelnik, Stjepan Hajduk** – Ekološka proizvodnja pira (*Triticum spelta* L.) na obiteljskom gospodarstvu
15. **Vesna Rastija, Vladimir Jukić, Mato Drenjančević, Toni Kujundžić, Vedran Orkić** – Effects of cluster thinning and pruning methods on total phenols, total anthocyanins and antioxidant activity of vine grape
16. **Sanda Rašić, Siniša Ozimec, Edita Štefanić, Suzana Kristek, Dino Dimić** – Korovna flora vinograda i mogućnosti suzbijanja
17. **Marija Ravlić, Renata Baličević, Ines Fuček, Ivan Paponja** – Allelopathic effect of caraway (*Carum carvi* L.) seed and plant biomass on weed species hoary cress (*Lepidium draba* L.)
18. **Ankica Sarajlić, Bernard Kalac, Ivana Majić, Emilija Raspudić** – Suzbijanje štetnih kukaca na ratarskim kulturama
19. **Jan Turan, Zoran Stamenković, Vladimir Višacki, Ivan Pavkov, Milivoj Radojčin, Mirko Babi, Aleksandar Sedlar** - Sila razaranja granula mineralnog gnojiva uslijed adsorpcije vlage



## SECTION IV \* Prehrambeni lanac / Food chain

1. **Lidija Brodar, Bojan Šarkanj, Ana Soldić, Tihomir Kovač, Tomislav Klavec** – Analiza pojavnosti mikotoksina na površinama zasijanim žitaricama u Republici Hrvatskoj od 2011. do 2015.
2. **Slavko Grgić, Karolina Vrandečić, Jasenka Ćosić** – Utjecaj propolisa na razvoj fitopatogenih gljiva
3. **Ljiljana Božić-Ostojić, Slavica Antunović, Magdalena Boček, Luka Antunović** – Proizvodnja hrane u budućnosti s obzirom na raspoložive prirodne resurse i prisutne klimatske promjene
4. **Antonija Kezerle, Tamara Jurić, Natalija Velić, Damir Hasenay, Tihana Marček, Darko Velić** – Adsorptive removal of methylene blue from aqueous solutions using lignocellulosic waste materials and biological treatment of dye-adsorbed biosorbent
5. **Tihomir Kovač, Davor Oršolić, Ana Služanović, Bojan Šarkanj, Ivica Strelec** – Razbijanje enzimski tretirane stanične stijenke plijesni *Aspergillus flavus* NRRL 3251 ultrazvučnom homogenizacijom
6. **Sanja Miloš, Dražen Knežević** – Konzumacija kukaca i mogući rizici za zdravlje ljudi i životinja
7. **Bojan Šarkanj, Tihomir Kovač, Barbara Kolarić, Lidija Brodar, Tomislav Klavec** – Uloga biosinteze aflatoksina u regulaciji staničnog stresa plijesni *Aspergillus flavus*
8. **Tatjana Tušek, Andrija Špoljar, Anđelko Jurenić, Zvonimir Munđer** - Učinkovitost pročišćavanja otpadnih voda na gradskom pročištaču Velika Gorica

## SECTION V \* Stočarstvo / Animal husbandry

1. **Sanja Balaš Krnjić, Marija Vukobratović, Davorka Blažek** - Primjena sadržaja ureje u mlijeku u izračunu gubitaka dušika putem urina na mliječnim farmama
2. **Draženko Budimir, Pero Mijić, Vesna Gantner** - Utjecaj redoslijeda i stadija laktacije na sadržaj ureje u mlijeku kod krava holstein pasmine
3. **Darija Balonek-Nikolić, Petar Duvnjak, Ivana Klarić, Vladimir Margeta, Manuela Grčević, Dalida Galović** – Oksidativna stabilnost mesa kokoši hrvatica iz slobodnog uzgoja
4. **Đurica Kalember, Drago Udbinac, Tatjana Tušek, Marijana Vrbanić, Dražen Čuklić** – Očuvanje buše kao izvorne i zaštićene pasmine goveda u Republici Hrvatskoj
5. **Ivana Klarić, Matija Domaćinović, Danijela Samac, Dalida Galović** – Mogućnost uporabe kamilice i koprive kao fitogenih dodataka u hranidbi domaćih životinja
6. **Marin Kovačić, Zlatko Puškadija, Ivor Šurlan Spitzmuller, David Kranjac** – Number of spermatozoa in spermatheca of honey bee (*Apis mellifera carnica*) queens 0 and 1 year old reared in the conditions of continental Croatia
7. **Dino Lončar, Maja Gregić, Nidal Korabi, Mirela Ravas, Pero Mijić, Tina Bobić** – Tradicija uzgoja lipicanaca u Slavoniji
8. **Višnja Lončar, Pero Mijić** - Bezrožna goveda u suvremenom govedarskom uzgoju
9. **Mile Mirkov, Dubravko Škorput, Ivan Radović, Ljuba Štrbac, Snežana Trivunović** – Utjecaj okolišnih čimbenika i genotipa na svojstva iz performans testa nerastova na području Vojvodine
10. **Vedran Nervo, Marijana Vrbanić, Tatjana Tušek** – Navikularni sindrom u konja
11. **Nikola Puvača, Vojislava Bursić, Dragana Ljubojević, Ljiljana Kostadinović, Dragomir Lukač, Vincenzo Tufarelli, Nedeljka Nikolova, Aleksandra Petrović, Jovanka Lević** - Effect of a new generation mycotoxins binder in broiler chicken nutrition on productive performance and liver weight
12. **Dušan Rajković, Snežana Trivunović, Ljuba Štrbac, Dobrila Janković, Draško Ivanović** – Efektivna veličina i inbreeding kontrolirane populacije goveda simentalske pasmine u Vojvodini
13. **Kristijan Tomljanović, Marijan Grubešić** – Altitude and age influence on wild boar body growth
14. **Marijana Vrbanić, Vedran Nervo, Đurica Kalember, Dražen Čuklić, Vedrana Bojkić** – Genomska selekcija kao jedno od rješenja za sniženu plodnost mliječnih krava

# Plenary section



---

---

---



Pregledni znanstveni rad /review scientific article

## New challenges in soil tillage – Endeavours and results in the SEE region

Márta Birkás<sup>1</sup>, Ivica Kisić<sup>2</sup>, Igor Đekemati<sup>1</sup>, Danijel Jug<sup>3</sup>, Dušan Kovačević<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Szent István University, Gödöllő, Páter K. u. 1, Gödöllő, Hungary, e-mail: birkas.marta@mkk.szie.hu*

<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Svetosimunska cesta 25, Zagreb, Croatia*

<sup>3</sup>*Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1 d, Osijek, Croatia*

<sup>4</sup>*Faculty of Agriculture Belgrade, Zemun, Nemanjina 6, Zemun, R. Serbia*

### Abstract

Throughout the last 120 years, the tillage progress in the South-East Europe can be characterized as a fight against extreme climatic and economic situations. However, this struggle has been beneficial in arousing new tillage trends and improving tillage methods for unfavourable conditions. The 'reasonable tillage' approach that was appeared at the end of the 1800s was aimed at reducing tillage without increasing the risk of crop failure in arable fields. Recently, new tillage trends and systems have been introduced because of the need to cut production costs, conserve soil and water resources and mitigate the climate threats. There are new steps in the conservation methods, such as till and plant, mulch-till and plant, strip till and plant and direct drilling, which are mostly environment capable, throughout improving or maintaining soil condition. The applicability of various soil conservation tillage methods is currently being tested in research projects and discussed in workshops throughout the region. The most important questions in adoption of any new tillage systems are the adaptability to the cropping requirements and site conditions, the yield certainty, good trainability and reasonable investment level. The aim of this paper is to review the tillage traditions and to evaluate the progressive steps.

**Key words:** traditions, soil conservation, site adoption, environmentally-sound

### Introduction

Classical authors emphasised the importance of creating a good site for plants, that of improving the soil fertile layer to make it suitable for cropping. In the physical approach tillage was regarded as playing its important role in controlling soil processes. By contrast, the biological approach calls for achieving a mellowed state along with restoring soils from damage caused by unfavourable processes (Bottlik et al., 2014).

Attitude of the farmers with respect to rationalising tillage could be explained by shortage of capital but this would be only part of the story. Other reasons should thus also be identified to explain why a variety of interventions were never carried out. Some of the reasons are as



follows (Birkás et al., 2008; Jug et al., 2011; Gyuricza et al., 2015): 1) Over-estimating the traditional experiences and old routines for centuries. 2) The age of multi-ploughing systems (~1750-1900) when ploughing was carried 3-4 times in a season and that was taken more negative impacts on the soil. 3) Aversion to use ploughless systems technique (blaming the weather instead of recognising soil structure defects). 4) Ignoring the soil condition remediation, despite the fact that subsoilers were first constructed in 1860. 5) Taking a poor view of soil conservation tillage techniques (e.g. cultivator). 6) Declining tillage culture between 1990 and 2000 when soil condition defects occurred and expanded due to the unreasonable practice related to disking and ploughing. 7) Inappropriate management of the soil water content. 8) Wasteful management of the stubble residues (by removing residues and/or by carbon loss cultivation mode).

Some positive results can also be found (Birkás et al., 1989; 2008) that are: 1) The Campbell's boom in the 1910s promoted the spreading of disk tillage after its first introduction in 1890 as a flat plate tool. 2) The Bippart's anti-plough movement in the 1920s did have some benefits of applying ploughless tillage from time to time it also draw attention to reasonable tillage. 3) In the mid-1950s the adaptable ploughless tillage methods worked out by the regional authors e.g. the Bulgarian Stransky, the Hungarian Manninger and the Serbian Milojić. Moreover, this was a period when the deep ploughing (or deep tillage) was also stressed by regional authors (Drezgić and Jevtić, 1963; Mihalić et al., 1976; Sipos, 1968). 4) The elaboration of systems of periodical subsoiling for different types of soils to mitigate the risks of applying reduced tillage systems. 5) First attempts with the energy saving techniques (1978-1988). 6) Publishing more data and notices related to the environmental damage caused by ploughing (from EU and US).

Today, having learned the lessons of history, emphasis is laid on creating and preserving a harmony between soil protection and the cropping technologies. In other words, tillage is aimed at improving soil physical and biological condition and at preserving them in a way and to a depth matching the protection tasks (Birkás, 2011). Any crop requirements can be met by a soil kept in a good physical and biological condition by soil conservation tillage, with the added benefits of causing less damage and cutting costs.

Classical authors referred to tillage as an intervention adjusted to crop requirements, and consequently the period of several centuries dominated by this approach is referred to as the era of crop oriented tillage. This era began in the 1000s, and lasted until the 1960s. The over-estimation of the belief of crop requirements resulted in damaging the soils, which inevitably led to the recognition of the need for protecting soils quality hence that was the beginning of the era of soil oriented tillage. This era has lasted for 30 years. Since the global climate change, a new trend has started to raise concern, and tillage must be turned into the climate focused effort with the aim of reducing climate-induced losses.

The aim of this study was to review the development steps of the soil conservation tillage and to present the main limiting factors and the task for the future.

## Materials and methods

This paper is based on works reviewing the subject (Bartalos et al., 1995; Bašić et al., 2010; Birkás et al., 1989, 2015; Birkás and Jug, 2010; Birkás and Kisić et al., 2015; Jug et al., 2013, 2014, 2015; Kisić et al., 2015; Kovačević et al., 2012; Šeremešić et al., 2011; Smutný et al., 2013) and on stating in long term experiments underway in the countries as well as on the conclusions drawn from them (Birkás, 2010, 2011; Drezgić, 1976; Halbac-Cotoara-Zamfir et al., 2015; Kalmár et al., 2013; Gyuricza et al., 2015; Várallyay, 2015).

## Results and discussion

**Trends in soil tillage.** The development of tillage systems in the region, respect for tillage in general, its position in the cropping system, the efforts made at conserving the soil along with the acceptance of new approaches, have always been substantially affected by traditions (Birkás et al., 2008). They noted that the foreign trends – e.g. the American Campbell's dry farming boom between 1905 and 1912 or the German Bippart's 'anti-plough' movement in the 1920s – had little impact on the common tillage practices in this region. The practice of ploughing to depths exceeding 25 cm was increasingly widely adopted in response to the encouragement of sugar bet production (from 1860 on).

Prior to the political changes three areas exerted great influences on the regional tillage practice (W. European, Northern American and Russian, Figure 1.). The first two have maintained their positions until now. In spite of these, the third part of the farmers has fairly adhered to the old-fashioned tillage traditions.



Graph 1. Influences on the soil tillage practice of the SEE region (~1860-1990)

The first soil conservation intentions that came from North-America have effects both on the West European and the SE European soil tillage approach. It is well known that the covering the soil was reasonably effective method to control dust storms on the Great Plains in the 1930s (Allen and Fenster, 1986). The approach referred to as 'minimum tillage', which was developed in the 1960s, should be regarded as something of a detour, as the objective of soil conservation ranked second to the priorities of reducing tillage operations and costs (Schertz, 1988). The goals of the minimum tillage have often been misunderstood from the beginning until now both among the regional laymen and tillage experts. Most of the doubts have obviously emerged against no-till systems. There is no doubt that the results that were obtained in the no-till experiments have not realised in the field circumstances for decades. Stubble residues covering the

soil surface (after sowing, too) were also found to be critical from the traditional angles. Efficient control of perennial weeds, shallow rooting of the wide row crops, and lower amount of the stored water during winter are also critical points (Kovačević et al., 2012). Nowadays it may be known that the risks of applying this particular system may be reduced when the soil physical, biological and chemical parameters should have been harmonised. We must make it clear that a continuous no-till system may give the expected result after 5-6 years transition time at our soils' condition (Birkás, 2010; Bogunović and Kisić, 2015).

Otherwise, further methods and technique of the conservation trends have gradually took root in the regional cultivation practice. Reduced tillage, based on disking has become popular both in East Hungary and Vojvodina (Kovačević et al., 2012). However this method can really be graded to the reduced-constraint solutions.

The year of change was 1977, and the new concept is called 'soil conservation' tillage, a method that retains protective amounts of residues on the surface throughout the year. Schertz quotes the definition adopted by the authorities in 1983, conservation is any tillage and planting system in which at least 30 % of the soil surface is covered by plant residue after planting to reduce soil erosion by water.

Tillage trends, time and place of the development, the appearance and realisation of the new systems in the SEE region are listed in Table 1. The need for applying new tillage systems is delayed in the region relative to the time of the development. The local practice was also unprepared to accommodate to the new tillage modes in the 1970s (Birkás et al., 1989; Milojić et al., 1976; Konstantinović, 1982).

Table 1. Tillage trends, objectives and realisation in the SEE region (Birkás et al., 2015)

Trends, systems	Time and place of developing	Aims of the system	Appearance in the SEE region
Minimum tillage	1950s (USA)	cutting tillage depth, passes and costs	mid-1960s, mid-1970s
Reduced tillage	1960s (USA)	cutting tillage passes and costs	end-1960s, Mid-1970s
Conservation tillage	1960s (USA)	effectual soil preserving by surface cover ( $\geq 30\%$ ) after sowing	end-1980s, first years of the 2000s
<i>no-till</i>	1950s (USA)	soil and water preserving by minimised soil disturbance	from the 1960s
<i>mulch-till</i>	1980s (USA)	soil and water preserving by whole surface disturbance and by fair surface cover	mid-1980s, first years of the 2000s
<i>strip-till – 1<sup>st</sup></i>	1970s (USA)	clean sowing strips, covered inter rows	1990s
<i>strip-till – 2<sup>nd</sup></i>	2000s (USA)	improved by satellite guidance and automatic positioning	2010s

The main reason of the adaptability should be the compliance with the site and local conditions (Molnar and Stevanović, 1982; Šimon, 1982). The system based on the use of mulch-till by tine offers the benefit of sparing the soil structure before crops sown. In the year following subsoiling it may use for maintaining the loosened soil conditions. This method is also recommended for gently trans-mixing the upper (0-30 cm) layer of soil after application of 3-4-year strip-till. It

causes little – and easily remedied – damage in wet soils. The mulch-till by tine may be a part of modern low intensity and mid-tech land use mode on account of its favourable environmental impact. In a dry year loss of moisture can be reduced by less soil disturbance, gentle crumbling and leaving adequate surface cover.

A tillage system based on mulch-till by subsoiling is an indispensable element of modern intensive crop production on account of the benefit of improving the soil state and in maintaining the reliability of cropping. Any crop may be grown after soil remedying, though crops requiring high quality soil in deeper layers. The practice of loosening is found somewhat different at the production sites in the region e.g. that is commonly used for lowering the water level on heavy gley soils. Moreover it may outline that mulch-till by disk may be applied if the soil deeper layers are in a good condition. Composting tillage shows similar advantages and risks (Turk and Mihelič, 2013).

Strip-till is applied in the mid-tech farming for maintaining good soil state as involves few tillage passes. By covering between rows with residues this technique meets the expectations in weed free fields. Loosening variant of strip-till may be applied if the aim is to improve the soil condition (Birkás et al., 2008).

Using a till-plant is one of the modes of low intensity farming. A deeper soil disturbance may be resorted to in a year following the shallow tillage. No-till is a mode of the low-intensity farming and offers benefits and entails risks. Being a special cropping method entailing minimised soil disturbance whose application requires modern machinery, a frequently updated technology adapted to the site, the year and the crop concerned and sound expertise. On soils of degraded structure the yields will decline in the first years after adopting the no-till (Jug et al., 2013). Main advantages and considerations of the relative new tillage systems are summarised in Table 2.

Table 2. Experiences in soil conservation solutions in the SEE region (Birkás et al., 2015)

System, method	Crops	Main advantages	Main considerations	First adoption
Mull-till by tine	All	Soil preserving and improvement, less dependence on water content	Same diseases, greater weed infestation in the first years	- mid 1980s - from the 2000s
Mulch-till by subsoiling	Oilseed rape, Wide-row crops	Deep rooting, less climate dependence	Greater weed infestation in the first years	- mid 1980s - from the 2000s
Strip-till	Mostly wide-row crops	Loosened soil, saving time and energy	Uncrushed maize stalks (good habitat to <i>E. corn borer</i> )	- from the 2010s
Till-plant	Green manure crops, Oilseed rape	Saving time and energy	State of the root zone	- from the 2010s
Composting tillage	All crops	Soil preserving and improvement	Depth of the loosened layer	-from the 2010
No-till	Cereals, Secondary crops	Saving time, energy and carbon	Benefits appear at list after 5-6 years	- 1960s, - 1990s - 2010s
Twin-row sowing	O. rape, Wide-row crops	Deep rooting (in subsoiled soil only)	Misunderstanding the placement	- Kolbai, 1956, - 2010s
Seedbed preparation and plant	All narrow-row crops	Water conservation for germination	Over-wet soil condition	-mid 1990s
Improved ploughing	Spring sown crops	Inverting and surface levelling	Pan compaction	- mid 1980s -1990s

Twin-row – 55+22 cm row spacing – sowing was developed for optimizing the use of light, water, and nutrients by crops (Kolbai, 1956). Special twin-row planter put the seeds in a precise alternating diamond pattern, and distance between plants is also optimised (25.1-29.5 cm). A forced machine selling and method' adoption are really overshadowed the original and possible advantages. Seedbed preparation and sowing in a single tillage pass in a soil after primary tillage may meet the crop requirements and adapted to the site conditions, involving or without ploughing and then finishing the surface of the soil with the aid of a combined machine assembled for this purpose.

While ploughing is found to be common in the region, however it would be applied more precisely. An improved ploughing-based system should be applied periodically or for the purposes of crop protection, if the soil is in a condition that is highly suitable for inverting, in combination with surface consolidation.

Authors of this paper may recall the results from further renowned researchers out of the cited works of this study – e.g. Kovacev, Stoinev and Todorov from Bulgaria, Čuljat and Žugec from Croatia, Cserhádi and Gyárfás from Hungary, Trzecki and Nowicki from Poland, Kollár, Kovác and Demo from Slovakia, and Canarache from Romania.

**Tillage for soils or for crops.** It is a crucial question whether tillage carried out 'in the crops interest' has effects improving, maintaining or deteriorating the soil's structure, bearing capacity and biological activity (Birkás et al., 2008). Farmers failed to recognise the importance of the relevant findings of soil tillage research but they were quick to respond to changes in the economic conditions. Economising under the force of necessity has always been a typical response to periods of economic difficulties but the over-tillage of soils cannot be linked directly to any particular time period (Birkás et al., 1989; Šeremešić et al, 2011). At the same time the former aversion of the farmers to the new tillage methods has also lasted despite of the symptoms in soil deterioration that are originated from the long-term traditional tillage (Kovačević et al., 2012). Authors, cited above, have often outlined that adopting new techniques in this region can not be introduced without remedying the condition of the soils (Kisić et al., 2015).

Soil protection has been a key subject of research for decades now, and the results achieved so far are taken into account in the development and application of tillage practices (Halbac-Cotoara-Zamfir et al., 2015). The practical solutions applied in protecting soils are just as varied as are the types of damage affecting soils across the world. At the same time, there is growing interest in other soil conservation techniques e.g. till-plant, mulch-till, and strip-till, to some extent perhaps as a consequence of the increasingly climate threats. Shifts in the timing and the gradual lengthening of periods that are critical from the aspect of soil conservation are also considered to have been caused by extreme weather patterns.

**Are the crop residues more important than that were in the traditional era?** Crop residues are considered a possible material for soil conservation nowadays. Stubble residues have come under the limelight again, though unfortunately at a time when they have come to be used as a source of 'bio-energy' (Lal, 2009). Surface protection during the summer is indisputably important in our region (Kalmár et al., 2013). Climate-induced damage is observed increasingly frequent outside the growing season in the region. The amount of rain in the summer has been decreasing but rain storms have been growing increasingly frequent and are becoming more devastating. Soils deprived of their protective straw are increasingly exposed to summer climate stress (Várallyay, 2015). The soil needs to be kept in place and at the same time efforts must be made to alleviate heat and rain stress and to reduce the loss of water (Birkás, 2011; Várallyay, 2011). Mulched green manure and chemically treated weeds and volunteers may

also provide a protective cover besides crop residues on soils. Two of classic authors (the Hungarian Manninger and Kemenesy) were encouraged first (in the 1930s) to use mulch covering the soil (Birkás et al., 2008). The training of mulch-tillage was laid down 35 years ago by the studying of the soil in fields after harvest (Kalmár et al., 2013; Gyuricza et al., 2015). Where the crop residue is left on the soil surface the level of protection is first affected by the ratio of the cover, and later by the mode and quality of stubble tillage. Kalmár et al. (2013) cited Schertz (1988) that soil conserving tillage is characterised by an at least 30 % cover ratio after sowing, and they recommended a higher – 45-55 % – ratio by evenly chopped straw for surface cover after summer harvest.

**Climate extremes as old-new threats.** Due to the irregularity of atmospheric precipitation, the increasing frequency of intense heavy rains (Várallyay, 2015), the heterogeneous relief, the unfavourable soil properties, the improper land use and cropping pattern the risk, frequency, duration and intensity of extreme meteorological and hydrological situations (floods, water-logging, over-moistening and drought) will increase, often in the same year on the same territory (Jug et al., 2015; Kisić et al., 2015). Under such extreme conditions it is an inevitably important fact that soil is the largest potential natural water reservoir (Várallyay, 2015) This huge potential water storage capacity, however, cannot be used efficiently because of the natural factors and the human induced soil defects. For this reason promoting the soil infiltration and the storage capacity is a basic aim of tillage interventions.

**Steps to realize soil conservation tillage practice in the SEE region.** Fourteen factors were found in the literature concerned that should be important for realising the purposes in soil conservation (Bašić et al., 2010; Birkás and Mesić, 2015; Birkás et al., 2015):

- (1) Avoiding the farming and tillage-induced soil damages that are the occurrence and extension of soil compaction, soil structure degradation, water and wind erosion, high CO<sub>2</sub> emission, and organic material loss.
- (2) Maintaining soil moisture transport by improving the water infiltration and storage in wet periods and decreasing the moisture loss in dry and average seasons.
- (3) Preserving organic material of the soil to increase the water-holding capacity, the structure stability, the loading capacity and the workability and to decrease the soil compactibility and vulnerability.
- (4) Managing stubble residues by application of harvest and tillage techniques leaving mulch cover.
- (5) Cover the surface after summer harvest (it is a critical period), as long as possible to remedy soil structure and to preserve soil moisture and to mitigate heat and rain stress outside the growing season.
- (6) Recycling stubble residues to the soil with the passing of the critical period for the sake of the soil organic matter improvement, promoting the favourable biological activity in soils thus improving the soil workability through the mellowing processes.
- (7) Adapting the possible machinery – tractor, mass of tool, running gear, working speed, energetic relation between tractor and tool, state and construction of tillage tool – to the arable site factors in order to reduce the energy consumption thus to decrease the environmental load.
- (8) Minimising the soil loading stress from the stubble phase to the sowing phase.
- (9) Applying optimal crop sequence to reduce fertilizer needs and to improve soil biological activity through the crops effect on soil condition.

(10) Particular attention is to be paid to maintaining the soil infiltration and storage capacity and the soil aggregation on irrigated soils.

(11) Apply tools without pan-creation in any tillage procedures, particularly in wet soils.

(12) Assessing the possible risks cautiously prior to establishment of the new tillage and sowing systems. Soil condition assessment will have greater importance before tillage interventions, in the crop stands and after sowing.

(13) Applying the 'greening' for improvement of the soil and the environment condition.

(14) Selecting the most adaptable soil conservation methods are conformed to the own site and crop production requirements.

It may stress that the first step in the process of adaptation in conservation tillage involves recognition of the risks – wrong practices or habits, poor soil quality, extreme climate phenomena etc. – and an urge for improvement, while the second step involves improvement or conservation of the quality of the soil, in harmony with ecological conditions, mechanisation and the farming and management conditions.

## Conclusions

The regional history of soil tillage includes remarkable evidences and that can help to find the roots of the recent problems. Soil tillage innovators at present can really be proud of the efforts that have originated from the former researchers. It may outline that in spite of the delays, a considerable change has already been started in the regional tillage practice over the past decades. A great step has forwarded from over-disturbing tillage systems to apply – partially or entirely – the conservation methods. The new generation of the soil tillage research has to face some old and new challenges, replacing the old-fashioned traditions for the environmentally-sound solutions and elaborating site-specific methods to mitigate climate threats. This work seems to be hard and that will be finished in a distant future.

## Acknowledgement

Research was supported by the AGRÁRKLÍMA.2 VKSZ\_12-1-2013-0034 project.

## Literature

1. Allen, R. R., Fenster C. R. (1986): Stubble-mulch equipment for soil and water conservation in the Great Plains. *J. Soil and Water Conservation*, 41(1), 11-16.
2. Bartalos, T., Lal, R., Németh, T. (1975): Conservation tillage for sustaining soil and water quality. Akaprint, Budapest.
3. Bašić, F., Kisić, I., Mesić, M. (2010): Framework of climate change- and soil type-oriented tillage and land management in Croatia. In: Jug, I., Vukadinovic, V. (ed.) Proc. of the 1st Internat. Scientific Symposium on Soil Tillage – Open Approach, Osijek, 9-11 Sept., 29-49.
4. Birkás, M., Antos, G., Neményi, M., Szemők, A. (2008): Environmentally-sound adaptable tillage. Akadémiai Kiadó, Budapest.
5. Birkás, M. (2010): Long-term experiments aimed at improving tillage practices. *Acta Agr. Hung.* 58 (Suppl 1), 75-81.
6. Birkás, M. (2011): Tillage, impacts on soil and environment. In: Glinski, J., Horabik, J., and Lipiec, J. (ed.). *Encyclopedia of Agrophysics*. Springer, Dordrecht, 903-906.
7. Birkás, M. (2012): Challenges faced by the practice of soil tillage in Hungary and in the Pannonian region. In: Birkás, M. (ed.) *Soil-School. What to learn from and what to teach about soils*. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 432-451.



8. Birkás, M., Antal, J., Dorogi, I. (1989): Conventional and reduced tillage in Hungary – A review. *Soil and Tillage Res.*, 13 (3), 233-252.
9. Birkás, M., Jug, D., Kisić, I., Křen, J., Jolánkai, M. (2010): Step-by-step adoption of environmentally-sound soil tillage in three Central European countries. In: Jug, I., Vukadinović, V. (ed.) *Proc. of the 1st Internat. Scientific Symposium on Soil Tillage – Open Approach*, Osijek, 9-11 Sept., 20-28.
10. Birkás, M., Mesić, M., Smutný, V. (2015): Soil conservation tillage in crop production. *Contemporary Agriculture*, 64 (3-4), 248-254.
11. Birkás, M., Kisić, I., Mesić, M., Jug, D., Kende, Z. (2015): Climate induced soil deterioration and methods for mitigation. *Agriculturae Cons. Sci.*, 80 (1), 17-24.
12. Bogunović, I., Kisić, I. (2015): Utjecaj različitih načina obrade na otpore i vlagu tla na pseudogleju. In: Baban, M; Rašić S. (ed.) *Proceedings&Abstracts, 8<sup>th</sup> International Scientific/professional Conf., Agriculture in nature and environment protection*, Vukovar, 1<sup>st</sup>–3<sup>rd</sup> June, 2015., Glas Slavonije d.d. Osijek, 71-76.
13. Bottlik, L., Csorba, Sz., Gyuricza, Cs., Kende, Z., Birkás, M. (2014): Climate challenges and solutions in soil tillage. *Appl. Ecology and Env. Research*, 12 (1), 13-23.
14. Drezgić, P., Jevtić, S. (1963): The influence of depth of ploughing on the development and yield of winter wheat. *Neth. J. Agr. Sci.*, 11, 157
15. Drezgić, P. (1976): The influence of long-term reduced tillage in two crop rotations on the yield of wheat and maize. In: *Proceedings of 7th Conference ISTRO*, Uppsala, Sweden, 62-70.
16. Gyuricza, Cs., Smutný, V, Percze, A., Pósa, B., Birkás, M. (2015): Soil condition threats in two seasons of extreme weather conditions. *Plant, Soil and Environment*, 61 (4), 151-157.
17. Halbac-Cotoara-Zamfir, R., Günal, H., Birkas, M., Rusu, T., Brejea, R. (2015): Successful and unsuccessful stories in restoring despoiled and degraded lands in Eastern Europe. *Advances in Environmentally Biology*, 9 (23), 368-376.
18. Jug, D., Jug, I., Birkás, M., Stipešević, B., Vukadinović, V., Đurđević, B., Bertić, B., Kraljićak, Z. (2013): The effect of different tillage methods on grains quality of soybean under different weather conditions. In: Vukadinović, Đurđević, B. (ed.) *2nd Internat. Conference on Soil and Crop Management: Adaptation and Mitigation of Climate Change*. 26-28 Sept., Osijek. *Proceedings&Abstracts*. 371-372.
19. Jug, D., Komljenović, I., Jug, I., Birkás, M., Vukadinović, V., Marković, M., Đurđević, B., Stipešević, B., Brozović, B., Knežević, S; Kotorac, F. (2014): Prilagodba sustava obrade tla nepovoljnim vremenskim prilikama. *7<sup>th</sup> Internat. Scientific/professional Conf., Agriculture in nature and environment protection*, Vukovar, 28<sup>th</sup>–30<sup>th</sup> May, 2014. *Proceedings&Abstracts* (Eds. Baban M; Đurđević, B.), Glas Slavonije d. d. Osijek, pp.168-173.
20. Jug, D., Birkás, M., Jug, I., Vukadinović, V., Stipešević, B., Đurđević, B., Brozović, B. (2015): Agrotechnical aspects of crop production and soil remediation after floods (Agrotehnički aspekt biljne proizvodnje i sanacije tla nakon poplava), *50<sup>th</sup> Croatian and 10<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture*. 16-20 Febr., Opatija, Croatia. *Proceedings* (Ed. Pospisil M.) pp. 20-27. MOTIV d. o. o., Zagreb, <http://sa.agr.hr>
21. Kalmár, T., Bottlik, L., Kisić I., Gyuricza, Cs., Birkás, M. (2013): Soil protecting effect of the surface cover in extreme summer periods. *Plant, Soil and Env.*, 59 (9), 404-409.
22. Kisić, I., Komesarović, B., Birkas, M., Gajić-Čapka, M. (2015): Sanacija tala zahvaćenih poplavama (Remediation of soils affected by floods), *50<sup>th</sup> Croatian and 10<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture*. 16-20 Febr., Opatija, Croatia. *Proceedings* Ed. Pospisil M.) pp. 28-36. MOTIV d.o.o., Zagreb
23. Kolbai, K. (1956): Twin-row maize production from Gödöllő. *MTA Agrártudományok Oszt. közleményei*, 9 (4), 371-375. (in Hungarian)
24. Konstantinović, J. (1982): Reduced tillage- present state and prospective of use in Vojvodina. In: *Proceedings of 9th Conference ISTRO*, Osijek, Yugoslavia, 103-110.
25. Kovačević D., Momirović N., Dolijanović Ž. (2012): Soil and crop responses to soil tillage systems: a Serbian constraints and perspective toward sustainability. In: Stipešević, B., Soric, R. (ed.) *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International scientific/professional Conference “Agriculture in nature and environment protection”*, June, 04 - 06, 2012, Vukovar, 34-43. Glas Slavonije d. d. Osijek.
26. Lal, R. (2009): Soil quality impacts of residue removal for bioethanol production. *Soil and Tillage Research*, 102, 233–241.

27. Mihalić, V., Butorac, A., Mušac, I. (1976): Agronomic aspects of residual effect of deep cultivation for main field crops. In: Proceedings of 7th Conference ISTRO, Uppsala, Sweden, 166-173.
28. Milojić, B. (1963): Primena minimalne obrade. Jugoslovenski savetodavni centar. Beograd.
29. Milojić, B., Božić, O., Dakić, S. (1976): Minimal tillage effect on sugar beet yield. In: Proceedings of 7th Conference ISTRO, Uppsala, Sweden, 174-179.
30. Molnar, I., Stevanović, M. (1982): Dependence of physical and chemical properties of hydromorphic black soil (humogley) on the systems of meliorative and regular cultivation. In: Proceedings of 9th Conference ISTRO, Osijek, Yugoslavia, 9-17.
31. Schertz, D. L. (1988): Conservation tillage: An analysis of acreage projections in the United States. *J. Soil and Water Conservation*, 43, 256-258.
32. Šeremešić, S., Milošev, D., Djalović, I., Zerenski, T., Ninkov, J. (2011): Management of soil organic carbon in maintaining soil productivity and yield stability of winter wheat. *Plant Soil and Environment*, 57 (5), 201-206.
33. Šimon, J. (1982): The limitations of growing cereals under zero tillage in Czechoslovakia. In: Proc. of 9th Conference ISTRO, Osijek, Yugoslavia, 142-147.
34. Sipos, S. (1968) cit. 1974: Periodic deepening tillage system. In: Lőrincz J. (ed.) *Soil management, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 254-258.
35. Smutný, V., Neudert, L., Lukas, V., Dryšlová, T., Houšť, M. (2013): The effect of different soil tillage on yield of maize and the impact on soil environment. *Növénytermelés*, 62 (Suppl.), 17-20.
36. Turk, A., Mihelić, R. (2013): Wheat straw decomposition, N-mineralization and microbial biomass after 5 years of conservation tillage in Gleysol field. *Acta agriculturae Slovenica*, 101 (1), 69-75.
37. Várallyay, G. (2015): Soil as potential moderator of extreme hydrological events: drought – flood/waterlogging/over-moistening. In: Baban, M; Rašić S. (ed.) *Proceedings&Abstracts, 8<sup>th</sup> International Scientific/professional Conf., Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, 1<sup>st</sup>–3<sup>rd</sup> June, 2015., 22-23, Glas Slavonije d.d.*

## Novi izazovi za obradu tla - stremljenja i rezultati u regiji Jugoistočne Europe

### Sažetak

Tijekom proteklih 120 godina, napredak obrade tla u jugoistočnoj Europi može se okarakterizirati kao borba protiv ekstremnih klimatskih i ekonomskih situacija. Međutim, ova je borba bila korisna u donošenju novih trendova obrade tla i poboljšanja metoda obrade tla za nepovoljne uvjete. Pristup 'razumnoj obradi tla' pojavio se krajem 1800-ih i bio je usmjeren na smanjenje obrade tla, bez povećanja rizika od propasti usjeva na obradivim poljima. Odnedavno, uvedeni su novi trendovi i sustavi obrade tla zbog potrebe smanjenja troškova proizvodnje, očuvanja resursa tla i vode te ublažavanja klimatskih prijetnji. Tu su novi koraci u metodama konzerviranja tla, kao što je obrada i sjetva, obrada s malčiranjem i sjetva, obrada u trake i sjetva te izravna sjetva, koji su uglavnom povoljni za očuvanje okoliša kroz poboljšanje ili održavanje stanja tla. Primjenjivost različitih očuvanja tla metodama obrade tla trenutno se ispituje u raznim istraživačkim projektima i raspravlja na radionicama u cijeloj regiji. Najvažnija pitanja pri usvajanju bilo kojih novih sustava obrade tla su prilagodljivost zahtjevima uzgoja usjeva i uvjeta na terenu, sigurnost prinosa, mogućnost dobre obuke i razumna razina investicija. Cilj ovog rada je dati pregled tradicije obrade tla i procijeniti progresivne korake.

**Ključne riječi:** tradicija, konzervacija tla, mjesna primjenjivost, okolišna prihvatljivost

## Razvojni trendovi i karakteristike proizvodnje krumpira u Republici Srbiji

Zoran Bročić<sup>1</sup>, Raško Stefanović<sup>2</sup>, Nebojša Momirović<sup>1</sup>, Dušan Kovačević<sup>1</sup>,  
Dobrivoj Poštić<sup>3</sup>, Željko Dolijanović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, Zemun, Srbija,  
e-mail: brocic@agrif.bg.ac.rs

<sup>2</sup>Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Cvećarska 2, Novi Sad, Srbija

<sup>3</sup>Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Teodora Drajzera 9, Beograd, Srbija

### Sažetak

U radu su analizirani trendovi i karakteristike proizvodnje krumpira u Republici Srbiji u periodu od 2005. do 2015. godine. Površina pod krumpirom u Europskoj uniji se neprekidno smanjuje, a sličan trend ima i Srbija. U 2015. godini je došlo do naglog smanjenja od 10 tisuća hektara ili za 29 % u odnosu na 2005. godinu. Prinosi u Srbiji značajno su niži u odnosu na prinose u EU. Plasman krumpira u Srbiji prati nestabilno tržište, ograničene mogućnosti izvoza i slobodan uvoz. U razdoblju od 2011. godine značajno je porastao uvoz krumpira koji je veći od izvoza. Proizvodnja je usitnjena i prosječna površina pod krumpirom po gospodarstvu iznosi 0,21 ha. Najveći broj gospodarstava nalazi se u grupi sa 2 do 5 ha korištenog poljoprivrednog zemljišta, što čini 25,9 % ukupnih površina pod krumpirom. Cijene su nestabilne, u pojedinim godinama su na veletržnicama niže od proizvođačkih cijena, a uglavnom su posljedica veće ponude ili uvoza krumpira. U strukturi razmjene prerađevina od krumpira uočava se porast izvoza čipsa i porast uvoza pomfrita.

**Ključne riječi:** krumpir, analiza, cijene, zemlje EU, Srbija

### Uvod

Proizvodnja krumpira u svjetskom sustavu hrane zauzima četvrto mjesto, iza kukuruza, pšenice i riže, s proizvodnjom od 368.096.367 t, na 19.463.041 ha i prosječnim prinomom od 18,9 t/ha u 2013. (Izvor: FAOSTAT). Sektor krumpira u svijetu prolazi kroz velike promjene. Do ranih 1990-ih, većina krumpira je uzgojena i konzumirana u Europi, Sjevernoj Americi i zemljama bivšeg Sovjetskog Saveza. Od tada, došlo je do dramatičnog porasta u proizvodnji krumpira i potražnje u Aziji, Africi i Latinskoj Americi, gdje je proizvodnja porasla s manje od 30 milijuna tona u ranim 1960. na više od 165 milijuna tona u 2007. godini. Kina je sada najveći proizvođač krumpira, a skoro trećina krumpira svjetske proizvodnje je u Kini i Indiji.

Proširenje Europske unije je stvorilo velike promjene u proizvodnji krumpira na europskom kontinentu. Trenutni udio proizvodnje krumpira u EU porastao kod tradicionalnih proizvođača kao što su: Nizozemska, Belgija, Njemačka, Francuska, Velika Britanija, zbog učinkovite organizacije. U južnom dijelu europskog kontinenta, zemlje proizvođači krumpira su manje or-

ganizacijski jake i sa slabijim agroekološkim uvjetima, ostvaruju niže prinose, manji obujam proizvodnje i više ovise od sjeverno-istočnih zemalja članica u smislu opskrbe ovim povrćem. Dugoročna analiza kretanja površina pod krumpirom u Europskoj uniji, pokazuje neprekidno smanjenje. Između 1990. i 2009. smanjenje površina pod krumpirom u oblasti starih zemalja članica (Europska unija-15), iznosilo je oko 38 %, dok je jači trend smanjenja zabilježen u 12 novih članica, za oko 60 %. Ovi procesi su generirali i ukupno smanjenje površina pod krumpirom u EU-27 od oko 50 %. Europa pod krumpirom ima prosječno oko 7,6 milijuna hektara i proizvodnju od oko 132 milijuna tona. Dok EU predstavlja samo 34 % od europske oblasti, ona čini 53 % svih uzgojenih kultura na europskom kontinentu, a Rusija, Ukrajina i Bjelorusija sa 62 % površina, čini oko 47 % kultiviranih usjeva (Bročić i Stefanović, 2012). Velike promjene u proizvodnji krumpira krajem 20. i početkom 21. stoljeća su se odigrale i u Srbiji. Početkom 21. stoljeća površine pod krumpirom su bile oko 93.000 ha, a do 2015. godine su smanjene za preko 50 %. U 2015. godini, Srbija je ostvarila proizvodnju od 639 tisuća tona na 42 tisuća ha. Prosječna proizvodnja u Srbiji je 1,34 % od prosječne proizvodnje u EU i 36,4 % proizvodnje u CEFTA zemljama. Prosječni prinosi krumpira u Srbiji značajno su niži od EU (za 49 % -Ø 2008-2014.). Postoje velike oscilacije u obujmu proizvodnje i prinosima između profesionalnih proizvođača krumpira i velikog broja malih proizvođača. Godišnja potrošnja krumpira po kućanstvu u 2014. godini bila je na razini od oko 99 kg, odnosno 34,6 kg po članu kućanstva.

Srbija uvozi mnogo više krumpira nego što ga izvozi. U 2015. godini uvezeno je 14,534 tona merkantilnog krumpira u vrijednosti od 2,45 milijuna eura i 1804 tone sjemenskog krumpira u vrijednosti od 1 milijun eura. Srbija bilježi kontinuirani pad izvoza od 2011. godine, tako da je 2015. izvezeno 1,873 tone vrijedno 455 tisuća eura, što je smanjenje za 70 % u odnosu na 2014. godinu. Srbija najviše izvozi sirov krumpir, dok su prerađevine od krumpira slabo zastupljene. Kvaliteta krumpira u Srbiji niža je od kvalitete u EU i cjenovno je nekonkurentna (Stefanović i Bročić, 2013.)

## Materijal i metode

Definirani cilj istraživanja realizirao se uz primjenu različitih metodoloških postupaka. Za sistemsku analizu proizvodnje i izvoza krumpira, korištene su metode deskriptivne statistike. Deskriptivna statistička analiza obuhvaća metode prikupljanja, sređivanja i prikazivanja podataka kao i metode utvrđivanja određenih parametara koji su relevantni za opis i objašnjenje promjene promatranih obilježja.

Ovo istraživanje obuhvatilo je kvantitativne metode. U opisane statističke analize uključene su površine, prinosi i ukupna godišnja produkcija krumpira u Europskoj uniji i Srbiji. Analizirani razdoblje 2005-15. Podaci su obrađeni standardnim statističkim metodama: Prosječna vrijednost (X) karakteristika u promatranom razdoblju, ekstremne vrijednosti i promjena brzina (R). Različiti izvori podataka korišteni su za istraživanje, kao što su službeno objavljeni podaci FAO, Eurostat i Zavoda za statistiku Srbije. Nakon posebne analize za zemlje EU i Srbije, komparativno je urađena analiza između EU i Srbije.

## Rezultati i rasprava

### *Proizvodnja krumpira u Europskoj uniji*

Proizvodnja krumpira je široko rasprostranjena u zemljama članicama EU. U 2014. bilo je zasijano 1,64 milijuna hektara krumpira, Poljska je imala najveću površinu u 2014. s gotovo 0,26 milijuna hektara, odnosno 15,9 % od ukupnih površina pod krumpirom, zatim Njemačka s 0,22

milijuna hektara i Rumunjska s 0,20 milijuna hektara (Izvor: Eurostat). Ove tri zemlje na taj način čine skoro polovicu ukupne površine pod krumpirom u EU.

Njemačka je ostvarila najveću proizvodnju krumpira koja je sa 11,6 milijuna tona iznosila 19,4 % od ukupne proizvodnje u EU i Francuska sa 8,1 milijun tona (13,4 %), tako da zajednički ostvaruju blizu jedne trećine ukupne proizvodnje u EU. Zajedno s Poljskom (12,4 %), Nizozemskom (11,8 %) i Velikom Britanijom (9,9 %), ovih pet zemalja čine gotovo 67 % ukupne proizvodnji krumpira u EU. Proizvodnja krumpira imala je negativnu stopu rasta od -0,12 %. Prosječno ostvareni prinosi krumpira u 2014. godini bili su najveći u Belgiji sa 54 tone po hektaru, u Njemačkoj 47,4 tone po hektaru, Nizozemskoj 45 tone po hektaru i Francuskoj 43 tone po hektaru (Izvor: Eurostat).

Proizvodnja sjemena krumpira je u porastu i 2014. je bila na 109.790 ha. Nizozemska dominira na europskom i međunarodnom tržištu. Oni su najveći proizvođač sjemena krumpira u EU sa 38.580 ha (35 % EU) i glavna zemlja izvoznica u svijetu. Francuska je glavni konkurent sa 18.460 ha, slijede Njemačka (16.060 ha) i Velika Britanija (14.530 ha). Sve te zemlje su proizvodne površine povećale za 2 do 4 % u odnosu na prethodni period. Zahvaljujući dinamičnosti sektora sjemena, europski izvoz dosegao je 6,2 milijarde €.

### *Proizvodnja krumpira u Republici Srbiji*

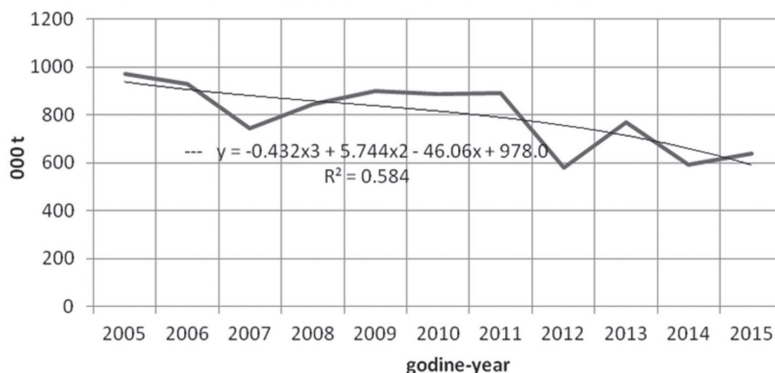
U strukturi poŕnjenih površina u 2014. godini u Srbiji dominiraju ŕitarice s oko 70 % udjela, među kojima je najzastupljeniji kukuruz sa 41 % udjela u ukupnoj površini poŕnjenih površina. Uljarice zauzimaju značajno mjesto u strukturi poŕnjenih površina sa 13 % udjela, krmno bilje 9 %, ŕećerna repa 3 % i krumpir 2 %. Promatrano po vrstama povrća, najveće učešće u vrijednosti poljoprivredne proizvodnje u razdoblju 2005-2014. imao je krumpir sa 2,8 % (Novkovic i sur., 2014).

Tablica 1. Kretanje površina, proizvodnje i prinosa krumpira u Republici Srbiji, 2005-2015.

Godine year	Površine area 000 ha	2005=100	Proizvodnja quantity 000 t	2005=100	Prinos yield t/ha	2005=100
2005	59	100	970	100	16,57	100
2006	58	98	930	96	15,99	96
2007	56	95	743	76	13,25	80
2008	56	95	844	87	15,07	91
2009	54	92	898	93	16,66	100
2010	53	90	887	91	16,79	101
2011	54	92	892	92	16,49	99
2012	52	88	578	59	11,11	67
2013	51	86	767	79	15,11	91
2014	52	88	592	61	11,39	69
2015	42	71	639	66	15,30	92
Ø 2005/2015	53.3	-	794.5	-	14.80	-
Stopa rasta (%)	-3.04	-	-3.72	-	-0.72	-

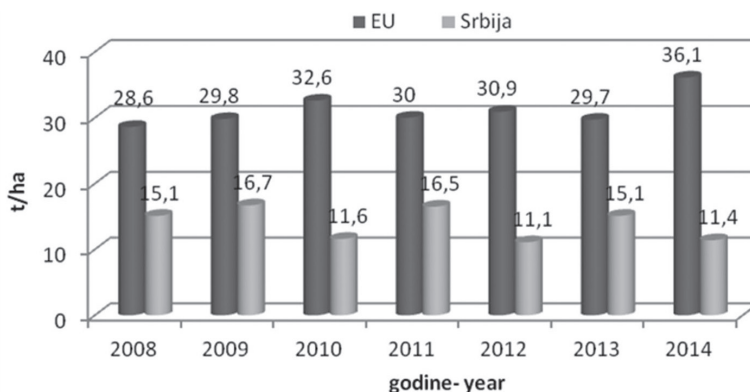
Izvor: RZS, Beograd.

Proizvodnja krumpira ima dugoročan trend opadanja. Iako su površine pod krumpirom imale stabilan trend do 2014. godine, u 2015. godini je došlo do naglog smanjenja od 10 tisuća hektara ili za 29 % u odnosu na 2005. godinu (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Trend proizvodnje krumpira u Republici Srbiji, 2005-2015. godine

Uslijed velikog utjecaja vremenskih prilika na proizvodnju krumpira, proizvedene količine mogu značajno varirati u smislu prinosa i kvalitete, što se odražava i na cijene. Površina pod krumpirom u posljednjem desetljeću ima tendenciju opadanja po prosječnoj stopi od oko 2 % godišnje. Tijekom 2015. godine pod krumpirom je zasijano oko 42 tisuće hektara, od čega se oko 75 % površina nalazi u Centralnoj Srbiji. Prinos krumpira u 2015. godini iznosio je 15,3 t/ha i oni su značajno niži u odnosu na prinos u EU, što se jasno vidi iz Grafikona 2.



Grafikon 2. Komparativni prikaz prosječno ostvarenih prinosa krumpira u Republici Srbiji i EU, 2008-2014. godine

Razlozi vrlo niskih prinosa krumpira u Srbiji, kako navodi Bročić sur. (2002.), su:

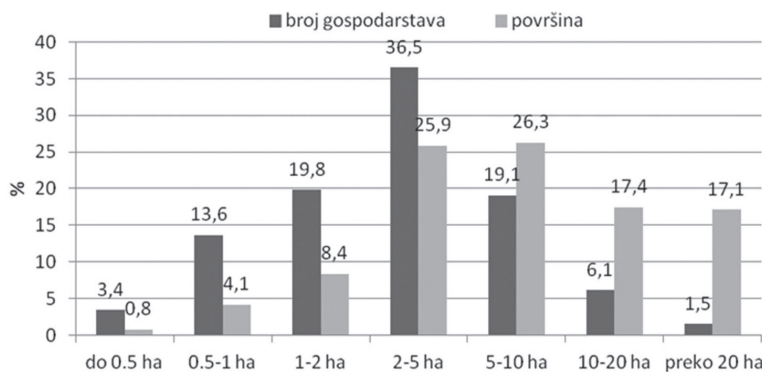
- Nedovoljno korištenje kvalitetnog, pravog sjemena (sudjelovanje kvalitetnog sjemena oko 10 %),
- niska razina primjene suvremenih agrotehničkih mjera,
- usitnjena proizvodnja na malim površinama, nemogućnost primjene racionalne mehanizacije,

- niska razina plodnosti zemljišta i problemi s erozijom u brdsko-planinskom području,
- nepovoljni klimatski uvjeti (visoke ljetne temperature i nedostatak oborina).

Sektor krumpira u Srbiji prati i nestabilno tržište - neizvjesnost u smislu mogućnosti izvoza u EU zbog cjenovne nekonkurentnosti i nezadovoljavajuće kvalitete. Realizacija tržišnih viškova je ograničena. Srbija je s druge strane otvorena za uvoz bez carinskih barijera što rezultira povećanjem uvoza u posljednjih nekoliko godina.

Klimatske promjene i utjecaj na proizvodnju krumpira je također evidentan i u posljednjem desetljeću. Svakih 3-4 godine, u našoj zemlji je ekstremna suša koja ograničava prinos i kvalitetu gomolja (Poštić i sur., 2015.).

Prema rezultatima Popisa poljoprivrede 2012. u Srbiji, 117.365 gospodarstava proizvodi krumpir, pri čemu prosječna površina pod krumpirom po gospodarstvu iznosi 0,21 ha. Najveći broj gospodarstava (36,5 %) nalazi se u grupi sa 2 do 5 ha korištenog poljoprivrednog zemljišta, s ukupnom površinom od oko 6,5 tisuća hektara, što čini 25,9 % ukupnih površina pod krumpirom (Grafikon 3.). Slijede gospodarstva veličine 1-2 ha (19,8 %) i 5-10 ha (19,1 %), dok gospodarstva s površinom većom od 10 ha korištenog poljoprivrednog zemljišta 10-20 ha i preko 20 ha čine 7,6 % od ukupnog broja gospodarstava i obrađuju 34,5 % ukupnih površina pod krumpirom.

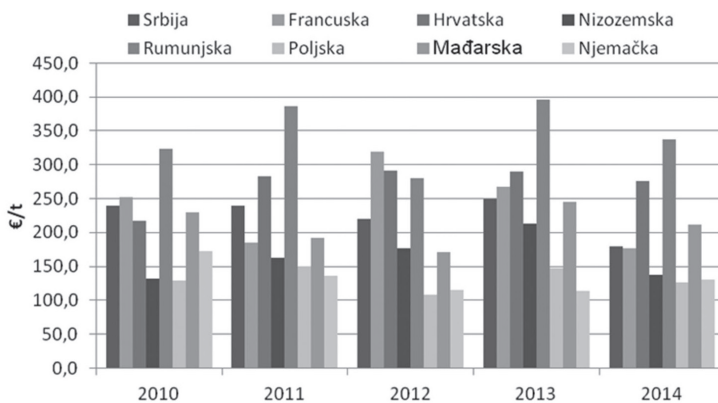


Grafikon 3. Distribucija i struktura broja gospodarstava i površina pod krumpirom u Republici Srbiji prema veličini KPZ, 2012.

U proizvodnji krumpira dominira izrazit dualizam gdje razlikujemo mali broj specijaliziranih proizvođača i veliki broj "povremenih" proizvođača. Posljednjih 10 godina određeni broj proizvođača dosegnuo je razinu tehnologije i konkurentnosti na razini najboljih europskih proizvođača u proizvodnji. U ovu skupinu spada i određeni broj usko specijaliziranih kompanija koje koriste najsuvremeniju tehnologiju. S druge strane, postoji veliki broj malih proizvođača koji proizvode za vlastite potrebe, prodaju kod kuće ili na lokalnim tržištima. Kod velikih proizvođača dominira poljska specijalizirana proizvodnja na velikim površinama s intenzivnom agrotehnikom.

Kroz registrirane tržišne kanale (otkup i prodaja na tržištima) u 2014. godini, plasirano je 10,2 % ukupne proizvodnje krumpira (sve kategorije) od čega polovica kroz zelene tržišnice. Najveći dio proizvodnje krumpira koristi se za ljudsku prehranu, a samo oko 4 % za preradu, za proizvode namijenjene prehrani ljudi ili za druge namjene.

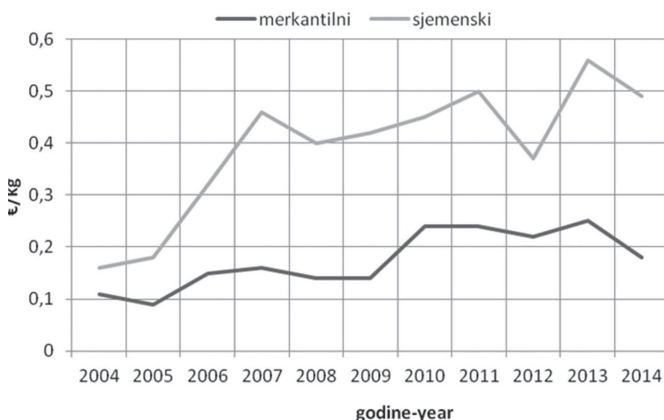




Grafikon 4. Proizvođačke cijene krumpira u Srbiji i određenim zemljama, 2010-2014. godine

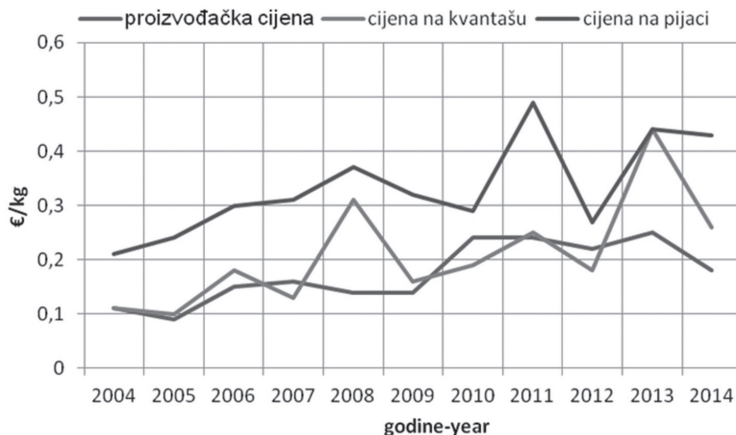
Prosječna proizvođačka cijena krumpira u Srbiji je na razini ili viša od prosječnih cijena u Europi. Cijena krumpira u Srbiji prati trendove u okruženju i EU, ali su oni uvijek kod nas izraženiji (Grafikon 4.). Kada je cijena krumpira niska, proizvođači trpe gubitke, a kada je cijena visoka, gubitke imaju potrošači. Razlog dugoročne nestabilnosti tržišta krumpira je posljedica saturacije potražnje od strane velikih kupaca, s jedne, i nemogućnost izvoza s druge strane, odnosno zatvorenosti našeg tržišta.

Cijene predstavljaju jedan od važnih faktora strategije razvoja proizvodnje i važan segment prodajne politike. I pored toga što je krumpir relativno lako dostupan proizvod u smislu kupnje, njegova cijena u današnjim uvjetima krize i niske kupovne moći domaćih potrošača, predstavlja jedan od dominantnih čimbenika za odluku o kupnji.



Grafikon 5. Nivo cijena merkantilnog i sjemenskog krumpira u Republici Srbiji, 2004-2014. godine

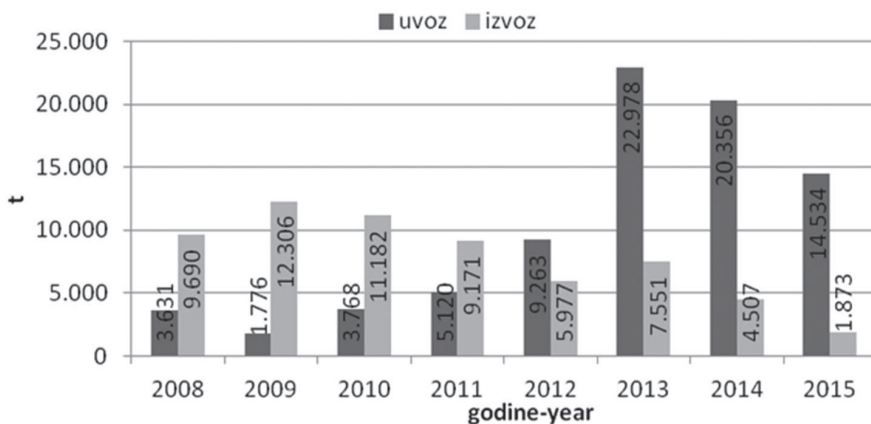
Promatrajući komparativni odnos proizvođačkih cijena i cijena na veletržnici (Grafikon 6.) uočava se da su u pojedinim godinama (2007., 2010. i 2012. godina) cijene na veletržnici i niže od proizvođačkih cijena i uglavnom su posljedica veće ponude ili uvoza krumpira. Cijene na tržištu su značajnije više u odnosu na proizvođačke cijene i cijene na veletržnicama, što je i uobičajeno.



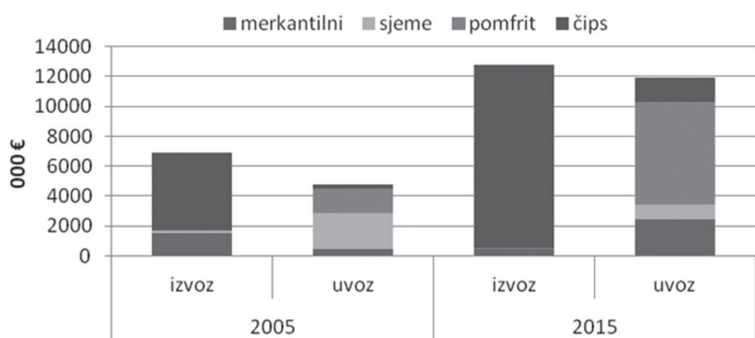
Grafikon 6. Komparativni odnos nivoa cijena krumpira u Republici Srbiji, 2004-2014. godine

Kvaliteta krumpira predstavlja važan, a često i odlučujući trenutak za odluku potrošača o kupnji proizvoda. On, također, predstavlja značajan faktor konkurentnosti ovog proizvoda na tržištu. Zbog toga se proizvođačima nameće potreba da naročito obrate pozornost na izbor odgovarajuće sorte, koja treba biti u funkciji dobivanja što kvalitetnijeg proizvoda. Krumpir mora imati sljedeće karakteristike: da je ukusan, da prilikom prženja ne upija puno masnoće i da ima lijep vizualni izgled nakon pripremanja.

U vanjskotrgovinskoj razmjeni krumpira (Grafikon 7.) Srbija je do 2011. godine imala suficit, tj. više je izvozila nego što je uvozila. Od 2012. godine uvoz je veći od izvoza, pa se ostvaruje i deficit u vanjskotrgovinskoj razmjeni. Postoje povoljni uvjeti za izvoz ranog krumpira u Rusku Federaciju (Stefanović i Bročić, 2013.), a mogućnosti za EU su vrlo ograničene (Bročić i Stefanović, 2013.).



Grafikon 7. Vanjskotrgovinska razmjena merkantilnog krumpira Republike Srbije, 2008.-2015. godine



Grafikon 8. Opseg i struktura razmjene krumpira i njihovih prerađevina u Republici Srbiji

Danas u cilju poticanja produktivne proizvodnje, proizvođači trebaju razumjeti trendove i promjene u okruženju i na temelju njih donositi dugoročne poslovne odluke, sagledavajući gdje su u odnosu na druge sudionike na tržištu i procjene potencijale za investiranje u proizvodnju. Promatranjem obujma i strukture razmjene prerađevina od krumpira (Grafikon 8.) uočava se porast izvoza čipsa i porast uvoza pomfrita. Stimuliranjem prerade, naročito pomfrita za domaće i izvozno tržište u zemlje okruženja, značajno bi se mogao poboljšati negativan trend koji je trenutno prisutan u Srbiji.

Kreatori poljoprivredne politike trebaju bolje razumjeti kretanja i trendove koji se odigravaju u našem okruženju i samim tim biti u stanju da kreiraju kvalitetniju politiku i poslovnu klimu. Neophodno je da svoje djelovanje i aktivnosti usporede s primjerima dobre prakse u proizvodnji i preradi krumpira i kreiraju stimulatívno poslovno okruženje u poljoprivredi.

## Zaključak

Na temelju analize razvojnih trendova i karakteristika proizvodnje krumpira u Republici Srbiji možemo izvesti sljedeće zaključke:

- Sektor proizvodnje krumpira u svijetu, Europi i Srbiji prolazi kroz velike promjene u posljednjem desetljeću.
- Dugoročna analiza kretanja površina pod krumpirom u Europskoj uniji, pokazuje neprekidno smanjenje, a sličan trend ima i Srbija. U 2015. godini je došlo do naglog smanjenja od 10 tisuća hektara ili za 29 % u odnosu na 2005. godinu.
- Prinosi u Srbiji značajno su niži u odnosu na prinos u EU.
- Plasman krumpira u Srbiji prati nestabilno tržište, ograničene mogućnosti izvoza i slobodan uvoz. Posljednjih pet godina uvoz je veći od izvoza.
- Prosječna površina pod krumpirom po gospodarstvu iznosi 0,21 ha, a 117.365 gospodarstava proizvodi krumpir. Najveći broj gospodarstava (36,5 %) nalazi se u grupi sa 2 do 5 ha korištenog poljoprivrednog zemljišta, s ukupnom površinom od oko 6,5 tisuća hektara, što čini 25,9 % ukupnih površina pod krumpirom.
- U pojedinim godinama cijene su na veletržnici i niže od proizvođačkih cijena i uglavnom su posljedica veće ponude ili uvoza krumpira.

- U strukturi razmjene prerađevina od krumpira uočava se porast izvoza čipsa i porast uvoza pomfrita. Trebalo bi određenim mjerama stimulirati prerade pomfrita za domaće i izvozno tržište.

## Literatura

1. Brocic, Z., Zivkovic, D., Muncan, P., Stefanovic, R. (2002): The level of agricultural practices in potato production in Yugoslavia Proceedings of the international participation, Food factor of regional integration in the Balkans, Institute of Agricultural Economics, pp. 273-282, Belgrade.
2. Brocic, Z., Stefanovic, R., (2012): Potato production, and market economics, Faculty of Agriculture, 1-408, Belgrade.
3. Bročić, Z., Stefanović, R. (2013): Mogućnosti proizvodnje ranog krompira u Srbiji za izvoz u Rusku Federaciju. XVIII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem. Zbornik radova, Vol 18(12) 15-16. Mart 2013. Čačak. 23-31.
4. Novkovic, N., Mutavdzic, B., Janosevic, M., Miljanovic, G. (2014): Potato production characteristic-comparative analysis in European Union countries and Serbia. Fifth International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2014“. Jahorina, Book of proceedings. pp 1062-1067.
5. Poštić, D., Momirović, N., Bročić, Z., Stanisavljević, R., Đukanović, L., Štrbanović, R., Dolovac, N. (2015): Stanje, problemi i perspektive proizvodnje krompira u Srbiji. Zbornik abstrakata, VIII Naučno–stručni skup iz selekcije i semenarstva “Genetičkiresursi, oplemenjivanje i semenarstvo u poljoprivredi Srbije-stanje i perspektive”, 28. i 29. Maj 2015., Privredna komora Srbije, Beograd.
6. Stefanović, R., Bročić, Z. (2013): Economic Importance and of Exports Possibilities Yung Potato from Republic of Serbia. IV International Symposium „Agrosym 2013“, Book of proceedings. Fourth International Scientific Symposium “Agrosym 2013”, Jahorina, October 3-6, pp 1326-1331,
7. FAOSTAT, Rome.
8. RZS, Beograd.
9. EUROSTAT, European Commission, Brussels.

## Development trends and characteristics of potato production in the Republic of Serbia

### Abstract

The paper analyzes the trends and characteristics of potato production in the Republic of Serbia in the period from 2005 to 2015. The area under potatoes in the European Union is constantly reduction, and a similar trend has Serbia. In 2015 there was a sharp decrease of 10 thousand hectares or 29% compared to 2005. Yields in Serbia are significantly lower than the yield in the EU. Placement of potato in Serbia follows an unstable market, the limited possibilities of free import and export. In the period since 2011 has significantly increased the import of potatoes that is greater than exports. Production is in small areas and the average area under potatoes per farm amounts to 0.21 ha. The largest number of farms in the group with 2 to 5 ha of utilized agricultural land, which makes 25.9% of the total area under potato. Prices are unstable and in some years the prices at Kvantas and lower than the producer price and are mainly the result of greater supply or import of potatoes. In structure of the exchange of processed potato noticed an increase in exports potato chips and increase in imports of French fries.

**Key words:** potatoes, analysis, prices, EU countries, Serbia

## Ruminants and climate change

Vesna Gantner

*Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia, e-mail: [vgantner@pfos.hr](mailto:vgantner@pfos.hr)*

### Summary

The global livestock sector significantly contribute to the total anthropogenic GHG emissions, but at the other hand, it can also deliver a significant share of the necessary mitigation effort. Since the ruminants are the main contributor to the livestock sector emission, the aims of this study were to define global flow of GHG emission in supply chain, sources of GHG emission as well as the differences in emission intensity between production systems that is milk or meat production and grazing or mixed systems in cattle, sheep and goats. Also, relationship between emission intensity and system productivity was analyzed. It was found that main source of GHG emissions in ruminants supply chain, milk or meat, is enteric fermentation and feed production. Also, meat production systems contribute more to the sector's emissions than milk production system. Furthermore, grazing system, comparing to the mixed, produce more GHG. This stands for all studied ruminants, cattle, sheep and goats. Further, in ruminant production systems, there is a strong negative relationship between productivity and emission intensity that is emission intensity decreases as yield increases. Considering that the livestock sector currently is in challenging period when the necessity of sectors GHG emissions reduction and significant demand growth for livestock products (projected to be +70% between year 2005 and 2050) need to be harmonized, stimulation of dairy farmers for higher production level seems to be effective mitigation measure.

**Key words:** ruminants production systems, greenhouse gasses emission, climate change

### Introduction

In the last decades we have witnessed increasingly pronounced climate change worldwide. Climate change is transforming the environmental conditions in various regions by making them not convenient for living and agricultural and livestock production in particular. FAO experts (FAO, 2013b) stated that with purpose to *hold the increase in global temperature below 2°C* and to avoid *dangerous* climate change, global GHG emissions need to be significantly decreased worldwide.

The livestock sector, within the agriculture, has come into focus because of its significant impact on the environment. The global livestock 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. Total GHG emissions from livestock supply chains are estimated at 7.1 gigatonnes of CO<sub>2</sub>-eq/year (year 2005) which represent 14.5% of all anthropogenic emissions (49 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq for the year 2004; IPCC, 2007). Regarding the species, cattle are the main contributor to the sector's emissions with about 4.6 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq, representing 65%

of sector emissions, while small ruminants have much lower emission levels in interval from 7-10% of sector emissions (0.47 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq). Since the ruminants are the main contributor to the livestock sector emission, the aims of this study were to define global flow of GHG emission in supply chain, sources of GHG emission as well as the differences in emission intensity between production systems that is milk or meat production and grazing or mixed systems in cattle, sheep and goats. Also, relationship between emission intensity and system productivity was analyzed.

### Ruminants (cattle)

Greenhouse gasses emissions from cattle breeding represent about 65% of the livestock sector emissions (4.6 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq). This facts makes cattle the largest contributor to total livestock sector emissions. Global flows of emissions in cattle supply chains are shown at the Figure 1. Regarding the production direction, milk production contributes 1.4 gigatonnes (20% of total sector emissions), while emissions from beef production amounts up to 2.9 gigatonnes (41% of total sector emissions). Considering the breeding system in beef production, 2.4 gigatonnes is produced in beef herds, while the rest of emission (0.5 gigatonnes) is produced in dairy herds.

*Average emission intensities are 2.8 kg CO<sub>2</sub>-eq per kg of fat and protein corrected milk for milk and 46.2 kg CO<sub>2</sub>-eq per kg of carcass weight for beef.*

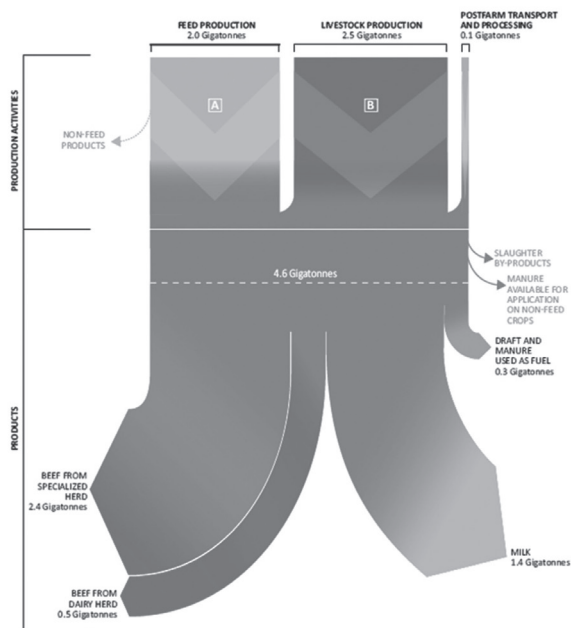


Figure 1: Global flows of GHG emissions in cattle supply chains (FAO, 2013b)

Considering the position of GHG emissions along cattle supply chain it could be divided into three main groups that is upstream (before animal production), animal production unit and downstream (after animal production). Before animal production, GHG are produced during the feed production in total amount of 2.0 gigatonnes (43.48% of total sector emissions). Ani-

mal production, to total cattle supply chain GHG emission, contribute with 54.35% of total sector emissions (2.5 gigatonnes), while post farm transport and processing contribute the less with 0.1 gigatonnes of GHG emission (2.17%).

Emissions of GHG due to other goods and services such as animal draught power and manure used as fuel represent 0.3 gigatonnes. These goods and services supplied by livestock are particularly important in South Asia and sub-Saharan Africa, where they account for almost 25% of emissions (FAO, 2013b).

### Main emission sources in cattle production systems: enteric fermentation and feed fertilization

Main source of GHG emissions from cattle, dairy or beef, is **enteric fermentation**. Figure 2 shows that related emissions amount to 1.1 gigatonnes that is 46.5% and 42.6% of the total emissions in dairy and beef supply chains, respectively.

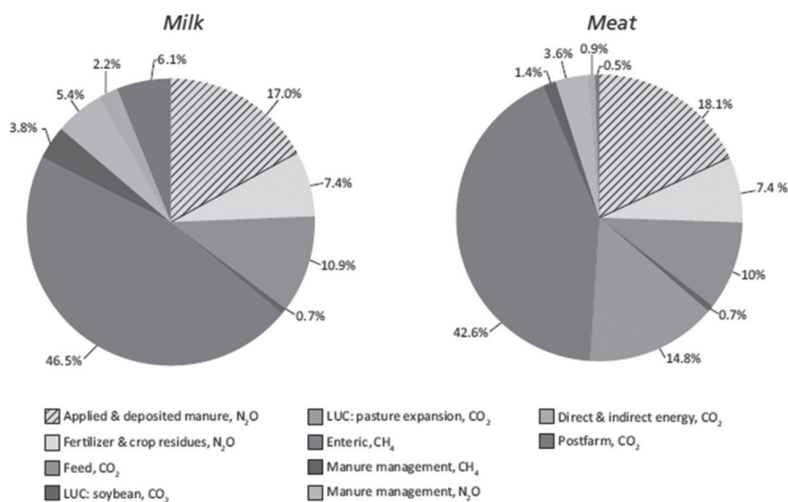


Figure 2: Global emissions, according to the category of emissions, from cattle milk and beef supply chains (FAO, 2013b)

**Feed emissions**, also accounting the emissions from pasture management, form the second largest category of emissions. This emission contribute about 36% to milk and 50% to beef emissions. Emissions of nitrous oxide mostly originated from feed fertilization (applied and deposited manure as well as fertilizer and crop residues, Figure 2) is dominate emission. When emissions from pasture expansion are added, feed emissions represent more than half of the emissions in specialized beef systems; while dairy systems are generally not associated with pasture expansion.

Carbon dioxide emissions from **energy use** in feed supply chains represent about 10% of overall emissions. Emissions from energy consumption on farms and in processing are negligible in beef and limited in dairy (about 8% of emissions – direct and indirect energy as well as postfarm, Figure 2).



## Higher emission intensity in the specialized beef herds

Global production, emissions and emission intensity for cattle milk and beef are presented in Table 1. There is significant difference in emission intensity according to the production systems that is between beef produced from dairy herds and beef produced from specialized beef herds. The emission intensity of beef from specialized beef herds is almost fourfold that produced from dairy herds meaning 67.6 vs. 18 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg of carcass weight (Table 1).

This difference is primarily due to the fact that dairy herds produce both milk and meat while, on the other hand, specialized beef herds mostly produce beef. As a consequence, emissions from dairy herds are attributed to milk and meat while emissions from beef herds are allocated to meat (in both cases, a limited fraction is allocated to other goods and services, such as draught power, and manure used as fuel).

Table 1. Global production, emissions and emission intensity for cattle milk and beef (FAO, 2013b)

Herd	System	Production (Million tonnes)		Emissions (Million tonnes CO <sub>2</sub> -eq)		Emission intensity (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg product)	
		Milk <sup>1</sup>	Meat <sup>2</sup>	Milk	Meat	Milk <sup>1</sup>	Meat <sup>2</sup>
Dairy	Grazing	77.6	4.8	227.2	104.3	2.9 <sup>3</sup>	21.9 <sup>3</sup>
	Mixed	430.9	22.0	1 104.3	381.9	2.6 <sup>3</sup>	17.4 <sup>3</sup>
	<b>Total dairy</b>	<b>508.6</b>	<b>26.8</b>	<b>1 331.1</b>	<b>486.2</b>	<b>2.6<sup>3</sup></b>	<b>18.2<sup>3</sup></b>
Specialized beef	Grazing		8.6		875.4		102.2 <sup>3</sup>
	Mixed		26.0		1 462.8		56.2 <sup>3</sup>
	<b>Total beef</b>		<b>34.6</b>		<b>2 338.4</b>		<b>67.6<sup>3</sup></b>
Post-harvest emissions <sup>4</sup>				87.6	12.4		
<b>Totals</b>		<b>508.6</b>	<b>61.4</b>	<b>1 419.1</b>	<b>2 836.8</b>	<b>2.8<sup>5</sup></b>	<b>46.2<sup>5</sup></b>

<sup>1</sup> Product: FPCM.

<sup>2</sup> Product: carcass weight (CW).

<sup>3</sup> Does not include post-harvest emissions.

<sup>4</sup> Computed at commodity and country level.

<sup>5</sup> Includes post-harvest emissions.

A closer look at emission structure shows that emissions from reproductive animals (the “breeding overhead”) exclusively explain the difference: when only fattening animals are considered, specialized beef and surplus dairy calves have similar emission intensity per kg of carcass weight. In addition, the breeding cohorts represent 69% of the herd in specialized beef herds, compared with 52% in dairy systems.

**Grazing systems**, both in milk and meat production systems, generally have higher emission intensities compared to **mixed systems**. This difference is probably result of differences in feed quality and herd management.

Due to the land use change emissions related to pasture expansion, the average emission intensities are particularly high for specialized beef raised in grazing systems in Latin America and the Caribbean.

The difference in emission intensities between grazing and mixed systems is less pronounced for beef from dairy herds (21.9 vs 17.4 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg of carcass weight) and negligible for milk (2.9 vs 2.6 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg milk).

### Higher emission intensities in low productivity systems

GHG emission intensity highly depends of system productivity. Generally speaking, the lower productivity is, the higher is GHG emission per kg of product.

#### Beef production

Emission intensities for beef production, according the category of emissions and region, are shown at Figure 3. It is evident that lowest beef production and highest GHG emission and well as highest emission intensities for beef characterize following regions: South Asia, sub-Saharan Africa (SSA), Latin America and the Caribbean (LAC), and East and Southeast Asia.

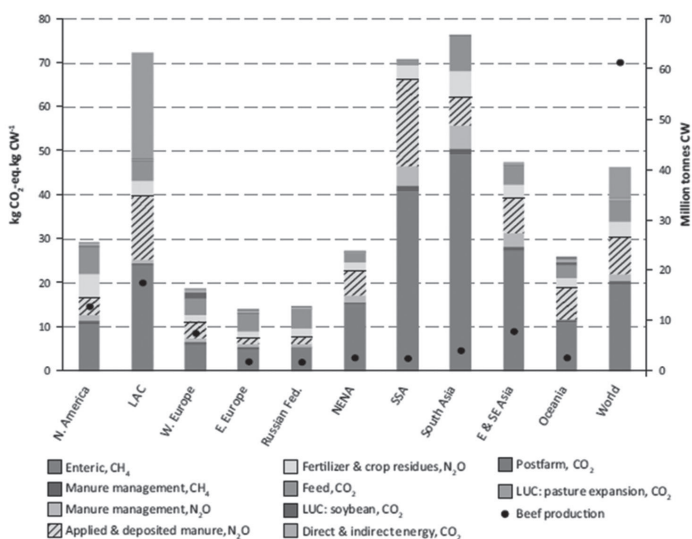


Figure 3: Regional variation in beef production and GHG emission intensities (FAO, 2013b)

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).

In Latin America and the Caribbean, one-third of the emissions that is 24 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg carcass weight (FAO, 2013b) from beef production is estimated to come from pasture expansion into forested areas. This estimate is to be taken with caution, given the numerous methodological and data uncertainties affecting land-use change emissions estimates (FAO, 2013a).

Lowest emission intensities is in Europe and Russian Federation. In that regions about 80% of the beef is produced from dairy animals meaning surplus calves and culled cows, resulting in lower emission intensities, as explained above.

**Milk production**

Generally, the emission intensity of milk production is lowest in industrialized regions of the world that is in West Europe and North America (Figure 4). In that regions emission intensity is below 1.7 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg milk. Regions with low milk production characterise averages going as high as 9 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg milk (FAO, 2013b).

These difference is consequence of better animal feeding and nutrition that reduce CH<sub>4</sub> and manure emissions (lower release of N and volatile solids). Also, higher milk yields imply a shift of the cow’s metabolism in favour of milk and reproduction as opposed to body maintenance, contributing to lower emission intensities.

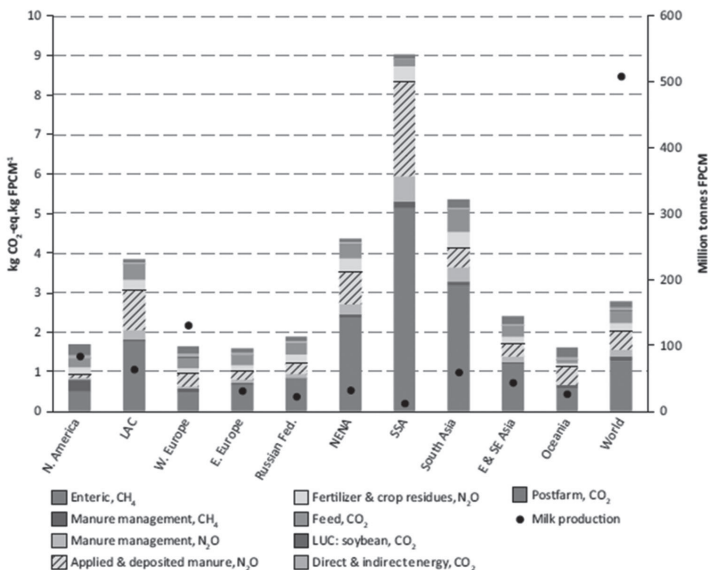


Figure 4: Regional variation in cattle milk production and GHG emission intensities (FAO, 2013b)

As it is presented at the Figure 4, in low productivity regions (NENA, SSA, South Asia), enteric fermentation is the main emission source. Contrary, in industrialized regions, feed production and processing, as well as manure together amount similar as enteric fermentation.

Highest manure management emissions are in North America where, on average, 27% of manure from the dairy sector is managed in liquid systems that produce greater quantities of CH<sub>4</sub> emissions (FAO, 2013b).

**Small ruminants (sheep and goats)**

Greenhouse gasses emissions from small ruminants represent about 6.5% of the livestock sector emissions (0.475 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq). Regarding the product, 0.299 gigatonnes are allocated

to meat production, 0.130 gigatonnes to milk production and 0.046 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq to other goods and services.

Global production, emissions and emission intensity for sheep and goats are presented in table 2. Regarding milk production, goat milk has a lower milk emission intensity compared with sheep. This difference is consequence of higher milk yields in goats. Average emission intensity for small ruminant meat is 23.8 kg CO<sub>2</sub>-eq/kg CW, with no large differences between sheep and goat meat (23.4 vs 23.3). Regarding the production system, there is significant difference in production, emissions as well as in emission intensity between grazing and mixed systems, both for sheep and goats. As expected, production and total emissions are significantly higher in mixed systems compared to grazing ones, both for sheep and goats as well as for milk and meat production. Emission intensity, in mixed system is significantly lower in milk sheep and milk goat system. Smaller difference in emission intensity between production systems is observed in sheep and goat meat production with slightly lower emission intensity in mixed systems.

Table 2: Global production, emissions and emission intensity for small ruminants (FAO, 2013b)

Species	System	Production (Million tonnes)		Emissions (Million tonnes CO <sub>2</sub> -eq )		Emission intensity (kg CO <sub>2</sub> -eq/kg product)	
		Milk <sup>1</sup>	Meat <sup>2</sup>	Milk	Meat	Milk <sup>1</sup>	Meat <sup>2</sup>
Sheep	Grazing	3.1	2.8	29.9	67.3	9.8 <sup>3</sup>	23.8 <sup>3</sup>
	Mixed	5.0	4.9	37.1	115.0	7.5 <sup>3</sup>	23.2 <sup>3</sup>
	Total sheep	8.0	7.8	67.1	182.4	8.4 <sup>3</sup>	23.4 <sup>3</sup>
Post-harvest emissions <sup>4</sup>				0.3	4.1		
Goats	Grazing	2.9	1.1	17.7	27.2	6.1 <sup>3</sup>	24.2 <sup>3</sup>
	Mixed	9.0	3.7	44.3	84.5	4.9 <sup>3</sup>	23.1 <sup>3</sup>
	Total goats	11.9	4.8	62.0	111.7	5.2 <sup>3</sup>	23.3 <sup>3</sup>
Post-harvest emissions <sup>4</sup>				0.4	1.0		
<b>Totals</b>		<b>20.0</b>	<b>12.6</b>	<b>129.8</b>	<b>299.2</b>	<b>6.5<sup>5</sup></b>	<b>23.8<sup>5</sup></b>

<sup>1</sup> Product: FPCM.

<sup>2</sup> Product: CW.

<sup>3</sup> Does not include post-harvest emissions.

<sup>4</sup> Computed at commodity and country level.

<sup>5</sup> Includes post-harvest emissions.

### Main emission sources in small ruminants production systems: enteric fermentation and feed fertilization

Global emissions from small ruminant (sheep and goat) milk and meat supply chains, by category of emissions are presented at Figure 5. Similar to cattle, highest proportion of overall emission that is over 55% of emissions from small ruminant milk and meat production come from enteric fermentation (57.5% vs 54.9%).

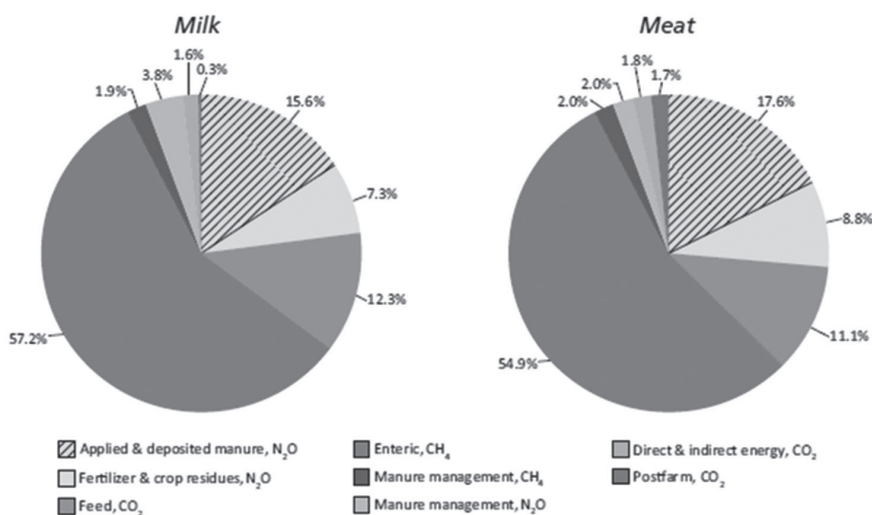


Figure 5: Global emissions from small ruminant milk and meat supply chains, by category of emissions (FAO, 2013b)

Slightly more than 35% in milk and 37% in meat of total emissions are from feed production. Compared with cattle, post-harvest energy consumption is lower due to less processing. Comparing the small ruminants milk and meat production systems, post-harvest energy consumption is significantly higher in meat than milk production. In small ruminants production systems manure is mainly deposited on pasture therefore manure emissions are lower comparing to cattle production systems.

### Small ruminants production mainly occurs in least affluent regions, with higher emission intensities

With the exception of milk in Western Europe and lamb and mutton meat in Oceania and Western Europe, small ruminant production is generally more important in less affluent regions (Figures 6 and 7). Highest GHG emissions in milk production systems due to enteric fermentation are observed in low productivity regions that is in NENA, SSA and E&SE Asia. Also, highest GHG emissions due to manure management are observed in NENA and SSA. Contrary, in industrialized regions (West and East Europe), feed production and processing, was the main source of GHG emissions.

In small ruminant meat production highest GHG emission due to enteric fermentation, also, were observed in low productivity regions that is in SSA and E&SE Asia.

Small ruminants besides edible products (milk and meat), produce important co-products including wool, cashmere and mohair. The relative economic value was used to partition emissions between edible products (meat and milk) and non-edible products (natural fibre). In regions where natural fibre production is important and has high economic value, a substantial share of emissions can be attributed to these products, reducing the share of emissions attributed to milk and meat production. Globally, 45 million tonnes CO<sub>2</sub>-eq are allocated to fibre production (FAO, 2013b).

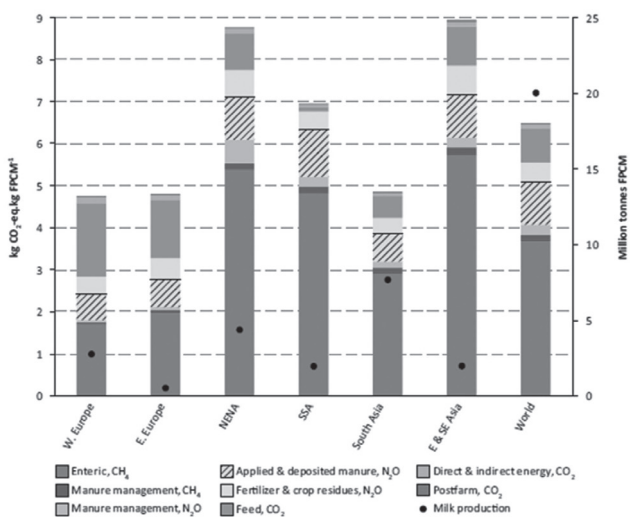


Figure 6: Regional variation in small ruminant milk production and GHG emission intensities\* (\*Regions accounting for less than 2 percent of world production are omitted, FAO, 2013b)

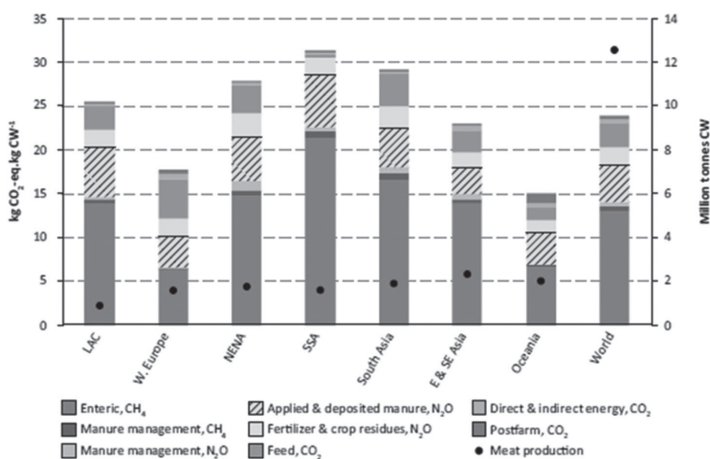


Figure 7: Regional variation in small ruminant meat production and GHG emission intensities\* (\*Regions accounting for less than 2 percent of world production are omitted, FAO, 2013b)

### Correlation between productivity and emission intensities

In ruminant production systems, there is a strong negative relationship between productivity and emission intensity meaning that up to a relatively high level of productivity, emission intensity decreases as yield increases. Correlation between yield per cow and emission intensity per unit of product produced is shown at the Figure 8. Gerber et al. (2011) presented this correlation for milk, illustrating how differences in productivity explain the variation in emission intensity between countries.

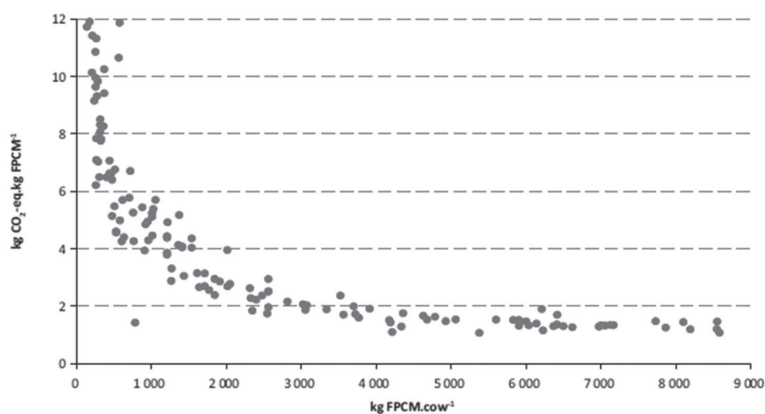


Figure 8: Regional variation in small ruminant meat production and GHG emission intensities (Gerber et al., 2011.)

High-yielding animals that produce more milk per lactation generally have lower emission intensities because of three main reasons (FAO, 2013):

- emissions are spread over more units of milk,
- productivity gains are often achieved through improved practices and technologies (high quality feed and high performance animal genetics) which also contribute to emissions reduction,
- productivity gains are generally achieved through herd management, animal health and husbandry practices that increase the proportion of resources utilized for productive purposes rather than simply being used to maintain the animals. This results in a reduced standing biomass (both in lactating and in replacement herds) per unit of milk produced. The impact per unit of milk is therefore reduced at both the individual cow and dairy herd level.

Considering the above, a large potential to mitigate emissions thus exists in low-yield ruminant production systems. Improved productivity at the animal and herd level can lead to a reduction of emission intensities while at the same time increasing milk output.

## Conclusion

The livestock sector, with GHG emissions about 7.1 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq/year that is 14.5% of anthropogenic emissions, significantly contributes to global climate change. The main contributor to the sector's emissions are cattle with about 4.6 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq (65% of sector emissions) and small ruminants with 0.47 gigatonnes CO<sub>2</sub>-eq (7-10% of sector emissions). Main source of GHG emissions in ruminants supply chain, milk or meat, is enteric fermentation and feed production. Meat production systems contribute more to the sector's emissions than milk production system. Also, grazing system, comparing to the mixed, produce more GHG. This stands for all studied ruminants, cattle, sheep and goats. Furthermore, in ruminant production systems, there is a strong negative relationship between productivity and emission intensity that is emission intensity decreases as yield increases. Considering that the livestock sector currently is in challenging period when the necessity of sectors GHG emissions reduction and significant demand growth for livestock products (projected to be +70% between year 2005 and 2050 (FAO,



2011)) need to be harmonized, stimulation of dairy farmers for higher production level seems to be effective mitigation measure.

## Literature

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. (2011): World Livestock 2011 – Livestock in food security. Rome.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO (2013a): Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains – A global life cycle assessment, by Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., Vellinga, T., Henderson, B. Steinfeld, H. Rome.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. (2013b): 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., Falucci, A., Tempio, G. Rome.
4. Gerber, P. J., Vellinga, T., Opio, C., Steinfeld, H. (2011): Productivity gains and greenhouse gas intensity in dairy systems. *Livestock Science*, 139, 100–108.
5. 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, Meyer, L.A. eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

## Preživači i klimatske promjene

### Sažetak

Ukupna stočarska proizvodnja uvelike doprinosi emisiji stakleničkih plinova antropogenog porijekla, no s druge strane, stočarstvo može i značajno doprinijeti smanjivanju emisije stakleničkih plinova. Uzimajući u obzir da su preživači jedan od glavnih izvora stakleničkih plinova u stočarskom sektoru, ciljevi su ove studije bili definirati ukupni tijek emisije stakleničkih plinova u proizvođačkom lancu, zatim izvore emisije te razlike u intenzitetu emisije između proizvođačkih sustava i to proizvodnje mlijeka ili mesa, te pašne ili stajske sustave u goveda, ovaca i koza. Također je analiziran odnos između intenziteta emisije te proizvodnosti pojedinog sustava. Kao glavni izvori emisije stakleničkih plinova, i u proizvodnji mlijeka i u proizvodnji mesa, definirani su enterička fermentacija te proizvodnja krmiva. Također, sustavi proizvodnje mesa daleko više doprinose ukupnoj emisiji komparabilno sa sustavima za proizvodnju mlijeka. Nadalje, pašni proizvodni sustavi, u komparaciji sa stajskim, proizvode daleko više stakleničkih plinova. Navedeno vrijedi za sve analizirane preživače odnosno za goveda, ovce i koze. U proizvodnim sustavima preživača, utvrđena je jaka negativna korelacija između nivoa proizvodnosti te intenziteta emisije stakleničkih plinova odnosno porastom proizvodnosti opada intenzitet emisije.

Obzirom da se sektor stočarske proizvodnje trenutno nalazi u vrlo zahtjevnom periodu kada se neizbježnost redukcije emisije stakleničkih plinova sektora te značajan porast potreba za stočarskim proizvodnima (predviđeni porast od 70% u periodu do 2050. komparabilno sa 2005. godinom) moraju izbalansirati, stimulacija proizvođača mlijeka ka višem proizvodnom nivou, čini se kao efektivna mitigacijska mjera koja će u velikoj mjeri doprinijeti smanjenju emisije stakleničkih plinova po jedinici proizvoda.

**Ključne riječi:** proizvođački sustavi preživača, emisija stakleničkih plinova, klimatske promjene



# Section I



---

---

## **Agricultural economics and rural sociology**

**Agroekonomika i  
agrosociologija**



## Poljoprivreda i održivi razvoj ruralnog turizma hrvatskog dijela Baranje

Ivana Deže<sup>1</sup>, Zrinka Tolušić<sup>2</sup>, Jadranka Deže<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Studentica, Ekonomski fakultet u Zagrebu, Trg J. F. Kennedyja 6., Zagreb, Hrvatska, e-mail: ivana.deze@gmail.com*

<sup>2</sup>*Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja P. Svačića 1d, Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

Poljoprivreda i turizam predstavljaju veliku priliku za razvoj gospodarstva hrvatskog dijela Baranje. Područje je dobro prometno povezano s važnim pravcima na lokalnoj, regionalnoj, državnoj i međunarodnoj razini. Kako prostorno tako i gospodarski, Baranja je povezana s Mađarskom razvojnim programima prekogranične suradnje. Cilj istraživanja je prepoznavanje aktualnih i potencijalnih mogućnosti kojima bi se održivo razvijao turizam u baranjskom području. Zbog dominantne poljoprivredne gospodarske djelatnosti u Baranji i prepoznatljivosti Parka prirode Kopački rit, potrebno je daljnji razvoj turizma temeljiti na koncepciji održivog razvoja jer upravo turizam povezuje ekološke, društvene, socijalne te ekonomske interese i resurse. Rezultati istraživanja potiču afirmaciju povezanosti poljoprivrede i turizma na kontinentalnom ruralnom području Baranje u cilju jačanja gospodarstva i prepoznatljivosti latentnih mogućnosti održivog razvoja ruralnog turizma.

**Ključne riječi:** poljoprivreda, turizam, održivi razvoj, Baranja

### Uvod

Važnost unaprjeđenja turističke ponude na ruralnim područjima povezana je s novijim trendovima razvoja turizma u Europi. Raznovrsnost i brojnost turističke ponude poljoprivrednih gospodarstava pretpostavka su razvoja turističke ponude hrvatskog dijela Baranje. Posebno su značajne mogućnosti sadržane u poljoprivrednim resursima, prirodnim uvjetima, lovnom i ribolovnom turizmu kao i gastronomskoj, te vinskoj ponudi.

Latentne mogućnosti održivog razvoja ruralnog turizma ove regije samo su djelomično istražene, pa je svrhovitost provođenja dodatnih istraživanja u tom području neupitna. Istraživanjem je moguće prepoznati postojeće turističke resurse i na njima razvijati turističku ponudu.

Poseban potencijal za razvoj turizma predstavljaju latentne mogućnosti koje je potrebno prepoznati, aktivirati i staviti u funkciju razvoja ruralnog turizma. Dosadašnji razvoj turizma u Hrvatskoj koncentriran je na primorskom području, turizam sunca i mora, dok se turizmu u kontinentalnom dijelu nije pridavalo veće značenje. Promjene trendova u potražnji dovele su do toga da turisti sve više traže prirodno okruženje, doživljaj, zabavu, uzbuđenje, te su više ekološki osviješteni. Ovakve promjene u potražnji karakteristika su individualnog i mekog turizma, a upravo

selektivni oblici mogu oblikovati takav turistički proizvod kojim je moguće postići održivi razvoj ruralnog turizma i gospodarstva hrvatskog dijela Baranje.

### **Materijal i metode**

Metodologija istraživanja se temelji na podacima koji su prikupljeni iz brojnih izvora kao što su dostupni znanstveni i stručni radovi, udžbenička literatura i internetski izvori, te podaci Državnog zavoda za statistiku, Ministarstva turizma, Ministarstva regionalnog razvoja i fondova EU, Instituta za turizam, Turističke zajednice Osječko-baranjske županije i lokalnih turističkih zajednica, jedinica regionalne i lokalne uprave, kao i organizacija koje se bave razvojem i zaštitom prirode. Od znanstvenih metoda u istraživanju se koriste metode analize, sinteze i komparacije prikupljenih podataka vezanih uz promatranu regiju.

### **Rezultati i rasprava**

Već desetljećima se pokušava primijeniti proizvodni menadžment povezan s menadžmentom održivog razvoja. Proizvodni menadžment ima cilj proizvesti očekivane količine proizvoda i ostvariti ekonomske rezultate. Prema Črnjar i Črnjar (2009.) menadžment održivog razvoja fokusiran je na sposobnost gospodarstva da zamjeni prirodni kapital sa stvorenim kapitalom. Prirodni kapital čini prirodno bogatstvo zemljišta, voda, zraka, klime, biološke raznolikosti, krajobraza i staništa. Proizvedeni kapital su objekti, tehnička sredstva i komunalna infrastruktura. Razvoj podrazumijeva upotrebu prirodnog kapitala u cilju društveno gospodarskog rasta. Održivost razvoja, prepoznaje se, kada vrijednost ekonomskog outputa ne opada tijekom dužeg vremenskog razdoblja. Pojmovno, održivi razvoj podrazumijeva dugoročnu održivost kakvoće sustava koji osiguravaju život – zemljište, voda, zrak, flora i fauna, te postojanje infrastrukture i institucija koje distribuiraju i štite sastavnice ekološkog sustava.

Održivi razvoj ruralnog turizma povezan je s ekološkom i društvenom odgovornošću na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini. Primarno, lokalna zajednica svojom aktivnošću kroz lokalne akcijske grupe (LAG-ove), je važan inicijator održivog razvoja ruralnog turizma. Subjekti lokalne zajednice primjenjujući poduzetništvo u ruralnom turizmu osnovna su pokretačka snaga u realizaciji strateških ciljeva lokalnog razvoja.

Preporuka Europske komisije je razvojni model LEADER, koji potiče održivi ruralni razvoj.

Značenje razvojne inicijative lokalne zajednice, koja najbolje prepoznaje svoje razvojne mogućnosti, ogleda se u osnivanju lokalnih akcijskih grupa (LAG). LAG predstavlja formalno organizirano javno-privatno partnerstvo u cilju jačanja komunikacije s pluralističkim društvenim skupinama na razini jedinstvenog, funkcionalnog ruralnog područja čime se jamči uključivanje lokalne vlasti i svih drugih zainteresiranih dionika u inicijative koje pokreću građani. Ovakvi oblici međusobnog povezivanja i integriranja osnovne su pretpostavke jačanja gospodarske aktivnosti i ekonomske održivosti svih subjekata gospodarskog razvoja (Tolić i Pušić, 2010.).

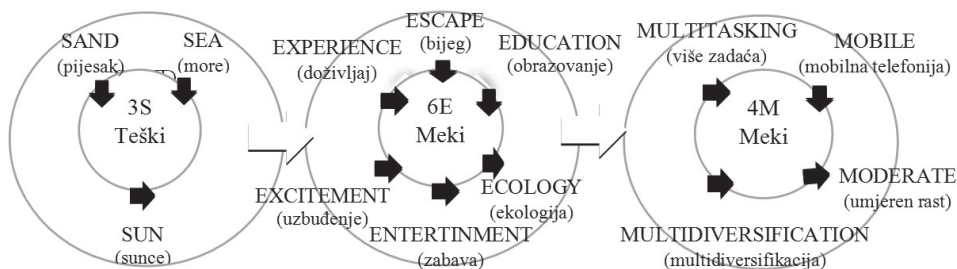
Turizam općenito, a posebno na ruralnom području, neodvojiv je od održivog razvoja jer zavisi o održivosti svih resursa – prirode, okoliša, krajobraza, zemljišta, voda, zraka, te posebno poljoprivrede. Konceptija održivog razvoja turizma, prema Bartoluci (2013.) nastala je već osamdesetih godina 20. stoljeća kada su se pojavili ekološki i sociokulturni problemi. Primjena koncepcije održivog razvoja turizma treba omogućiti očuvanje resursa na kojima se temelji turizam.

U Baranji se ne mogu podjednako razvijati svi selektivni oblici turizma, naglasak treba staviti na one oblike koji imaju najpovoljnije mogućnosti razvoja na ovom području, a to su agroturizam, zdravstveni, kongresni, lovni i ribolovni turizam, te ekoturizam. U tu svrhu, potrebno je kreirati

kvalitetne, realne i međusobno kompatibilne strateške planove na lokalnoj, regionalnoj i državnoj razini (Kristić i sur., 2011.).

Prema Ružić (2009.) brojni su sinergijski učinci koje je moguće ostvariti kroz aktivnosti ruralnog turizma od rasta poljoprivredne proizvodnje, očuvanja okoliša od onečišćenja, zaustavljanja depopulacijskih procesa, rasta poduzetničke aktivnosti i brojnosti gospodarskih subjekata, zapošljavanja, te općenito, jačanja gospodarstva na mikrorazini. Značajan učinak razvoja turizma povezuje se upravo sa razvojem poljoprivrede.

Tržište turističke potražnje je dinamično, promjenjivo i izrazito usmjereno na suvremene trendove. Turist žele upoznati i iskusiti nešto novo što se razlikuje od njihovog svakodnevnog okruženja, a za goste iz urbanih sredina baranjsko područje kontinentalne Hrvatske, predstavlja novi doživljaj. Sljedeća slika prikazuje značajne promjene u suvremenim trendovima.



Slika 1. Pojmovi koji simboliziraju tri oblika suvremenog turizma

Izvor: Hendija, Z. (2015): Međunarodni turizam. Ekonomski fakultet Zagreb, str. 13.

Suvremene trendove turizma simbolizira 4M, odnosno transformacija turizma iz 3S na 6E. Tržište potražnje je izuzetno dinamično i povezano s većim zahtjevima - više zadaća; više se koristi IT tehnologija – internet i mobilna telefonija; raste cjenovna osjetljivost i umjeren rast turizma kroz individualni pristup suprotan od masovnog turizma, te diversifikacija i višestruka podsegmentacija, odnosno multisegmentacija turističke potražnje.

Upravo tako motivirana potražnja potiče razvoj selektivnih oblika koji su povezani s ekologijom, zbog rasta ekološke svijesti i klimatskih promjena. Istodobno raste potreba za očuvanje osobnog psihofizičkog zdravlja. Selektivni oblik turizma koji povezuje poljoprivredu i ekologiju je agroturizam. Prema Grgić (2006.) mogućnosti za razvoj agroturizma osigurava povoljan geografski položaj, dobra prometna povezanost, očuvana prirodna i kulturna baština, prirodne ljepote te dostupnost sredstava iz EU fondova za investicije u agroturizmu.

Potrebno je razviti i komercijalizirati niz novih, međusobno komplementarnih sustava turističkih doživljaja. Kao strategijska mogućnost razvoja baranjskog područja posljednjih godina sve se više razvija turizam kao alternativna dopunska djelatnost obiteljskog gospodarstva, što je rezultat sve intenzivnijeg rasta potražnje za ovakvom vrstom turističkog proizvoda (Deže i Kristić, 2009.).

Ovakav način odmora na turističkom seoskom gospodarstvu uklapa se u trend rastućeg interesa za konzumiranjem lokalno uzgojene, svježe i sezonske hrane. Ekološki proizvedena hrana također mjesto može naći i u ekoturizmu, zdravstvenom, sportskom i drugim oblicima turizma (Krešić, 2012.).

Park Priode Kopački rit bi time poslužio kao središte ukupne turističke ponude, a rubna naselja uz Kopački rit postaja smještajni kapaciteti, koji istodobno razvijaju dodatne turističke sadržaje. Park Priode Kopački rit treba biti jedan od nositelja razvoja koji će povezati regionalne atrakcije u jedinstveni turistički proizvod. Interakcijom svih dionika ostvario bi se glavni cilj jačanja regionalnog turističkog i gospodarskog prosperiteta. U cilju aktiviranja ruralnog prostora i njegove autohtonosti neophodno je povezati poljoprivredu i turizam, a posebno kroz ekološku proizvodnju zdrave hrane. Ekološka poljoprivreda se češće uvodi kao jedni prihvatljivi oblik proizvodnje hrane u prostorima parkova prirode i nacionalnih parkova, štiteći autohtonost biljnih i životinjskih vrsta, te omogućavajući razvoja agroekoturizam (Brčić-Stipčević i sur., 2010).

Sustav ekološke poljoprivrede je relativno nova i specifičan proizvodnja, a tehnološki proces se odvija prema striktno propisanim ili prihvaćenim uzancama, te potpuno ili dobrim dijelom odbacuje uporabu agrokemikalija - mineralna gnojiva, sintetske kemijske preparate u zaštiti bilja i životinja, s osnovnim ciljem proizvodnje zdravije hrane i zaštite okoliša - tla, voda, zraka i krajobraza.<sup>1</sup> Ukupan broj pravnih i fizičkih osoba u Hrvatskoj koji se bave ekološkom poljoprivredom u 2014. godine iznosi je 2.194, dok ih je 2003. godine bilo samo 130.<sup>2</sup> Ekološki proizvodi na tržištu mogu ostvariti više cijene i profitabilniji su u odnosu na konvencionalno proizvedene proizvode. Jačanjem ljudske svijesti prema zdravom načinu života, stvaraju se pretpostavke za porast tržišta ekoloških proizvoda. Slijedeći grafikon prikazuje površine pod ekološkom proizvodnjom na području Osječko-baranjske županije.



Grafikon 1. Površine pod ekološkom proizvodnjom u Osječko-baranjskoj županiji, ha

Izvor: izrada autora prema podacima Ministarstva poljoprivrede

Prema prikazanom grafikonu moguće je uočiti kako na području Osječko-baranjske županije rastu površine koje su u sustavu ekološke poljoprivredne proizvodnje.

Kako bi se ekološki proizvodi lakše tržili, potreban im je kvalitetan marketing i bolje povezivanje s turizmom. Latentne mogućnosti nalaze se u brojnim ekološki proizvedenim prehrambenim i drugim proizvodima od pića, hrane, slastica do ukrasnih predmeta ili kozmetike. Plasiranje ekoloških proizvoda kroz ruralni turizam i ugostiteljstvo predstavlja višu i sigurniju dobit za ekološke proizvođače, čime se potvrđuje međuovisnost poljoprivrede i turizma. Baranja ima pozitivan imidž očuvane prirode i ekosustava, čime se uključuje ekološke proizvode u turističku ponudu. Budući da je planiranje turizma neophodno uskladiti s načelima održivog razvoja, koji uključuju ekološku, socijalnu, ekonomsku i kulturnu održivost, jasno je kako upravo to postaje pretpostavka za pozicioniranje ekološke poljoprivrede u turizmu. Tijekom turističke sezone u primorskom području Hrvatske moguće je plasirati ekološke proizvode što dodatno obogaćuje

1 Kapaciteti organske proizvodnje Slavonije i Baranje. Dostupno na: <http://www.ekopoduzetnik.com/kapaciteti-organske-proizvodnje-slavonije-i-baranje.pdf> (4.02.2016.)

2 <http://www.mps.hr/default.aspx?id=6184> (3.02.2016.)



turističku ponudu i stvara sinergiju kontinentalnih autohtonih poljoprivrednih proizvoda i mediteranske gastronomske ponude.

## Zaključak

Razvojni ciljevi održivog ruralnog turizma na području Baranje usmjereni su prema razvoju poljoprivrede i turizma te njihove zajedničke konkurentnosti. Zbog dominantne poljoprivredne djelatnosti i prepoznatljivosti Parka prirode Kopački rit, potrebno je daljnji razvoj turizma temeljiti na koncepciji održivog razvoja, jer upravo turizma povezuje ekološke, društvene, socijalne i ekonomske interese i resurse na baranjskom području. Svakako je važno istaći osobitost kontinentalnog ruralnog turizma baranjskog područja koji može ponuditi turistički proizvod tijekom cijele godine. Selektivni oblici koji se razvijaju na ovom području ne pripadaju masovnom turizmu, nisu koncentrirani resursima, nego upravo suprotno, disperzirani su, čime se omogućava da i učinci od razvoja turizma doprinose ravnomjernijem i stabilnijem gospodarskom razvoju baranjskog područja.

## Literatura

1. Bartoluci, M. (2013): Upravljanje razvojem turizma i poduzetništva. Zagreb: Školska knjiga.
2. Brčić-Stipčević, V., Petljak, K., Renko, S. (2010): Ekoagroturizam – pokretač održivog razvoja turizma. Leko Šimić, M. (ur.) Turizam i agroturizam u funkciji održivog razvitka, Sveučilište u Osijeku, Ekonomski fakultet, Osijek, 104-120.
3. Črnjar, M., Črnjar, K. (2009): Menadžment održivog razvoja, ekonomija-ekologija-zaštita okoliša, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, Sveučilište u Rijeci, Rijeka.
4. Deže, J., Kristić, J. (2009): Strategija razvoja seoskog turizma baranjskog područja, Globalizacija i regionalni identitet, Sadašnjost i budućnost sela i poljoprivrede, Petrač, B., Šundalić, A., Zmaić, K. (ur.). Osijek, Ekonomski fakultet u Osijeku, 171-190.
5. Grgić, I., Zrakić, M., Gudelj Velaga, A. (2016): Agroturizam u Republici Hrvatskoj i nekim državama Europske unije, Agronomski glasnik, 77 (1-2), 61-74.
6. Krešić, G. (2012): Trendovi u prehrani, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija
7. Kristić, J., Deže, J., Sudarić, T. (2011): Seoskim turizmom prema održivom razvoju, Zbornik radova 4. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša, Osječki list, Osijek, 178-182.
8. Ružić, P. (2009): Ruralni turizam, drugo prošireno izdanje, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč.
9. Tolić, S., Pušić, S. (2010): Doprinosi znanosti u podizanju kapaciteta za razvoj ruralnih područja. Zbornik radova 2. Hrvatskog kongresa o ruralnom turizmu s međunarodnim sudjelovanjem, Mali Lošinj, 263-274.
10. Kapaciteti organske proizvodnje Slavonije i Baranje. Dostupno na: <http://www.ekopoduzetnik.com/kapaciteti-organske-proizvodnje-slavonije-i-baranje.pdf>

## Agriculture and sustainable development of rural tourism in Croatian part of Baranja

### **Abstract**

Agriculture and tourism represent a great opportunity for economic development of the Croatian region of Baranja. This area is well connected with important traffic routes at the local, regional, national and international levels. Both geographically and economically, Baranja and Hungary are connected with cross border development programs. This research aims to analyze the current and latent possibilities which would result in sustainable development of tourism based on agriculture in the Croatian region of Baranja. Due to the dominant agricultural economic activities and recognition of Kopački rit, it is necessary to further develop tourism based on the concept of sustainable development because it is tourism associated environmental, social and economic interests and resources. The research results encourage the affirmation of integration of agriculture and tourism in the inland rural area of Baranja in order to strengthen the economy and recognition of the latent possibilities of sustainable development of rural tourism.

**Key words:** agriculture, tourism, sustainable development, Baranja

## Razvoj modela stavljanja društvene infrastrukture i gospodarenja otpadom u funkciju razvoja društvenog poduzetništva u ruralnom području

Lidija Maurović Koščak<sup>1</sup>, Snježana Tolić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lokalna razvojna agencija Valpovo-Petrijevci, Matije Gupca 32, Valpovo, Hrvatska

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: Snjezana.Tolic@pfos.hr

### Sažetak

U radu se analizira stvaranje preduvjeta za razvoj modela koji gospodarenje otpadom i upravljanje društvenom infrastrukturom stavlja u funkciju razvoja društvenog poduzetništva u ruralnom području kroz otvaranje centara za ponovnu uporabu (*reuse*). Naime, prema OECD kriteriju 91,6 % ukupnog područja Republike Hrvatske pripada ruralnom području koje je suočeno s ozbiljnim gospodarskim i demografskim izazovima.

Kao dobar model zapošljavanja teže zapošljivih skupina u Europskoj uniji prepoznati su centri za ponovnu uporabu kojih ima više od 8.600 i zapošljavaju preko 40.000,00 osoba, uglavnom teže zapošljivih. Otvaranjem centara za ponovnu uporabu otvaraju se nova radna mjesta, potiču mogućnosti usavršavanja radnih vještina i znanja teže zapošljivih i socijalno ugroženih skupina. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode Republike Hrvatske izradilo je smjernice za uspostavu sustava ponovne uporabu. Time će se po prvi puta na nacionalnoj razini urediti i potaknuti otvaranje Centara za ponovnu uporabu od građana sakupljenih odbačenih proizvoda i materijala.

U radu se istražuju i prezentiraju okolnosti razvoja postojećih dobrih primjera u RH te se analiziraju mogućnosti financiranja takvih modela i njihove implementacije u ruralno područje.

**Ključne riječi:** društveno poduzetništvo, društvena infrastruktura, centri za ponovnu uporabu

## Development of a model of putting social infrastructure and waste management of the development of social entrepreneurship in rural area

### Abstract

The paper analyzes the creation of preconditions for the development of social entrepreneurship development model waste management and social infrastructure put into operation development social entrepreneurship in rural areas through the creation of centers for reuse. According to OECD criteria 91.6% of the Croatian territory belongs to the rural area, which is faced with serious economic and demographic challenges. As a good example of the difficult-to-employ groups in the European Union are recognized centers for reuse which has more than 8,600 and employ over 40,000.00 persons, generally less employable. With the opening of centers for reuse open new positions sites, encourage training opportunities working skills and knowledge less employable, socially vulnerable groups. The Ministry of Environment and Nature Protection of the Republic of Croatia has developed guidelines for the establishment of a system of re-use. This will be the first time at the national level to regulate and encourage the opening of the Centers for reuse of citizens collected waste products and materials.

The paper explores the present state of development of existing good practice in the Republic of Croatia and analyzing financing options such models and their implementation in rural territory.

**Key words:** social entrepreneurship, social infrastructure, centers for reuse

## Učinkovito gospodarenje državnim poljoprivrednim zemljištem u RH

Blaženka Mičević

*Agencija za poljoprivredno zemljište, Ulica grada Vukovara 78, Zagreb, Hrvatska, email: blazenka.micevic@mps.hr*

### Sažetak

Poljoprivreda je strateška djelatnost koja svojom gospodarskom, ekološkom i socijalnom ulogom pridonosi održivom razvoju RH, a zemljište je temeljni činitelj proizvodnje i objekt rada u poljoprivredi. Državno poljoprivredno zemljište od posebne je važnosti za uspostavu kvalitetne poljoprivredne politike s obzirom da zauzima skoro 30% poljoprivrednog prostora RH. Zbog toga je od izrazite važnosti poznavati položaj, oblik i način korištenja svake pojedine katastarske čestice poljoprivrednog zemljišta. U radu su prikazane mogućnosti informacijskog sustava državnog poljoprivrednog zemljišta kojim se stvorila podloga za učinkovito upravljanje državnim poljoprivrednim zemljištem. Prikazano je kako ispravna inventarizacija temeljena na priznatoj metodologiji olakšava čitanje i analizu te omogućava kvalitetno i učinkovito gospodarenje poljoprivrednim zemljištem od strane nositelja zemljišnih politika.

**Ključne riječi:** Agencija za poljoprivredno zemljište, državno poljoprivredno zemljište, informacijski sustav, upravljanje poljoprivrednim zemljištem, zemljišna politika.

### Uvod

Poljoprivreda je strateška djelatnost koja svojom gospodarskom, ekološkom i socijalnom ulogom pridonosi održivom razvoju RH. Zemljište je temeljni činitelj proizvodnje i objekt rada u poljoprivredi. Poljoprivredne su površine objektivno ograničene i ne mogu se po volji povećavati (Grahovac, 2007.). U RH nije postojao razvijen informacijski sustav za gospodarenje poljoprivrednim zemljištem (državnim i/ili privatnim) koji se temelji na katastarskoj čestici. U vrijeme ubrzanog razvoja informacijskih tehnologija preduvjet za ostvarivanje mjera zemljišne politike su informacijski sustavi za podršku njenom provođenju. Glavne smjernice takvih sustava kao i njegove mogućnosti opisane su u ovom radu. Pretpostavke za učinkovito raspolaganje državnim poljoprivrednim zemljištem sadržane su u definiranju pojma zemljišne politike u RH. Zemljišnu politiku kod upravljanja zemljištem možemo sagledati u tri glavna aspekta: dodjela prava korištenja i prodaja poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države, unapređivanje gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i zaštita poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja. Preduvjet svim strukturnim mjerama u ruralnom prostoru i poljoprivredi jest jasna i definirana zemljišna politika kojom se regulira uporaba, vlasništvo i tržište zemljištem (Franić, 2006.). Iako je prikupljanje i održavanje podataka o zemljištu skupo, dobar sustav upravljanja zemljištem donosi korist koja znatno premašuje troškove njegove uspostave. Nije osnovno pitanje mogu li si države priuštiti takav sustav, nego mogu li si priuštiti ne imati ga (Dale i McLaughlin, 2000.). Takav sustav prema (Jurišić i Plaščak, 2009.) zasnovan je na katastarskoj čestici, u kojemu se osim katastarskih po-

dataka može evidentirati i niz drugih informacija u interesu korištenja i upravljanja zemljištem. Zakonski okvir za provođenje mjera zemljišne politike i za uspostavu takvog sustava sadržan je u Zakonu o poljoprivrednom zemljištu (NN 48/15) članku 58. koji propisuje uspostavljanje, razvijanje, vođenje i održavanje Informacijskog sustava o poljoprivrednom zemljištu u RH u svrhu učinkovitije zaštite, korištenja i raspolaganja poljoprivrednim zemljištem. Informacijski sustav treba sadržavati podatke katastarskim česticama poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države te o održavanju, zaštiti, promjeni namjene i raspolaganju zemljištem. Zakonom je propisano da Agencija za poljoprivredno zemljište (APZ) radi zaštite poljoprivrednog zemljišta od oštećenja provodi: utvrđivanje stanja oštećenja poljoprivrednog zemljišta, praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta kojim se trajno prati stanje svih promjena u poljoprivrednom zemljištu (fizikalnih, kemijskih i bioloških).

### Informacijski sustav državnog poljoprivrednog zemljišta i njegove mogućnosti

Informacijski sustav državnog poljoprivrednog zemljišta (ISAPZ) zasnovan je na katastarskoj čestici kao osnovnoj prostornoj jedinici. Sustav se sastoji od baze podataka prostornih podataka određenog područja, procedura i tehnika za sustavno prikupljanje, aktualiziranje, obradu i distribuciju podataka. Baza informacijskog sustava su službeni podaci državne izmjere i katastra nekretnina preuzeti od DGU. Preuzeti podaci su prostorni, grafički i alfanumerički. Jednokratni pristup atributnim podacima u centralnoj bazi katastarskih podataka omogućen je u svrhu: utvrđivanja načina upisa naziva posjednika koji se odnosi na RH, Društveno vlasništvo (DV) i Općenarodnu imovinu (ONI), utvrđivanja brojeva katastarskih čestica u posjedu RH te dohvata i prijenosa tako filtriranih podataka, radi osnivanja vlastite baze.



Slika 1. Informacijski sustav državnog poljoprivrednog zemljišta, Izvor: APZ

Nakon uspostave ISAPZ (Slika 1) na temelju podataka DGU isti je nadopunjen podacima APZ-a, preuzetim podacima od Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR), preuzetim podacima od Hrvatskih šuma i preuzetim podacima od Hrvatskog centra za razminiranje. Uspostavom ISAPZ po prvi puta utvrđeno je da RH posjeduje 738.125,52 ha poljoprivrednog zemljišta na 601.893 katastarskih čestica. Najviše ima pašnjaka u površini od 399.639,53 ha, oranica 261.961,63 ha, a najmanje vrtova 59,26 ha.

## Primjena i mogućnosti informacijskog sustava državnog poljoprivrednog zemljišta

S obzirom da je informacijski sustav u kojem se podaci mijenjaju i nadopunjuju, analizom podataka na dan 08.01.2015. utvrđeno je RH trenutno raspolaže sa ukupnom površinom od 834.944,97 ha. Površina se povećala za 96.819,45 ha u 6.192 katastarskih čestica iz razloga preuzimanja podataka iz katastarskog operata za pojedine katastarske čestice koje su ostale upisane na stare društvene kombinatae kao posjednika kao i drugačije nazive. *Mogućnosti*: Prema podacima sadržanim u ISAPZ moguće je izračunati prosječnu površinu katastarskih čestica po županijama (Tablica 1.). Takav izračun služio bi kao podloga za pripremu plana okrupnjavanja i prodaju katastarskih čestica državnog poljoprivrednog zemljišta koje se ne mogu okrupniti te kao podloga za pripremu komasacije. Analizom podataka utvrđeno je da je prosječna površina državnog zemljišta 1,37 ha. Najmanju prosječnu površinu ima Krapinsko-zagorska županija 0,33 ha dok najveću prosječnu površinu katastarskih čestica ima Šibensko-kninska županija 6,02 ha.

Tablica 1. Ukupna površina i prosječna veličina k.č. po županijama

ŽUPANIJA	BROJ k.č.	UKUPNA POVRŠINA (ha)	PROSJEČNA POVR. k.č. (ha)
Bjelovarsko-bilogorska	45785	21.897,09	0,48
Međimurska	6429	5.358,90	0,83
Dubrovačko-neretvanska	12320	18.497,51	1,50
Ličko-senjska	78773	137.288,15	1,74
Grad Zagreb	653	1.132,15	1,73
Karlovačka	40512	35.735,81	0,88
Koprivničko-križevačka	14181	6.356,10	0,45
Krapinsko-zagorska	1592	518,67	0,33
Osiječko-baranjska	27645	88.156,03	3,19
Požeško-slavonska	49634	30.525,43	0,62
Istarska	91683	41.209,38	0,45
Primorsko-goranska	18154	20.549,38	1,13
Sisačko-moslavačka	57754	50.011,66	0,87
Brodsko-posavska	34578	40.816,34	1,18
Splitsko-dalmatinska	12698	70.007,40	5,51
Šibensko-kninska	13943	83.920,17	6,02
Varaždinska	5914	2.496,67	0,42
Virovitičko-podravska	51523	47.806,88	0,93
Vukovarsko-srijemska	9266	34.419,27	3,71
Zadarska	15823	81.303,00	5,14
Zagrebačka	19225	16.938,99	0,88
UKUPNO	608.085	834.944,97	1,37

Prema podacima ISAPZ moguće je izračunati podatak koliko katastarskih čestica u državnom vlasništvu je ≤1 ha (Tablica 2.).

*Mogućnosti*: Takav izračun služio bi kao podloga za pripremu plana prodaje navedenih katastarskih čestica državnog poljoprivrednog zemljišta. Prije donošenja odluke o prodaji ovih katastar-



skih čestica potrebno je izvršiti analizu koliko se katastarskih čestica nalazi unutar proizvodno tehnoloških cjelina koje čine jednu parcelu na terenu kao i analizu koliko je katastarskih čestica već u nekom od oblika raspolaganja. Analizom podatka utvrđeno je da najviše katastarskih čestica površine  $\leq 1$  ha je u Istarskoj županiji i to 86.843 katastarskih čestica na 17.036,96 ha površine i u Ličko-senjskoj županiji 70.519 katastarskih čestica na 15.250,51 ha površine.

Tablica 2. Katastarske čestice koje su upisane u ISAPZ evidenciji površine  $\leq 1$  ha

ŽUPANIJA	BROJ k.č.	UKUPNA POVRŠINA (ha)
Grad Zagreb	406	84,2
Krapinsko-zagorska	1.559	124,22
Vukovarsko-srijemska	5.013	2.065,71
Varaždinska	5.620	1.160,87
Međimurska	5.792	968,93
Splitsko-dalmatinska	10.554	1.596,05
Dubrovačko-neretvanska	11.141	1.851,79
Šibensko-kninska	11.202	2.004,25
Zadarska	13.035	2.860,90
Koprivničko-križevačka	13.475	2.757,66
Primorsko-goranska	17.070	1.869,24
Zagrebačka	17.533	4.208,94
Osječko-baranjska	18.895	6.422,30
Brodsko-posavska	30.158	8.246,40
Karlovačka	34.847	8.846,83
Bjelovarsko-bilogorska	42.266	12.066,06
Virovitičko-podravska	45.487	14.538,59
Požeško-slavonska	45.934	12.088,34
Sisačko-moslavačka	51.262	13.920,95
Ličko-senjska	70.519	15.250,51
Istarska	86.843	17.036,96
<b>UKUPNO</b>	<b>538.611</b>	<b>129.969,70</b>

Projekt „Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima“ se provodio od 2003. do 2015. godine na području: Osječko-baranjske, Dubrovačko-neretvanske, Vukovarsko-srijemske, Brodsko-posavske i Virovitičko-podravske županije. Ciljevi projekta bili su: praćenje stanja poljoprivrednog zemljišta (gospodarenje), optimizacija gnojidbe i postizanja visokih i stabilnih prinosa u granicama ekonomičnosti, uz smanjivanje ekološkog opterećenja i zaštita poljoprivredno-proizvodnog prostora. Podaci su uneseni u ISAPZ čime je omogućena geostatistička obrada i vizualizacija tematskim kartama. Prema prvim podacima uspostave ISAPZ utvrđeno je 738.125,52 ha poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države, od toga u ARKOD-u prema preuzetim podacima APPRRR, vodi se 276.108,71 ha (Tablica 3.). Iz navedenog proizlazi zakonska obveza praćenja stanja na poljoprivrednom zemljištu u vlasništvu države na 276.108,17 ha.

Tablica 3. Podaci o državnom poljoprivrednom zemljištu za 2014., APZ i APPRRR

NAZIV ŽUPANIJE	APZ - raspoloživo državno poljop. zemljište, (ha)	APPRRR - upisano državno zemljište na korištenje, (ha)	Slobodno za raspolaganje, (ha)
Krapinsko-zagorska	219,04	103,77	115,27
Grad Zagreb	1.084,70	494,92	589,78
Varaždinska	2.355,46	1.345,66	1.009,79
Međimurska	5.308,93	3.606,04	1.702,89
Koprivničko-križevačka	6.218,46	3.655,09	2.563,36
Osječko-baranjska	85.486,42	81.659,71	3.826,71
Vukovarsko-srijemska	34.117,37	29.671,68	4.445,69
Virovitičko-podravska	46.646,09	39.626,93	7.019,16
Zagrebačka	16.486,54	8.496,61	7.989,94
Bjelovarsko-bilogorska	21.360,45	11.385,51	9.974,94
Dubrovačko-neretvanska	13.551,80	2.372,52	11.179,28
Požeško-slavonska	27.111,12	11.719,77	15.391,35
Primorsko-goranska	17.478,04	1.666,15	15.811,90
Brodsko-posavska	38.282,74	18.592,96	19.689,77
Istarska	37.143,82	6.266,52	30.877,30
Karlovačka	34.244,29	1.476,45	32.767,84
Sisačko-moslavačka	46.826,62	13.093,46	33.733,16
Splitsko-dalmatinska	48.341,40	9.706,76	38.634,64
Šibensko-kninska	68.363,34	10.931,32	57.432,02
Zadarska	73.510,58	11.195,44	62.315,14
Ličko-senjska	113.973,48	9.041,45	104.932,03
nerazvrstano zemljište	14,85		
UKUPNO	738.125,52	276.108,71	462.016,81

## Zaključak

RH po prvi puta od 2014. g. zna koliko državnog poljoprivrednog zemljišta posjeduje i koja je njegova prostorna rasprostranjenost. Obavljena je inventarizacija podataka o državnom poljoprivrednom zemljištu primjenom postojećih prostornih podataka službenih sustava zemljišne administracije u GIS okruženju. Uspostavom informacijskog sustava državnog poljoprivrednog zemljišta izrađene su procedure i tehnike za sustavno prikupljanje, aktualiziranje, obradu i distribuciju podataka. Takav sustav je prije svega sustav informacija o poljoprivrednom zemljištu na temelju katastarske čestice kao glavnog identifikatora. Iz podataka predstavljenih u ovom radu razvidno je kako ispravna inventarizacija temeljena na priznatoj metodologiji itekako olakšava čitanje i analizu te omogućava kvalitetno gospodarenje poljoprivrednim zemljištem od strane nositelja zemljišnih politika. Inventarizacija resursa prethodi kvalitetnoj evaluaciji ovog najvažnijeg resursa što čini temelj kvalitetne regionalne proizvodnje u skladu s potrajnim gospodarenjem. Uspostava ovakvog sustava u potpunosti zadovoljava postavljene preporuke za uspostavu informacijskih sustava. Informacijski sustav državnog poljoprivrednog zemljišta pred-

stavlja osnovu za donošenje poljoprivrednih politika jer pruža kvalitetnu i pravovremenu informaciju o zemljištu. Korištenjem navedenog informacijskog sustava država omogućava krajnjim korisnicima pružanje potrebnih pouzdanih informacija o zemljištu u realnom vremenu što u konačnici dovodi do povećanja ekonomske isplativosti poljoprivrede. Posljedično ovakav sustav osigurava i vjerodostojnu javnu evidenciju državnog vlasništva nad zemljištem stvarajući transparentno tržište nekretnina. Na kraju može se zaključiti da je sada u RH gospodarenje državnim poljoprivrednim zemljištem učinkovito i utemeljeno na znanstvenim činjenicama i stručno priznatim metodologijama.

## Literatura

1. Dale, P., McLaughlin, J. D. (2000): Land Administration, Oxford University Press, Oxford,
2. Franić, R. (2006): Politika ruralnog razvika – nova prilika za Hrvatsku, Agronomski glasnik, 68 (3), 221-235.
3. Grahovac, P. (2007): Poljoprivredno zemljište i zemljišna politika, Znanstveni skup: Poljoprivreda i privredni razvoj povodom 80. godišnjice rođenja Akademika Vladimira Stipetića, Zbornik radova, Ekonomski fakultet Zagreb, Vol. 1, poglavlje 3, str. 33-53,
4. Jurišić, M., Plaščak, I. (2009): Geoinformacijski sustavi GIS u poljoprivredi i zaštiti okoliša, Sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
5. RH (2015): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o poljop. zemljištu (NN 48/15).

## Efficient state-owned agricultural land management in Republic of Croatia

### Abstract

Agriculture is a strategic activity that contributes to the sustainable development of the Republic of Croatia with its economic, environmental and social role and the land is the basic factor of production facility and work in agriculture. State owned agricultural land is of particular importance for the establishment of quality agricultural policy since it occupies almost 30% of the agricultural area of the Republic of Croatia. Therefore, it is of extreme importance to know the position, shape and usage of each cadastral parcels of agricultural land. This paper presents the possibilities of the state owned agricultural land information system which formed the basis for the effective management of state-owned agricultural land. Paper shows how proper inventory based on a recognized methodology facilitates reading and analysis, and provides high-quality and efficient management of agricultural land by the holder of the land policy.

**Key words:** Agricultural Land Agency, agricultural land management, information system, land policy, state owned agricultural land

## Lokalni razvoj vođen zajednicom na području LAG-a Šumanovci

Snježana Tolić<sup>1</sup>, Đurđica Gašparović<sup>2</sup>, Pavao Matić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: snjezana.tolic@pfos.hr

<sup>2</sup>Student, Poljoprivredni fakultet u Osijeku

### Sažetak

U radu je prikazan proces strateškog upravljanja lokalnim područjem Lokalne akcijske grupe (LAG) Šumanovci prema načelima pristupa „odozdo“ koji je poznat pod nazivom CLLD pristup, odnosno lokalni razvoj vođen zajednicom. LAG Šumanovci se nalazi na krajnjem istoku Vukovarsko-srijemske županije, a obuhvaća područje Spačvanskog bazena u kojem su smještene jedinice lokalne samouprave, općine Bošnjaci, Drenovci, Gunja, Štitar i Vrbanja te Grad Županja.

Područje LAG-a je depopulacijsko s visokim udjelom poljoprivrede u gospodarskoj strukturi. Gospodarstvo prate recesijska kretanja zbog perifernog položaja.

U radu je prikazan dio rezultata istraživanja provedenih za potrebe izrade lokalne razvojne strategije LAG-a Šumanovci. Strategija je izrađena za potrebe financiranja lokalnog razvoja sredstvima LEADER mjere Programa ruralnog razvoja 2014.-2020.

**Ključne riječi:** lokalna akcijska grupa, LAG, CLLD pristup, lokalna razvojna strategija

### Uvod

Lokalni razvoj vođen zajednicom (CLLD – *Community led local development*) je izraz kojim se koristi Europska komisija za opisivanje pristupa koji tradicionalnu razvojnu politiku „odozgo nadolje“ preokreće u politiku „odozdo prema gore“. U okviru CLLD-a lokalni ljudi preuzimaju inicijativu i stvaraju lokalno partnerstvo koje oblikuje i provodi integriranu razvojnu strategiju. Strategija se oblikuje tako da se veže na socijalne, okolišne i gospodarske jake strane ili „prednosti“ zajednice umjesto da samo nadoknađuje njezine nedostatke (CLLD smjernice, 2014.).

CLLD pristup izrastao je iz pozitivnih iskustava u provedbi LEADER programa na cijelom ruralnom području EU. U Hrvatskoj je LEADER program službeno započeo u listopadu 2008. kroz TAIEX-ovu pomoć Ministarstvu poljoprivrede i Ministarstvu regionalnog razvoja pod pokroviteljstvom Europske komisije kroz edukacijske radionice za LEADER animatore (Tolić i sur., 2012.). Provedba LEADER programa u Republici Hrvatskoj je u praksi započela 2009. kada su osnovani prvi LAG-ovi. Krajem 2015. godine cijelo je hrvatsko ruralno područje bilo pokriveno s LAG-ovima. Ovim aktivnostima ostvaren je ključan cilj LEADER programa - osnaživanje lokalnih zajednica i lokalnih partnerstava sa snažniji ruralni razvoj temeljen na prepoznavanju posebnosti lokalnih područja za multisektorski i diversificirani politički, socijalni i gospodarski razvoj. Razvoj LAG-ova je financijski podržan predpristupnim IPARD programom, LEADER mjerom 202, putem

koje je 40 LAG-ova do 2013. steklo pravo na potporu u 100% intenzitetu za svoj dvogodišnji rad u iznosu od 900.000 kn po LAG-u (Tolić i Markotić, 2015.)

Zahvaljujući osnivanju LAG-ova, uspostavljene su temeljne organizacijske strukture za primjenu modela participativne demokracije, posebno u pitanjima dugoročnog strateškog programiranja lokalnih ruralnih područja i provedbe razvojnih programa. Usvajanjem LEADER načela promijenilo se shvaćanja o mogućnostima korištenja lokalnog ruralnog prostora kao i shvaćanja o važnosti uključivanja civilnog i poslovnog sektora u procese donošenja i provedbe javnih politika. LEADER program doprinio je razvoju lokalnih partnerstava između lokalnog i civilnog sektora, čime je otvoren prostor za snažniji razvoj neprofitnog sektora koji igra značajnu ulogu u održivom razvoju ruralnih područja, posebno u aspektima socijalnog i okolišnog razvoja.

Prema Adalbertu Eversu, neprofitni sektor je ključan za punije ostvarivanje načela decentralizacija i supsidijarnosti koji čine osnovu održivog lokalnog razvoja. Neprofitni ili „treći sektor“ pri tom ima važnu ulogu hibrida za popunu međudodosa između javnog i privatnog sektora u svim dimenzijama razvoja – političkim, socijalnim i gospodarskim (Williamson, 2001). Upravo ovu ulogu imaju LAG-ovi u razvoju ruralnih područja.

## Materijal i metode

U ovom radu prikazan je dio rezultata istraživanja pretpostavki budućeg razvoja na području LAG-a Šumanovci, koje je provedeno početkom 2016. godine za potrebe izrade lokalne razvojne strategije LAG-a Šumanovci. Istraživanje je obuhvatilo detaljnu analizu stanja političkog, socijalnog i gospodarskog okruženja posebnom pažnjom na resursnu osnovu i stanje okoliša, na temelju kojeg je kreiran strateški okvir kojeg čine vizija razvoja, razvojni ciljevi, mjere i tipovi operacija. Istraživanja su proveli autori ovog rada kao članovi tima za izradu lokalne razvojne strategije LAG-a Šumanovci.

U istraživanju su primijenjene metode analize i sinteze, analiza *SWOT* – snaga, slabosti, prilika i prijetnji, te metode strateškog programiranja sukladno CLLD smjernicama. Pomoću intervjua i upitnika prikupljeni su demografski podatci i podatci o stanju i razvojnim potrebama obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, te stavovima nositelja o različitim političkim, društvenim, ekonomskim i ekološkim razvojnim pitanjima.

## Rezultati i rasprava

LAG Šumanovci. Lokalna akcijska grupa (LAG) Šumanovci je dobrovoljno partnerstvo dionika iz javnog i privatnog sektora (civilnog i poslovnog) koje je registrirano kao neprofitna organizacija prema Zakonu o udrugama. LAG je osnovan 21. prosinca, 2010. godine. Danas broji 92 člana od kojih 8 pripada javnom, 37 civilnom te 47 gospodarskom sektoru. LAG Šumanovci obuhvaća područje sljedećih općina: Bošnjaci, Drenovci, Gunja, Štitar i Vrbanja, te grada Županje. LAG-om upravljaju članovi LAG-a neposredno, odnosno putem svojih predstavnika u tijelima LAG-a. LAG Šumanovci je od 2013. do 2015. godine uspješno provodio animacijske i edukacijske aktivnosti za osnaživanje lokalnih dionika uz potporu LEADER mjere 202 u okviru IPARD programa.

Donošenje i usvajanje nove lokalne razvojne strategije. U listopadu 2015. godine LAG Šumanovci je putem javnog natječaja Ministarstva poljoprivrede osigurao sredstva za izradu lokalne razvojne strategije za razdoblje provedbe Programa ruralnog razvoja 2014.-2020. (PRR). Aktivnosti izrade lokalne razvojne strategije započele su u listopadu 2015. godine, a trajale su do usvajanja strategije na skupštini LAG-a 21. ožujka 2016. godine. Početne aktivnosti odnosile su se na informiranje javnosti, te animacijske i motivacijske aktivnosti kako bi se što više građana

potaklo na sudjelovanje u izradi strategije. Ove su aktivnosti bile otvorene za sve građane i predstavnike javnog, gospodarskog i civilnog sektora. Završne aktivnosti su se odnosile na izradu teksta strategije, javnu raspravu i usvajanje strategije. Proces izrade strategije proveden je uz poštivanja načela javnosti rada, primjenom pristupa odozdo prema gore i suradnjom članova radnih tijela i skupina, te konsenzusom u donošenju odluka.

Sadržaj strategije (Lokalna razvojna strategija LAG-a Šumanovci, 2016.) obuhvaća sve zadane dijelove propisane Pravilnikom za provedbu mjere 19.2 iz PRR koji se odnosi na izradu i provedbu lokalne razvojne strategije LAG-ova. Načinjena je detaljna analiza demografskih i socijalnih značajki, analiza prirodne, povijesne i kulturne baštine LAG područja, analiza komunalne i društvene infrastrukture, te analiza gospodarstva.

Analiza stanja gospodarstva s naglaskom na poljoprivredna gospodarstava (PG). Na području LAG-u živi 30.966 stanovnika. Izraženi su procesi depopulacije.

Gospodarstvo LAG-a obilježeno je recesijskim kretanjima. U opadanju je broj poslovnih subjekata i broj zaposlenih. Udjel investicija koje je ostvario LAG u ukupnim investicijama Županije iznosi 14,69 %; taj udjel je niži u odnosu na udjel ukupnog prihoda LAG-a u ukupnom prihodu Županije (19.91 %). Stopa nezaposlenosti iznosi 33 % što je puno više od nacionalnog prosjeka od 17,8 % (HZZ, 2016). BDP po stanovniku iznosi 5.996 EUR-a, što je 58,2 % od nacionalnog prosjeka.

Područje LAG-a Šumanovci ima izuzetna ruralna obilježja. Zbog bogatstva ukupnih poljoprivrednih, šumskih i obradivih površina, poljoprivreda se ističe kao glavna gospodarska djelatnost za proizvodnju sirovina za poljoprivredno-prehrambenu industriju. Na 24.211 ha oranica (98 % od ukupnih poljoprivrednih površina) prevladavaju uglavnom nisko dohodovne ratarske kulture (91 %), dok sve ostalo bilje zauzima 9 %. Povrće se uzgaja na 1,5 % oranica. Vukovarsko-srijemska županija ulaže velike napore za razvoj povrtlarstva i voćarstva.

LAG Šumanovci ima visokovrijedne potencijale za razvoj ruralnog turizma. Cjelokupna raskoš i bogatstvo te ljepota izvornih slavonskih običaja, nošnji, kulturne baštine, folklor, narodnog stvaralaštva, utkano je u kulturno-zabavne, sportske i turističke manifestacije, te kroz ponudu tradicijskog stvaralaštva. Izraziti su potencijali za lov i ribolov, te za različite oblike ponude smještaja u tradicijskom seoskom ambijentu s elementima netaknute prirode. Biciklistička ruta Eurovelo 6 prolazi kroz područje LAG-a što je pogodnost za razvoj ciklo turizma. Vrijedno je istaknuti NATURA 2000 područje koje se prostire u Spačvanskom bazenu na 43.000 ha. Poljoprivreda i ruralni turizam čine jedinstvenu osnovu za diversifikaciju ruralnih aktivnosti, posebno u sektoru obiteljske poljoprivrede.

Na 1.598 poljoprivrednih gospodarstava LAG-a Šumanovci aktivno je 784 nositelja i 1.167 članova, što je ukupno 1.951 osoba. Broj poljoprivrednika koji su osiguranici mirovinskog osiguranja je svega 460 osoba. Prema podacima o starosti nositelja PG-a, razvidno je nizak udjel mladih poljoprivrednika do 40 godina, svega 14 %, dok je udjel nositelja starih 60 i više godina 40 % što govori o njihovoj slaboj generacijskoj vitalnosti (Tablica 1.).

Tablica 1. Broj PG-a na području LAG-a Šumanovci prema starosti nositelja

NASELJE	<40	40-45	46-50	51-55	56-60	61-65	> 65	Broj PG-ano
Bošnjaci	36	32	34	45	43	27	105	314
Drenovci	91	69	63	71	55	35	144	505
Gunja	17	11	16	12	11	14	29	105
Štitar	26	18	29	22	10	14	60	175
Vrbanja	43	37	43	34	34	42	95	307
Županja	43	23	27	21	33	20	53	192
LAG Šumanovci	224	175	198	193	178	146	484	1.598
%	14	11	12	12	11	10	30	100

Izvor: Upisnik poljoprivrednih gospodarstava RH. <http://www.aprrr.hr/statistika-2015-1743.aspx>

**Rezultati anketnog istraživanja.** U anketnom istraživanju je sudjelovalo 107 ispitanika, nositelja obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva (13 % žena i 87 % muškaraca), što znači da je anketom zahvaćeno 6,7 % od ukupnog broja PG-a LAG područja. U anketi je sudjelovalo 57 % ispitanika u dobi 30-55 godina, mladih do zaključno 29 godina – 21 %, te poljoprivrednika 56 i više godina – 22 %.

Od svih ispitanika, 17 % uglavnom mlađe populacije je više i visoko obrazovano, 53 % se izjasnilo da ima radni odnos kod drugog poslodavca, dok se 41 % izjasnilo da je zaposleno na vlastitom OPG-u. Doprinose za mirovinsko i zdravstveno osiguranje za staž po osnovi poljoprivrede uplaćuje se za 67 osoba (nositelji i/ili članovi OPG-a ispitanika).

Prosječno gospodarstvo ispitanika je veličine 41,86 ha, od čega je 24,62 ha vlastite zemlje i 17,23 ha u zakupu. U strukturi korištenja, oranice zauzimaju 98 % površina, a sve ostalo zemljište 2 %. U ratarskoj proizvodnji najveći postotak zasijanih površina zauzima soja (35 %), slijedi pšenica s 27 %, zatim kukuruz s 18 %, te uljana repica 8 %.

Većina gospodarstava posjeduje gospodarske zgrade. Od postojećih objekata na poljoprivrednim gospodarstvima postotak iskorištenja je ispod 40 % instaliranih kapaciteta. Od ukupnog broja gospodarstava, 26 % posjeduje staju, a prosječni postotak iskorištenja iznosi 30 %. Slijede objekti za svinje koje posjeduje 38 % gospodarstava s iskorištenjem 32 %, te ostali objekti (kokošinjcima, pomoćne zgrade, nadstrešnice) s iskorištenjem 12 %.

Na pitanje o finalizaciji proizvoda, većina ili 78 % ispitanika se izjasnila da nema finalizaciju proizvodnje, 13 % da ima, a 7 % nije odgovorilo. Proizvodnju suhomesnatih proizvoda ima 7 od 107 anketiranih ili 6 %, zatim slijede gospodarstva s preradom voćnih rakija, njih 5, te jedno gospodarstvo koje proizvodi mljevenu papriku s površinom pod paprikom od 4ha.

Potrebu za dodatnim edukacijama za poljoprivrednu proizvodnju izrazilo je 31 % ispitanika, zatim 20 % za edukacije iz tehnologije prerade i 14 % edukacije iz poduzetništva, što nam govori da su poljoprivrednici svjesni potrebe cjeloživotnog učenja za primjenu tehničko-tehnoloških inovacija, zatim 15 % ispitanika treba usluge poljoprivredne mehanizacije, dok uslugu pranja i pakiranja i uslugu sušenja voća i povrća treba 11 %. Sve ovo govori o velikom interesu i potencijalu za unaprjeđenje poslovanja malih poljoprivrednih gospodarstava.

Spremnost za prijelaz iz konvencionalne u ekološku poljoprivrednu proizvodnju iskazalo je 39 % ispitanika. Međutim, da bi to dostigli potrebna im je svekolika pomoć, prije svega u razvoju tržišta. U smislu pokretanja aktivnosti za razvoj lokalnog tržišta, a posebno kratkih lanaca opskrbe,



85 % ispitanika iskazalo je spremnost za kupovinom lokalnih proizvoda svoga kraja. Većina (82 %) se izjasnila da želi kupovati direktno od lokalnih proizvođača, dok 8 % daje prednost kupovini u specijaliziranim trgovinama i drugim vidovima prodaje.

Za sredstva iz Program ruralnog razvoja RH planira se natjecati 66 % ispitanika, a paralelno za programe poduzetništva je zainteresirano čak 32 %. Za neki oblik proizvodno-kooperantskog odnosa je zainteresirano 65 % ispitanika. Pitanje o spremnost na suradnju u organiziranim zajedničkim poslovima s mogućnošću odlučivanja dobilo je vrlo dobru ocjenu (3,64 od 5), dok je spremnost na suradnju bez mogućnosti odlučivanja ocjenjena ocjenom 2,71. Prema navedenom, proizvođači žele imati utjecaj u odlučivanju u organiziranim zajedničkim poslovima što je preporuka za osnivanje zadruga i javno-civilnih partnerstava i mreža. Mlađi ispitanici vide razvojne prilike za ostanak mladih na selu u udruživanju proizvođača povrća i razvoju agroturizma, 96 % ispitanika podržava rad udruga proizvođača.

Zaštita okoliša poseban je izazov za stanovnike LAG-a Šumanovci zbog visokovrijednog NATURA područja Spačvanske šume koje svojim prirodnim potencijalima može potaknuti inovativne i integrativne ljudske aktivnosti.

Ciljevi, prioriteti i mjere Lokalne razvojne strategije (LRS) LAG-a Šumanovci. Temeljem iscrpne analize stanja razvijena je SWOT analiza u kojoj su sažeto iznijete glavne snage i slabosti, te prilike i prijetnje za budući razvoj LAG-a Šumanovci. Sukladno tome, kreirana je razvojna vizija i sljedeći strateški ciljevi: 1) Održivi razvoj konkurentnosti poljoprivrednih gospodarstava kroz ulaganja u fizičku imovinu, povećanje dodane vrijednosti poljoprivrednih proizvoda i upravljanje sustavima kvalitete, 2) Razvoj diversifikacije gospodarskih aktivnosti u ruralnom području, očuvanje okoliša i povećanje atraktivnosti LAG područja, 3) Razvoj društvene infrastrukture za povećanje socijalne uključenosti i kvalitete života, 4) Horizontalnim i vertikalnim povezivanjem, suradnjom, umrežavanjem i boljom organizacijom do primjene inovacija i dobrog upravljanja svih dionika LAG-a. Ovi će se ciljevi ostvarivati putem provedbe 5 mjera i 15 tipova operacija. Za provedbu je zadužen LAG sa svojim tijelima. Mjere i tipovi operacija su u skladu s odabranim mjerama Programa ruralnog razvoja RH 2014.-2020. koje mogu provoditi LAG-ovi u okviru svojih lokalnih razvojnih strategija.

## Zaključak

LAG Šumanovci će po prvi puta provoditi natječaje za financiranje razvojnih projekata sukladno provedbi vlastite lokalne razvojne strategije u razdoblju od 2016. do 2023. Time je lokalno stanovništvo dobilo priliku da kroz model participativne demokracije, suradnju građana, udruga i poslovnih subjekata s tijelima lokalne samouprave, samo određuje smjer budućeg razvoja u skladu s prioritetima ruralnog razvoja Republike Hrvatske 2014.-2020. koji će se provoditi do 2023. godine. Osnivanjem LAG-a i provedbom aktivnosti uz potporu Mjere 202 IPARD-a, lokalno stanovništvo i lokalna partnerstva su osnaženi za prepoznavanje posebnosti svog lokalnog područja i određivanje prioriteta lokalnog razvoja.

S obzirom na bogatstvo poljoprivrednih resursa LAG-a Šumanovci, prioriteti razvoja usmjereni su na razvoj malih poljoprivrednih gospodarstava, razvoj gospodarstava mladih poljoprivrednika, ekološku poljoprivredu, uvođenje novih tehnologija i inovacija, samozapošljavanje, socijalno uključivanje, razvoj svih oblika suradnje i očuvanje okoliša.

Donošenje i provedba lokalne razvojne strategije zadaća je LAG-ova čime se postižu učinci decentraliziranog lokalnog razvoja, u kojem lokalno stanovništvo odlučuje o smjeru budućeg razvoja svog lokalnog područja.

## Literatura

1. Herbert-Cheshire, L., Higgins, V. (2004): From risky to responsible: expert knowledge and the governing of community-led rural development. *Journal of Rural Studies*, 20, 289–302.
2. Tolić, S., Markotić Krstinić, B. (2015): Implementation of Leader Measures of Rural Development in Croatia. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 10, 41-48.
3. Tolić, S., Maurović Koščak, L., Jokić, M. (2012): LEADER program u Hrvatskoj. Tradicijom usprkos krizi – može li se? Zbornik radova sa II. Znanstveno-stručnog skupa, 2011. Vinkovci, rujan 2012., str. 163-176.
4. **Williamson, A. (2001):** Novi modeli upravljanja u Irskoj: Europska unija i uključenost neprofitnog sektora i sektora zajednice u multidimenzionalnom razvoju partnerstva u 90-im godinama 20. stoljeća. *Revija za socijalnu politiku*, 8 (2), 195-208.
5. \*\*\* Lokalna razvojna strategija LAG-a Šumanovci. LAG Šumanovci, 2016.
6. \*\*\*Smjernice za lokalni razvoj pod vodstvom zajednice namijenjene lokalnim sudionicima. Europska komisija, 2014 (hrvatski prijevod)

## Community led local development in the area of Local action group Šumanovci

### Abstract

The paper describes the process of strategic management in the local area of the Local Action Group (LAG) Šumanovci according to the principles of access to the “bottom up” which is known as CLLD access, and local development driven by the local community. LAG Šumanovci is located in the far east of Vukovar-Srijem County, and encompasses an area of the Spačva basin, which are located the local governments, municipalities Bošnjaci, Drenovci, Gunja, Štitar, Vrbanja and City of Županja.

LAG area is depopulation area with a high proportion of agriculture in the economic structure. The economy following recessionary trends due to peripheral location.

This paper presents a small part of the results of research carried out for the needs of the local development strategy of the LAG Šumanovci. The strategy was developed in order to support local development with grants from the LEADER measures.

**Key words:** local action group, LAG, CLLD approach, local development strategy

## Platforma za dobru ekonomiju u Republici Hrvatskoj

Snježana Tolić<sup>1</sup>, Matija Japundžić<sup>2</sup>, Lidija Maurović Koščak<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: snjezana.tolic@pfos.hr

<sup>2</sup>HIMRA – Hrvatska info mreža ruralnih animatora

<sup>3</sup>Lokalna razvojna agencija Valpovo-Petrijevci

### Sažetak

U radu se analizira razvoj društvene ekonomije koja je nerazvijena u Republici Hrvatskoj. Istražene su okolnosti razvoja Platforme za dobru ekonomiju i istoimenog projekta čiji je nositelj Cluster za eko-društveni razvoj i inovacije – CEDRA HR, a članice platforme su udruge i zadruge koje su se istakle radom u ovom sektoru: Zadruga za etično financiranje, Zelena mreža aktivističkih grupa (ZMAG), LEADER mreža Hrvatske, Udruga gradova u Republici Hrvatskoj, Baza za radničku inicijativu i demokratizaciju (BRID), Regionalni industrijski sindikat - RIS, Zelena energetska zadruga (ZEZ), ACT Grupa, Zadruga za dobru ekonomiju, CEDRA Split, Socijalna zadruga START, HIMRA - Hrvatska info mreža ruralnih animatora i Udruga za mlade Alfa Albona. Cilj rada je upoznati javnost i znanstvenu zajednicu s inicijativama za razvoj društvenog poduzetništva. Na temelju istraživanja aktivnosti umrežavanja Platforme za dobru ekonomiju i njenih članica, u radu je prezentiran model društvenog i gospodarskog umreženog djelovanja u svrhu povećanja općeg dobra. Prezentiranjem primjera dobre prakse socijalnog poduzetništva ovim radom, povećat će se vidljivost i prepoznatljivost etičnih i demokratskih modela, utjecat će se na širenje znanja, umrežavanje, rast povjerenja, promociju i suradnju u razvoju društvene ekonomije kroz pravedno pozicioniranje pristupa zdravoj hrani, energiji i zapošljavanju, te vrednovanju javnog dobra.

**Ključne riječi:** društveno poduzetništvo, platforma za dobru ekonomiju, opće dobro

### Uvod

Razvoj sustava društvene ekonomije započeo je u Francuskoj u 1970-ima, kada su organizacije koje su predstavljale zadruge, uzajamna društva i udruge stvorile Nacionalni odbor za veze pri uzajamnim, zadružnim i aktivnostima udruga (*National Liaison Committee for Mutual, Cooperative and Associative Activities, CNLAMCA*). Od kraja 2. svjetskog rata pa do 1977. godine termin „socijalna ekonomija“ izašao je iz svakodnevnog upotrebe, čak i u skupinama koje su pripadale ovom sektoru ekonomske aktivnosti. U lipnju 1980., za svoju 10. godišnjicu, CNLAMCA je objavio dokument pod nazivom *Charte de l'économie sociale* ili Povelja socijalne ekonomije, koja socijalnu ekonomiju definira kao skup organizacija koje ne pripadaju javnom sektoru, postupaju demokratski i čiji članovi imaju jednaka prava i obaveze te koje primjenjuju poseban režim vlasništva i raspodjele profita, koristeći viškove za širenje organizacije i poboljšanje usluga svojim članovima i društvu (Chaves Ávila i Monzón Campos, 2012.).

Društvena ekonomija, socijalna ekonomija ili „solidarna ekonomija“ obuhvaća široku lepezu ekonomskih aktivnosti koje se odvijaju u prostoru između tržišta (privatnog sektora), države (javnog sektora) i netržišnog (neprofitnog) sektora s ciljem ostvarenja određenih socijalnih i ekonomskih pogodnosti za društvo. Može se reći kako pojam društvene ekonomije predstavlja sektorski oblikovan model organizacije društva, čije se područje djelovanja u literaturi često naziva trećim sektorom ili neprofitnim, odnosno dragovoljnim sektorom. On može obuhvatiti čitav niz različitih

sociokulturnih, obrazovnih, sportskih, zdravstvenih, religijskih, ekoloških i sličnih organizacija ili grupa, čija poslovna praksa istovremeno produbljuje ekonomsku demokraciju, njeguje društvenu korisnost i osnažuje zajedničku jezru identiteta društva (Nedanov i sur., 2014.). Ekonomija solidarnosti, koja se stvara kao alternativa postojećoj ekonomiji, na suvremenu ekonomsku krizu i njezine razarajuće posljedice gleda kao na priliku koju treba iskoristiti. Doticanje dna pruža priliku za nova rješenja, bilo da se radi o recikliranju starih ili o potpuno novim idejama (Orlić, 2014).

U Hrvatskoj je razvoj društvene ekonomije u začetku. Projekt „Platforma za dobru ekonomiju“ sufinanciran sredstvima Nacionalne zaklade za razvoj civilnog društva u okviru Tematskog fonda „Demokratizacija i razvoj civilnog društva 2.0“, područja „Dobra-solidarna ekonomija“ doprinosi razvoju ovog sektora. Platforma za dobru ekonomiju (PDE) kao krovna organizacija povećava vidljivost različitih društvenih i poduzetničkih modela koji prihvaćaju odgovornost prema prostoru i imaju održiv odnos prema resursima i okolišu, te pravedno i solidarno ponašanje prema ljudima, a posebno prema osobama i društvenim skupinama u nepovoljnom položaju. To je u skladu s nastojanjima razvoja zelene ekonomije (Davies-Mullin, 2010.) u cilju održivog razvoja.

## Materijal i metode

U radu su istražene povijesne okolnosti za razvoj društvene ekonomije, pretpostavke razvoja društvenog poduzetništva u Republici Hrvatskoj, te organizacije koje doprinose snažnijem razvoju, vidljivosti i podizanju svijesti o značenju društvene ekonomije, posebno s aspekta učinaka za opće dobro. Za potrebe istraživanja prikupljene su relevantne informacije iz recentne literature i programskih dokumenata. Podatci o članicama Platforme za dobru ekonomiju prikupljeni su metodom intervjua.

Cilj rada je podizanje svijesti o važnosti društvenog poduzetništva, te umreženog djelovanja predstavnika neprofitnog sektora u svrhu povećanja općeg dobra.

## Rezultati i rasprava

„Uz javni sektor te privatni sektor kojeg pokreće profit, nova društvena ekonomija u Europskoj uniji postaje jedno od žarišta društvenih koristi unutar pluralnog gospodarskog sustava. Izazov s kojim se društvena ekonomija mora suočiti je opasnost od slabljenja ili obezvrjeđivanja osnovnih značajki koje čine njezinu specifičnu društvenu korist. Zbog toga sudionici društvene ekonomije trebaju produbiti svoje razumijevanje vrijednosti koje sačinjavaju njihovu zajedničku referentnu jezru te iskoristiti sva društvena i kulturna uporišta usklađena s tim vrijednostima kako bi potvrdili svoj institucionalni profil i uvećali svoj gospodarski i socijalni potencijal“ (Monzon Campos i Chaves, 2012.).

Socijalna i ekonomska stvarnost koju nazivamo „društvena ekonomija“ raširena je i u očitoj širetnju diljem Europske unije. Zemlje s najvećom razinom prihvaćanja koncepta socijalne ekonomije su: Francuska, Italija, Portugal, Španjolska, Belgija, Irska i Švedska. Prve četiri zemlje ističu se, a posebno Francuska, kao rodno mjesto ovog koncepta (Chaves i Monzon Campos 2010.).

Društvena ekonomija ili solidarna ekonomija (Moulaert i Ailenei, 2005.) je značajan čimbenik u jačanju socijalne kohezije, poticanju zapošljavanja i unapređenju socijalnih usluga u zajednici u cilju osiguravanja njihove održivosti. Sektor društvenog gospodarstva u Hrvatskoj je nerazvijen i u pogledu radne snage i u pogledu prihoda, ali s velikim potencijalom za rješavanje brojnih socijalnih problema i izazova na lokalnoj i razini zajednice. Prema tome, potpora društvenim poduzećima usuglašena je s poticanjem socijalne uključenosti i zapošljavanja. Zadruga u Hrvatskoj pokazuju tendencije razvoja poslovanja u skladu s načelima društvenog poduzetništva. Razvoj socijalne ekonomije u Hrvatskoj podržan je kroz potpore iz Europskog socijalnog fonda prema članku 4.(2) ESF Uredbe 1304/2013 u okviru investicijskog prioriteta 9v – „Promicanje društvenog poduzet-

ništva i strukovne integracije u društvenim poduzećima te društvene ekonomije i ekonomije solidarnosti radi olakšavanja pristupa zapošljavanju“. Ovim potporama koje iznose 21% vrijednosti Europskog socijalnog fonda (ESF) podržat će se razvoj društvenog poduzetništva i društvene ekonomije kao sektora u nastajanju u Hrvatskoj. Fokus ESF-a za društveno poduzetništvo usmjeren je na tri glavna područja: dostupnost financijskog kapitala, poduzetničko obrazovanje i veća javna vidljivost kroz mogućnost korištenja financijskih instrumenata - subvencionirane kamatne stope, mikrofinanciranje, kredite i garancije društvenim poduzetnicima za pokretanje posla, stvaranje novih usluga i proizvoda, osposobljavanje zaposlenika i osiguranje osnovnih materijalnih uvjeta. Osim financijskih instrumenata, za navedene aktivnosti mogu se koristiti i bespovratna sredstva. Razvoj etične banke i drugi inovativni financijski programi podržat će se u smislu osposobljavanja, vidljivosti, umrežavanja, itd. (OPULJP, 2014.).

Organizacije koje zastupaju društveno odgovorno poslovanje imaju važnu ulogu u predstavljanju inicijativa i prijedloga institucijama EU-a, političkim strankama, sindikatima, sveučilištima i drugim organizacijama koje predstavljaju civilno društvo.

Prema središnjoj tezi teorije društvenog kapitala za razvoj socijalne ekonomije važne su društvene mreže. One povećavaju vrijednost socijalnog kapitala i time stvaraju pozitivno ozračje, te stvaraju sustave međusobnih poznanstava i povjerenja važnih za razmjenu dobara i usluga socijalne ekonomije (Anderson i Jack, 2002.).

U Hrvatskoj razvojem PDE teži se postići prepoznavanju i prihvaćanju društvene/solidarne ekonomije kao vrijednog modela življenja, poslovanja i mrežnog organiziranja. PDE podupire pomaganjem razvoj aktivnih primjera dobre prakse u lokalnim zajednicama, te njihov sinergijski učinak na nacionalnoj razini.

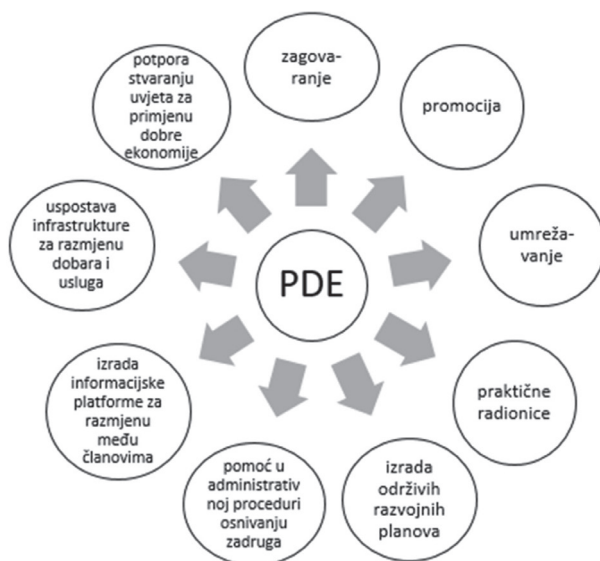
U svom djelovanju PDE se fokusira na četiri (4) tematska područja koja članice PDE smatraju ključnima za stvaranje temelja platforme za dobru ekonomiju u Hrvatskoj. To su: 1) proizvodnja i distribucija zdrave hrane; 2) proizvodnja električne i toplinske energije pomoću obnovljivih izvora energije na razini kućanstva, zadruga i jedinica lokalne samouprave; 3) zapošljavanje kroz poslove prikupljanja, razvrstavanja, prerade i ponovnog korištenja otpadnih materijala (*reuse*); 4) solidarna tržnica proizvoda i usluga te centar za dobre ideje i dobru ekonomiju.

Metode i načini postizanja ciljeva platforme provode se u četiri segmenta.

U prvom segmentu proizvodnje i distribucije zdrave hrane platforma razvija sustave suradnje proizvođača hrane (OPG-ova) kroz njihovo povezivanje i umrežavanje u proizvođačke zadruge te osnivanje stručne službe koja bi im pomogla u planiranju poljoprivredne proizvodnje, načinu financiranja i pristupa sredstvima EU, razvojnih banaka i fondova te reklamiranju i plasiranju njihovih proizvoda. Nadalje, PDE provodi program animiranja stanovnika poljoprivrednih područja za uključivanje u procese proizvodnje zdrave ekološke hrane za tržište ili barem zadovoljavanje dijela vlastitih prehrambenih potreba putem malih povrtnjaka i urbanih vrtova za intenzivnu ekološku proizvodnju hrane. PDE radi na uspostavljanju distribucijske infrastrukture nužne za plasman na tržište. Paralelno, PDE radi na umrežavanju kupaca zdrave hrane kroz osnivanje potrošačkih zadruga te motiviranje i educiranje građana za uključivanje u postojeće i nove grupe solidarne razmjene. PDE radi na organiziranju dostave ekološke hrane do kupaca te otvaranje zadrughnih dućana u suradnji s jedinicama lokalne samouprave, a po mogućnosti i u prostorima društvenih domova kroz suradnju s regionalnim koordinacijama za razvoj društvenih centara u kojima bi se mogla kupiti zdrava hrana, ali i drugi proizvodi platforme. Ovakav sustav bi proizvođačima hrane osigurao bolje tržišno pozicioniranje, a potrošačima povoljan pristup bez posrednika zdravoj hrani. U drugom segmentu proizvodnje električne i toplinske energije PDE se fokusira na razvijanje odgovarajućih jednostavnih tehnologija i diseminaciju znanja o samogradnji vlastitih sustava gri-

janja, proizvodnje električne energije i atestiranih sustava energetske učinkovitosti za izgradnju malih vjetroelektrana, solarnih kolektora, kompostera i digestora, visokoeфикаsnih peći, malih hidroelektrana i sl., koji bi se mogli koristiti na razini individualnih kućanstava, OPG-ova ili zadruga. To znanje bi se diseminiralo kroz zajednice tehničke kulture rasprostranjene po svim dijelovima Hrvatske na specijaliziranim radionicama te kroz stručnu podršku i davanje na korištenje alata potrebnih za izradu tih sustava. Kao rezultat ovih aktivnosti ljudima će se omogućiti jeftin pristup sustavima proizvodnje i učinkovitog korištenja energije koji će im značajno smanjiti troškove energije, omogućiti poboljšanje kvalitete života te pružiti efikasan sustav za suzbijanje energetske siromaštva. Na organizacijskoj razini, planiranje i izgradnju takvih sustava će PDE promovirati kroz model energetske zadruge putem kojih će se dobiti povoljniji uvjeti u projektiranju i kupnji komponenti energetske sustava, ali i tržište putem potrošačkih zadruga koje djeluju u okviru platforme za dobru ekonomiju. U trećem segmentu PDE radi na razvoju suradnje s jedinicama lokalne samouprave oko uspostave društvenih poduzeća za zapošljavanje marginaliziranih društvenih skupina posebno u poslovima reciklaže i oporabe različitog otpada, stvarajući novi proizvod koji bi se mogao prodavati putem distribucijskih kanala platforme. U četvrtom segmentu PDE radi na prilagodbi informatičke platforme Zadruga za etično financiranje putem koje bi se trebao razviti sustav nenovčane razmjene roba i usluga u mreži članova koju stvara PDE. Istraživanja su pokazala da je ovakav način umrežavanja izuzetno koristan za razvoj ekonomije jer stvara sustav koji će omogućiti da organizacije-članovi platforme najveći dio svog poslovanja obave s drugim članovima platforme.

PDE razvija „Centar za dobre ideje i dobru ekonomiju“ za prikupljanje i evaluiranje ideja i rješenja koja će biti od koristi za daljnji razvoj dobre ekonomije u Hrvatskoj kroz uključivanje njihovih inicijatora u program edukacija i radionica. Kroz brojne aktivnosti platforme (slika 1.) postupno će se razvijati multidisciplinarni pristup koji će nuditi razrađene i funkcionalne modele dobre ekonomije.



Slika 1. Metode i načini postizanja ciljeva djelovanja platforme

Izvor: Autori rada

## Zaključak

Društveno poduzetništvo i društvena ekonomija u Republici Hrvatskoj su na samom početku razvoja. Prezentiranjem primjera dobre prakse socijalnog poduzetništva povećava se vidljivost i prepoznatljivost etičnih i demokratskih modela društveno odgovornog poslovanja, širi se znanje i umrežavanje, raste povjerenja, te promocija i suradnja u razvoju društvene ekonomije u lokalnim zajednicama kroz pravedno pozicioniranje pristupa zdravoj hrani, energiji i zapošljavanju, te kroz snažnije vrednovanje javnog dobra.

Platforma za dobru ekonomiju je projekt čije su aktivnosti usmjerene razvoju modela dobre ekonomije koji djeluju ispod „mainstreama“, s ciljem osnaživanja lokalnih zajednica za održivi društveni i gospodarski razvoj.

## Literatura

1. Anderson, A. R., Jack, S. L. (2002): The articulation of social capital in entrepreneurial networks: a glue or a lubricant? *Entrepreneurship & Regional Development*, 14 (3), 193-210.
2. Anna, R. Davies, A. R., Mullin, J. S. (2010): Greening the economy: interrogating sustainability innovations beyond the mainstream. *Journal of Economic Geography*, 11 (5), 793-816.
3. Chaves, R., Monzón Campos, J. L. (2010): Socijalna ekonomija u Europskoj uniji, *Revija za socijalnu politiku*, 17 (1), 113-138.
4. Monzón Campos J. L., Chaves, R. (2012): Socijalna ekonomija u Europskoj uniji - izvješće. Međunarodni centar za istraživanje i informacije o javnoj, socijalnoj i zadružnoj ekonomiji (CIRIEC), prijevod.
5. Moulart, F., Ailenei, O. (2005): *Social Economy, Third Sector and Solidarity Relations: A Conceptual Synthesis from History to Present*. *Urban Studies*, Vol. 42, No. 11, 2037– 2053, October 2005.
6. Nedanov, A., Žutinić, Đ., Kuš, S. (2014): Uloga zadruga u promicanju socijalne ekonomije i socijalno odgovornog poduzetništva, *Zbornik radova 49. hrvatskog & 9. međunarodnog simpozija agronoma u Dubrovniku*, 166-170.
7. OPULJP - Operativni program Učinkoviti ljudski potencijali 2014.-2020. Hrvatski prijevod engleskog originala: „Operational Programme Efficient Human Resources 2014 - 2020 2014HR05M9OP001-1.3, Zagreb 2014.

## Platform for good economy in Croatia

### Abstract

The paper analyzes development of the social economy that is quite underdeveloped in Croatia. Furthermore, investigate the circumstances of platforms development for a good economy. The project of the same name carried out a group of associations and cooperatives interested in development of social entrepreneurship and the common good. The aim of their activities is to contribute to raising awareness of the importance of social entrepreneurship, and social economy. Based on the research activities of networking platforms for a good economy and its member states, the paper presents a model of social and economic networked actions in order to increase the common good.

In conclusion, the presentation of good practices of social entrepreneurship in this paper will increase the visibility and recognition of ethical and democratic models. Equally, the project will have an impact on the dissemination of knowledge, networking, increase trust, promote and cooperate in the development of the good economy through a fair positioning access to healthy food, energy and employment, and evaluation of public good.

**Key words:** social entrepreneurship, platform, good economy, common good



## The Interest of Family Farms in Organic Agriculture and Sustainable Agritourism study program

Melita Zec Vojinović<sup>1</sup>, Slavica Dudaš<sup>2</sup>, Mladen Marinac<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Polytechnic of Rijeka, Ulica 154. brigade hrvatske vojske 7, Pazin, Croatia,  
e-mail: melita.zec-vojinovic@veleri.hr*

<sup>2</sup>*Polytechnic of Rijeka, Vukovarska 58, Rijeka, Croatia*

### Abstract

Agriculture is a strategic branch of the economy but also one of the major polluters of the environment. Common Agricultural Policy (CAP) redirects agriculture to increase product quality, diversify activities at farms and protect the environment. One of the ways to achieve the objectives of the CAP is a new study program Sustainable Agritourism. Therefore, the objectives of this study were to: examine the interest of farmers to transfer to organic farming, ii) examine the interest of farmers in the Sustainable Agritourism study program. To collect primary data, an on-site and on-line self-administered questionnaire was used. The data were analyzed using descriptive statistics, the chi-square test, the binomial test and the Pearson correlation. The results showed that the significant high proportion of farmers is interested in transferring to organic agriculture (62%) and that the proportion was in correlation with the proportion of farmers that need education in organic agriculture. Significantly higher percentage of farmers was interested in the new study (58%) and in motivating a family member to enroll (89%). The research showed that the farmers are interested in the transition to organic farming and that the new study of Sustainable agritourism would serve them to improve diversification at farms.

**Key words:** organic agriculture, sustainable agritourism, family farms, new study

## Interes obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava za ekološku poljoprivredu i novi studij Održivi agroturizam

### Sažetak

Poljoprivreda je strateška grana gospodarstva, ali i jedan od najvećih zagađivača okoliša. Zajednička poljoprivredna politika (ZPP) preusmjerava poljoprivredu ka povećanju kvalitete proizvoda, diverzifikaciji aktivnosti na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima i zaštiti okoliša. Jedan od načina postizanja ciljeva ZPP je novi studij Održivi agroturizam. Stoga su ciljevi ovog istraživanja bili: ispitati interes poljoprivrednika za prijelaz na ekološku poljoprivredu, ii) ispitati interes poljoprivrednika za pohađanje studija Održivi agroturizam. Za prikupljanje primarnih podataka, kreiran je upitnik za osobno i on-line ispitivanje. Za analizu podataka korištena je deskriptivna statistika, chi-kvadrat test, binomial, te Pearsonov test korelacije. Rezultati su pokazali da je signifikantno visok udio poljoprivrednika zainteresiran za prelazak na ekološku poljoprivredu (62 %) te da je udio tih ispitanika u korelaciji s udjelom ispitanika koji smatraju da im je potrebna edukacija u ekološkoj poljoprivredi. Signifikantno veći postotak poljoprivrednika bio zainteresiran za novi studiji (58 %) ili za motiviranje člana obitelji da upiše novi studij (89 %). Istraživanje je pokazalo da su poljoprivrednici zainteresirani za prijelaz na ekološki uzgoj, te da bi im novi studij, Održivi agroturizam, mogao poslužiti za diverzifikaciju aktivnosti .

**Ključne riječi:** ekološka poljoprivreda, održivi agroturizam, OPG, novi studij

## Ekonomska isplativost proizvodnje pšenice farmerovim i certificiranim sjemenom

Goran Jukić<sup>1</sup>, Zlatko Mijić<sup>1</sup>, Ivan Varnica<sup>1</sup>, Krešimir Šunjić<sup>1</sup>, Ivica Delić<sup>2</sup>, Hrvoje Hefer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>HCPHS- Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Brijest, Hrvatska, e-mail: goran.jukic@hcphs.hr

<sup>2</sup>Ministarstvo poljoprivrede, Ul. Grada Vukovara 78, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Agrochem Maks d.o.o., Kneza Borne 14, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Tijekom 2014./2015. godine obavljeno je istraživanje o visini prinosa i ekonomskoj isplativosti proizvodnje merkantilne pšenice sorte Kraljica sjetvom dvije varijante certificirano i farmerovo sjeme u tri repeticije. Pokus je postavljen po potpuno slučajnom blok rasporedu u HCPHS - Zavodu za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Osijeku (N 45°31', E 18°40') uz primjenu standardne agrotehnike za pšenicu. Na temelju dobivenih rezultata utvrđene su statistički opravdane razlike ( $P < 0,05$ ) u visini prinosa pšenice ostvarenog sjetvom farmerovog i certificiranog sjemena. Najveći prinos sjemena imala je varijanta certificirano sjeme koja je ostvarila prosječno veći prinos za 1,303 t ha<sup>-1</sup>. Hektolitarska masa, sadržaj proteina i glutena bio je veći kod certificiranog sjemena, ali razlike nisu statistički opravdane (n.s.).

**Ključne riječi:** pšenica, certificirano sjeme, farmerovo sjeme, isplativost i prinos

### Uvod

Ulaskom u Europsku uniju dozvoljeno je na vlastitim površinama sijati farmerovo sjeme (požeti materijal). Jukić i sur. (2014.a) navode da je trend u svijetu i u nas, dobivanje što većeg prinosa uz što manja ulaganja. Bede i sur. (2007.) navode da je trend oplemenjivanja pšenice u Hrvatskoj preusmjeren prema održivoj poljoprivredi s posebnim naglaskom na niske inpute. Prema podacima HCPHS-Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Hrvatskoj je 2014. godine zasnovano farmerovim sjemenom 31,41 % površina pod pšenicom. Džidić i sur. (2011.) navode da farmerovo sjeme nije nedorađeno, naturalno sjeme zvano „tavanuša“. Stručno je neopravdano sijati „tavanušu“, jer tada u usjev i tlo unosimo uzročnike bolesti i sjeme korova pa možemo imati probleme u proizvodnji.

U Hrvatskoj ozima pšenica se 2014. godine sijala na 156.139 ha (19,25 % ukupno zasijanih površina s prirodom od 4,2 t ha<sup>-1</sup>). Prema Lončarić i sur (2007.) Hrvatska ima prosječno niži prinos pšenice za 47 % u odnosu na EU-25. U odnosu na razdoblje 2007-2013. godine to je bio pad zasijanih površina za 10,54 %. Zmaić i sur. (2007.) navode da pšenica u Hrvatskoj zauzima 33 % ukupnih površina i ima prosječan rast proizvodnje od 0,89 % po godini.

### Cilj i važnost istraživanja

Primjenom metodologije istraživanja u radu će se prikazati koliko se poljoprivrednim proizvođačima isplati proizvoditi ozimu merkantilnu pšenicu sjetvom farmerovog ili certificiranog sjemena.

Poljoprivredna proizvodnja izrazito je značajna za Hrvatsko gospodarstvo, tako Franić i sur. (2014.) navode da navedeni sektor pridonosi s više od 9 % ukupnom BDP-u. Požeti materijal, sukladno naredbi o poduzimanju mjera za sprječavanje i iskorjenjivanje snijeti – *Tilletia spp.* (NN.80/13), mora imati od laboratorija ovlaštenog za ispitivanje sjemena test na prisutnost spora *Tilletia spp.* u dostavljenom uzorku. Cijena uzimanja uzorka, analize, čuvanja i izdavanja izvješća iznosi 518 kn i taj se iznos mora dodati u kalkulaciju za varijantu farmerovo sjeme. Nadalje, prema pravilniku o uvjetima za korištenje požetog materijala, zaštićene sorte na vlastitom poljoprivrednom imanju i kriterijima za utvrđivanje malih poljoprivrednih proizvođača (NN 145/11), nositelj oplemenjivačkog prava, tj. vlasnik sorte, ima pravo zatražiti odgovarajuću naknadu, ali ne veću od 50 % iznosa licence od proizvođača. Mali poljoprivredni proizvođači do 3 ha ne plaćaju naknadu. Cijena 50 % naknade za sortu Kraljica iznosi 0,11 kn/kg, koju također treba dodati u kalkulaciju, ako su zasijane površine veće od 3 ha.

Cilj je utvrditi razlike između varijanti sjetve i odrediti kako pojedina varijanta reagira na visinu prinosa i kvalitetu sjemena. Rezultati istraživanja poslužiti će kao doprinos problematici izbora varijante i ostvarenja veće financijske dobiti proizvođača.

## Materijal i metode

Empirijski podatci dobiveni su iz PTO Đurkić i Agro Čepin d.o.o., a odnose se na pokazatelje proizvodnje u 2014./2015. godini. Istraživanje se temelji na analitičkoj kalkulaciji proizvodnje merkantilne pšenice (Tablica 1.) pod pretpostavkom da je sva mehanizacija i poljoprivredno zemljište u vlasništvu poljoprivrednika i da je obradiva površina minimalno 1 ha. Elementi kalkulacije preuzeti su od Karić i Štefanić (1999.).

Kao materijal u poljskim pokusima 2014./2015. godine korištena je zaštićena sorta Kraljica Poljoprivrednog instituta Osijek i to na način da je prva varijanta farmerovo sjeme (požeti materijal), a druga varijanta certificirano sjeme druge generacije (C2). Pokus je postavljen u tri ponavljanja na lokaciji Osijek (N 45°31', E 18°40') na eutrično smeđem tlu. Sjeme za sjetvu dobiveno je sa sjemenskog usjeva na Poljoprivrednom institutu Osijek (98/37/1/13).

Prva varijanta je farmerovo sjeme (požeti materijal) koji je uzorkovan od strane ovlaštenog uzorkivača i dostavljeno ovlaštenom laboratoriju na ispitivanje prisustva *Tilletia spp.*

Druga varijanta je certificirano sjeme druge generacije (C2) broj certifikata 98/59/1/14.

U vegetacijskom periodu količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek bila je manja za 84,5 l/mm, odnosno radilo se o sušnoj godini s lošim rasporedom oborina.

Poljski pokus je postavljen u HCPHS- Zavodu za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Osijeku. Kao predkultura uzgajana je soja. Prije postavljanja pokusa rađena je analiza tla u Agenciji za poljoprivredno zemljište (Tablica 2.). Nakon osnovne gnojidbe (prema preporuci) uz zaoravanje 400 kg ha<sup>-1</sup> NPK (10:20:30) + 100 kg ha<sup>-1</sup> UREA obavljena je predsjetvena priprema sjetvospremačem, a nakon čega je obavljena sjetva mehaničkom sijačicom Wintersteiger. U zaštiti od korova u proljeće u fazi razvoja drugog koljenca primijenjen je florasuram 15 % + aminopiraldil 30 % (33 g/ha), a u zaštiti protiv bolesti primijenjen je karbendazim 150 g/l + flutriaflor 94 g/l (1,2 l/ha) u dva navrata prvi put zajedno sa herbicidom, a drugi put u cvatnji. Prihrana je obavljena u dva navrata s 110 kg ha<sup>-1</sup> KAN (u busanju i vlatanju). Površina parcelice je iznosila 10 m<sup>2</sup>, a sjetva je obavljena na međuredni razmak 12,5 cm.

Pokus je posijan 29.10.2014. godine te je postavljen u tri ponavljanja po slučajnom bloknom rasporedu. Sjetvena norma je iznosila 280 kg ha<sup>-1</sup> za sve varijante. Žetva je obavljena pri vlazi zrna od 13 %, a uzorci su vagani i analizirani naredni dan. Hektolitarska masa, sadržaj proteina i glutena mjerena je aparatom Infratec – grain analyser u laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek.

Tablica 1. Analitička kalkulacija proizvodnje ozime pšenice

Redni br.	Elementi kalkulacije	Normativ po ha	Certificirano sjeme	Farmerovo sjeme
1	prodajna cijena	5,0 x 1,47	7.350 kn	7.350 kn
2	izravni troškovi			
	a) osnovna gnojidba	400 kg NPK (10:20:30)	1.779 kn	1.779 kn
	trošak goriva	5 l.	25 kn	25 kn
	b) jesensko oranje	33 l.	165 kn	165 kn
	trošak goriva			
	c) pravljenje tragova za gnojidbu	5 l.	25 kn	25 kn
	trošak goriva			
	d) startna gnojidba dušikom	100 kg UREA (N 46%)	356 kn	356 kn
	trošak goriva	5 l.	25 kn	25 kn
	e) zatvaranje brazde sjetvospremačem	10 l.	55 kn	55 kn
	trošak goriva			
	f) sjeme za sjetvu, sjetva i analiza	280 kg/ha	868 kn	411 kn
	g) uzorkovanje, analiza i licenca	uzorak	-	548 kn
	h) sjetva trošak goriva	20 l.	100 kn	100 kn
	i) zaštita protiv korova	Florasuram 15% + Aminopiraldid 30%	168 kn	168 kn
	trošak goriva	5 l.	25 kn	25 kn
	j) zaštita protiv bolesti	Karbendazim 150g/l + flutriafol 94g/l	456 kn	456 kn
	trošak goriva	5 l.	25 kn	25 kn
	k) prihrana dušikom	350 kg/ha	838 kn	838 kn
	trošak goriva	5 l.	25 kn	25 kn
	l) održavanje mehanizacije	4,8 sati	135 kn	135 kn
3	opći troškovi			
	a) žetva s prijevozom do silosa	1,5 sati	680 kn	680 kn
	b) troškovi otkupa	7% od vrijednosti predane količine	514 kn	514 kn
	c) troškovi rada	8 sati	225 kn	225 kn
4	ukupni troškovi		6.489 kn	6.580 kn
5	financijski rezultat*		861 kn	770 kn

\* financijski rezultat izražen bez poticajnih mjera kod prosječnog prinosa

Tablica 2. Rezultati analize tla

ph KCL	ph voda	Humus %	P2O5 mg/100g	K2O mg/100g	CaCO3	NPK kg ha <sup>-1</sup>
5,6	6,8	1,95	20,60	23,22	0,4	141:89:108

## Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja o utjecaju varijante sjetve na visinu prinosa i kakvoću sjemena obrađeni su analizom varijance i prikazani su u Tablici 3.

Prema rezultatima istraživanja certificirano sjeme ostvarilo je 9,083 t ha<sup>-1</sup>, a farmerovo sjeme (požeti materijal) 7,780 t ha<sup>-1</sup> tj. 1,303 t ha<sup>-1</sup> manji prinos u odnosu na certificirano sjeme. Analizom varijance utvrđene su statistički opravdane razlike na razini P<0,05 za prinos sjemena. Prema dobivenim rezultatima istraživanja hektolitarska masa, sadržaj proteina i glutena bio je veći kod certificiranog sjemena, ali te razlike nisu statistički opravdane (n.s.).

Istražujući razlike u prinosu i kakvoći sjemena pšenice sjetvom certificiranog sjemena i požetog materijala Jukić i sur. (2014b.) utvrdili su statistički opravdane razlike na razini P<0,05 za prinos i hektolitarsku masu. Isti autori zaključuju da najveći prosječni postotak proteina glutena i sedimentacijske vrijednosti imala je varijanta certificirano sjeme druge generacije koja je u odnosu na varijantu požeti materijal statistički opravdana (P<0,01).

Najveći problem sjetve farmerovog sjemena je pojava bolesti, ponajprije *Tilletia spp.* El-Naimi i sur. (2000.) napominju da su *Tilletia Laevis* i *Tilletia Tritici* glavne bolesti sjemena i tla u zapadnoj Aziji i sjevernoj Africi. CoEa i sur. (2009.) navode da vrste *Tilletia spp.* koji uzorkuju smrdljivu snijet pšenice može izazvati velike gubitke prinosa kod obične i tvrde pšenice.

Dobiveni rezultati ispitivanja pokazuju da su razlike u prinosu sjemena merkantilne pšenice posljedica izbora kategorije sjemena koje se koristi za sjetvu.

Tablica 3. Rezultati istraživanja

Varijanta sjetve	Prinos sjemena t/ha	Hektolitar hl	Proteini %	Gluten %
certificirano sjeme	9,083	81,3	13,7	35,5
Farmerovo sjeme	7,780	78,7	13,1	33,8
Prosjek	8,432	80,0	13,4	34,6
C.V. (%)	2,06	1,69	3,51	2,27
F-test	*	n.s.	n.s.	n.s.

Otkupna cijena u godini ispitivanja bila je 1,47 kn/kg. Stavljanjem u odnos ukupnih troškova agrotehničkih mjera za proizvodnju (Tablica 1.) i prihoda iz prodaje vidi se veća isplativost proizvodnje merkantilne pšenice sjetvom certificiranog sjemena u odnosu na farmerovo sjeme za 1.915,41 kn/ha.

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja o ekonomskim aspektima proizvodnje merkantilne pšenice obavljenih u Osijeku za varijante certificirano i farmerovo sjeme u vegetacijskoj godini 2014./2015. iznosimo zaključak.

Najveći prinos sjemena, a time i veću ekonomsku isplativost proizvodnje za 1.915,41 kn/ha imala je varijanta certificirano sjeme koja je u odnosu na farmerovo sjeme statistički opravdana (P<0,05).

Postotak hektolitarske mase, sadržaj proteina i glutena bio je veći kod certificiranog sjemena, ali te razlike nisu statistički opravdane (n.s.).

Zbog utjecaja okoline i godine potrebno je provesti daljnja istraživanja kako bi se utvrdile stvarne vrijednosti.

## Literatura

1. Bede, M., Petrović, S., Bede Z., Rukavina, I. (2007): Wheat breeding on low input varieties with high bread making quality, *Cereal research communications*, 2, 225-228.
2. Cořa, L., Botez, C., Grigora, M. A., Curticiu, D. (2009): Screening for resistance to artificial infection by common bunt (*Tilletia caries* and *Tilletia foetida*) in F2 populations of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary*, 66 (1), 24.
3. Džidić, A., Čizmić, I. (2011): Farmerovo sjeme nije tavanuša. *Sjemenarstvo*, 28, 3-4, 141-160.
4. El-Maimi, M., Toubia-Rahme, H., Mamluk, O. F. (2000): Organic seed-treatment as a substitute for chemical seed-treatment to control common bunt of wheat. *European Journal of Plant Pathology*, 106 (5), 433-437.
5. Franić, R., Jurišić, Ž., Gelo, R. (2014): Food production and rural development. *Agroeconomia Croatica*, 4 (1), 16-24.
6. Jukić, G., Mijić, Z., Šunjić, K., Varnica, I., Hefer, H. (2014a): Utjecaj roka sjetve na prinose kultivara ozime pšenice. *Agriculture in natural and environment protection*, Vukovar, 144-148.
7. Jukić, G., Mijić, Z., Šunjić, K., Varnica, I., Beraković, I. (2014b): Razlika u prinosu i kakvoći sjemena pšenice dobivenog sjetvom certificiranog sjemena i požetog materijala. *Agronomski glasnik* 4-5, 193-202.
8. Karić, M., Štefanić, I. (1999): Troškovi i kalkulacije u poljoprivrednoj proizvodnji, *Poljoprivredni fakultet Osijek*.
9. Lončarić, R., Zmaić, K., Sudarić, T. (2007): Profitability of winter production influenced by liming and fertilization. *Cereal research communications*, 2, 1009-1012.
10. Zmaić, K., Lončarić, R., Sudarić, T. (2007): Economic efficiency of cereal crop production by application of policy analysis matrix. *Cereal research communications*, 2, 693-696.
11. Naredba o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i iskorjenjavanja smrdljive snijeti – *Tilletia spp.* NN 80/2013.
12. Pravilnik o uvjetima za korištenje požetog materijala zaštićene sorte na vlastitom poljoprivrednom imanju i kriterijima za utvrđivanje malih poljoprivrednih proizvođača NN 145/2011.

## Economic profitability of wheat production sown with farmer and certified seed

### Abstract

During 2014/2015 year conducted research on the amount of yield and economics profitability of mercantile wheat production variety „Kraljica“ sowing variants of certified and farmer seed in three repetitions. Test was set in totally random block assignment in HCPHS – Institute for seed and seedlings in Osijek (N 45°31', E 18°40') with application standard cultural practices in wheat production. Based on the results, the statistically significant difference was determined ( $P < 0,05$ ) on the amount of yield achieved sowing farmer and certified seed. Highest yield was obtained with the certified seed which had achieved average higher yield for 1,303 t ha<sup>-1</sup>. Weigh test, protein and gluten content were higher by certified seed, but different was not statistically significant.

**Key words:** wheat, certified seed, farmers seed, profitability and yield

## Ekološka poljoprivreda i zelena ekonomija u Danskoj

Lucija Bencarić<sup>1</sup>, Iva Mikić<sup>1</sup>, Ljubica Ranogajec<sup>2</sup>, Snježana Tolić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Student, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, e-mail: lucija.bencaric95@gmail.com

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek

### Sažetak

U radu je analizirana ekološka poljoprivrede u Danskoj te Akcijski plan za ekološku poljoprivredu prema kojem bi Danska do 2020. godine trebala postati prva zemlja u svijetu sa isključivo ekološkom proizvodnjom hrane. Program ozelenjivanja poljoprivrede potiče država potporama za proizvodnju i potporama za potrošnju ekološki uzgojene hrane.

Ministarstvo za hranu, poljoprivredu i ribarstvo aktivno sudjeluje u izvozu, promociji i sajmovima organske hrane te potiče zapošljavanje mladih ljudi u sektorima vezanim za promociju i edukaciju proizvođača i potrošača ekološke hrane.

Posebna pažnja se poklanja odgoju i obrazovanju djece za zelenu ekonomiju. Plan Vlade je opremiti sve vrtiće i škole sa demonstracijskim ekološkim vrtovima, kako bi se ubrzala konverzija na ekološku poljoprivredu i do 2020. godine povećao udjel potrošnje ekološke hrane preko 60%. U tu svrhu Vlada daje subvencije za potrošnju ekološki uzgojene hrane putem organizirane javne prehrane u vrtićima, školama, bolnicama i ostalim javnim ustanovama.

Isto tako, vodi se posebna briga o prometu hranom. Danska je jedina zemlja koja u potpunosti iskorištava proizvedenu hranu za ljude. U tu svrhu posebno je organiziran sustav prodaje putem „Wefood“ trgovina koje prodaju hranu ispod propisanih standarda kvalitete hrane.

Dobar primjer ekološke svijesti Danaca također je i nacionalni plan potpune zamjene energije iz fosilnih goriva s energijom iz obnovljivih izvora do 2050. godine. Danska je vodeća svjetska sila na području iskorištavanja potencijala vjetra, u 2014. godini je proizvela gotovo 40 % električne energije iz ovog izvora i ostvarila izvozom ove energije 10 % od ukupnog Danskog izvoza. Potiču se i svi drugi oblici proizvodnje zelene energije, a njihova inovacija je korištenje energije valova mora. Na taj način potiče se zapošljavanje i rast lokalnog gospodarstva.

Danci promiču zdrav stil života, učestalo koriste bicikle za prijevoz na posao za što dobivaju poticaj od države. Smatraju da time ostvaruju značajne uštede u zdravstvenom sustavu. Iz tih razloga gradski promet se organizira i regulira prema potrebama biciklista i javnom prijevozu.

Danska predstavlja najbolji primjer za učenje o konverziji prema zelenoj ekonomiji. Prezentiranjem ovih iskustava doprinijet će se podizanju svijesti i poticanju interesa za ekološku poljoprivredu i zelenu ekonomiju, što je i cilj ovoga rada.

**Ključne riječi:** Danska zelena ekonomija, ekološka poljoprivreda, nacionalni plan, obnovljivi izvori energije



## Organic agriculture and green economy in Denmark

### Abstract

This paper analyzes the condition of organic agriculture in Denmark and Action plan for green agriculture according to which Denmark should become the first country in the world with exclusively organic food production until 2020. The program of greening agriculture stimulates state with production supports and supports for the consumption of organic grown food.

Ministry of food, agriculture and fisheries actively participates in export, promotion and trade shows of organic food and helps with employment of young people in sectors attached for promotions and educations of manufactures and consumers of organic food.

Special attention is paid on education of children for green economy. Government plan is to equip all kindergartens and schools with demonstration ecological parks, to improve conversion on organic agriculture and to increase the amount of consumption organic food over 60% until 2020. For this purpose, the Government gives subsidies for consumption of ecologically grown food through the organized public nutrition in kindergartens, schools, hospitals, public institutions, etc.

Equally, there is a special care about distribution of food. Denmark is the only country which completely exploits the food produced for humans. For this purpose, is specially organized the system of selling through the "Wefood" stores that sell food under the prescribed standards of food quality.

A good example of environmental awareness is also a national plan of complete energy replacement from fossil fuels with the energy of renewable sources by 2050. Denmark is the world's leading force in the field of exploitation of wind potential; it produced almost 40% of electric energy from this source in 2014. and with export of this energy, achieved 10% of total Denmark export. All the other forms of the green energy production are also stimulated and their innovation is the use of wave power. In that way the employment and growth of the local economy are stimulated.

Danes support the healthy lifestyle; they frequently use bikes for transportation to work and receive incentives from the state. They feel that they achieve significant savings in the health system. For these reasons the city traffic is organized and regulated by the needs of cyclist and public transport.

Denmark is the best example for learning about conversion according to the green economy. By presenting these experiences it will contribute to raise awareness and stimulate interest for organic agriculture and green economy, which is the aim of this work.

**Key words:** Denmark's green economy, organic agriculture, national plan, renewable energy sources



## Section II



---

---

# **Machinery in agriculture**

## **Mehanizacija u poljoprivredi**



## Utjecaj različitih agrotehničkih podloga na generiranje buke pri eksploataciji poljoprivrednog traktora

Željko Barač, Ivan Plaščak, Tomislav Jurić, Mladen Jurišić, Domagoj Zimmer, Ivan Čuković

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

### Sažetak

U radu su prikazani rezultati istraživanja mjerenja razine buke na radnom mjestu rukovatelja poljoprivrednog traktora. Mjerenja su obavljena u skladu s propisanim normama, HRN ISO 6396 i HRN ISO 5131, a za mjerenje je korišten uređaj za mjerenje buke proizvođača METREL, tipa *Multinorm MI 6201 EU* opremljen pripadajućom zvučnom sondom istog proizvođača. Cilj istraživanja bio je utvrditi proizvedenu razinu buke pri gibanju po različitim agrotehničkim podlogama (trava, makadam i asfalt). Iz rezultata je vidljivo kako proizvedena razina buke pri gibanju traktora po sve tri agrotehničke podloge ne prelazi dopuštenih 90 dB na radnom mjestu rukovatelja, a različitosti izmjerene razine buke na različitim agrotehničkim podlogama ne prelaze 4 dB.

**Ključne riječi:** poljoprivredni traktor, unutrašnja buka, agrotehničke podloge.

### Uvod

Zvuk je val koji prenosi energiju od jedne točke do druge točke. Medij kroz koji se prostire može biti plin, zrak ili tekućina. Val se sastoji od malih promjena tlaka zraka oko atmosferskog tlaka. U nekim dijelovima val ima veći tlak od atmosferskog, a u drugima manji. Ove razlike u tlaku generirane su izvorom zvuka, obično nekim vibrirajućim tijelom kao što je žica violine, membrana zvučnika ili motor SUI u nekom uređaju. Kada val uđe u uho, bubnjić odgovara jednakim vibracijama i val se čuje kao zvuk (Đuras, 2000.).

Prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (N. N. 145/04) dopuštena razina buke u kabini traktora pri zatvorenim vratima i prozorima, kojoj rukovatelj smije biti izložen tijekom rada bez oštećenja sluha i zdravlja iznosi 90 dB.

Goglia i sur. (2000.) analizirajući proizvedenu razinu buke u radu traktora *Agromehanika AGT 830* navode kako su najviše razine zvučnog tlaka izmjerene na srednjoj frekvenciji od 250 Hz i značajno prelaze dozvoljene granice izlaganja. Najviša izmjerena ukupna razina buke iznosila je 96,4 dB.

Suchomel i sur. (2010.) pri istraživanju razine buke na radnom mjestu rukovatelja na traktoru *Valtra T 191* agregatiranim s dvije vrste usitnjivača drveta, utvrđuju da izmjerene vrijednosti buke nisu prelazile dopuštene granice regulirane normama. Najviša izmjerena razina buke u kabini traktora pri radu s oba usitnjivača drveta iznosila je 77,7 dB, odnosno 76,7 dB.

Barač i sur. (2015.) istražuju razinu emitirane vanjske i unutarnje buke na radnom mjestu rukovatelja na tri traktora *Fendt 410*. Traktori su prije istraživanja obavljali u eksploataciji iste poslo-

ve. Razina emitirane vanjske buke pri gibanju traktora je bila viša kod traktora s manjim brojem radnih sati, dok je razina emitirane unutarnje buke na mjestu rukovatelja bila viša kod traktora s većim brojem odrađenih radnih sati.

Đukić i Goglia (2007.) utvrđuju pri radu pile jarmače proizvedenu razinu buke od 92 dB, što je za 2 dB više od dopuštene razine. U kabini rukovatelja tračne pile trupčare izmjerena je razina buke od 75 dB, a na mjestu pomoćnog radnika uz istu pilu izmjerena je razina buke od 100 dB.

Pri istraživanju proizvedene razine buke novo nabavljenog skidera *Ecotrac 120V* te opetovanog mjerenja razine buke nakon godine dana eksploatacije istoga, Goglia i Đukić (2005.) utvrđuju da je izmjerena razina buke niža od dopuštene razine buke.

Cilj ovog istraživanja jest utvrditi proizvedenu razinu buke na radnom mjestu rukovatelja poljoprivrednog traktora pri gibanju na različitim agrotehničkim podlogama, te utvrditi možebitnu povezanost istih.

## Materijal i metode

Istraživanje je obavljeno u svrhu mjerenja razine buke na radnom mjestu rukovatelja poljoprivrednog traktora proizvedene pri gibanju traktora po različitim agrotehničkim podlogama (makadam, asfalt i trava). Mjerenje je provedeno na traktoru *Landini*, model *Powerfarm DT 100 A* s odrađenih 5800 radnih sati.

Mjerenja razine buke izvedena su skladno normi *HRN ISO 6396* koja se odnosi na mjerenje unutarnje buke u kabini traktora na mjestu rukovatelja pri gibanju traktora. Ispitivanja su obavljena na proizvodnim podlogama i pristupnim cestama srednje *Poljoprivredne i veterinarske škole u Osijeku*. Za ispitivanja buke korišten je uređaj proizvođača *METREL* tipa *Multinorm MI 6201 EU* s pripadajućom zvučnom sondom (mikrofonom klase B) istog proizvođača.

Prema *HRN ISO 6396* obavljeno je mjerenje s lijeve i desne strane glave rukovatelja dok se traktor gibao eksploatacijskom brzinom oko  $7,5 \text{ km h}^{-1}$ . Prema normi *HRN ISO 5131* definirano je gdje se uređaj mora nalaziti u odnosu na referentnu točku sjedala rukovatelja. Uređaj je smješten od sredine glave rukovatelja do razine sjedala na visini  $790 \pm 20 \text{ mm}$  i odmaknut od sredine glave  $200 \pm 20 \text{ mm}$  s lijeve i desne strane.

Tijekom mjerenja razine buke pri gibanju traktora po makadamskoj podlozi temperatura zraka je iznosila  $31 \text{ }^\circ\text{C}$ , relativna vlaga zraka  $64 \%$ , a brzina vjetra je bila zanemariva. Pri mjerenju buke na travnatoj podlozi temperatura zraka je iznosila  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ , relativna vlaga zraka  $65 \%$ , a brzina vjetra je također bila zanemariva.

Obrađivani podaci označeni su slijedećim oznakama u grafikonu:

$LA_{\text{eq}}$  - vremenski usrednjena ili ekvivalentna trajna zvučna razina mjeri se u oba mjerna kanala. To je najvažnija i najčešće upotrebljavana veličina koja je ujedno i srednja vrijednost zvučne razine za cijelo vrijeme mjerenja.

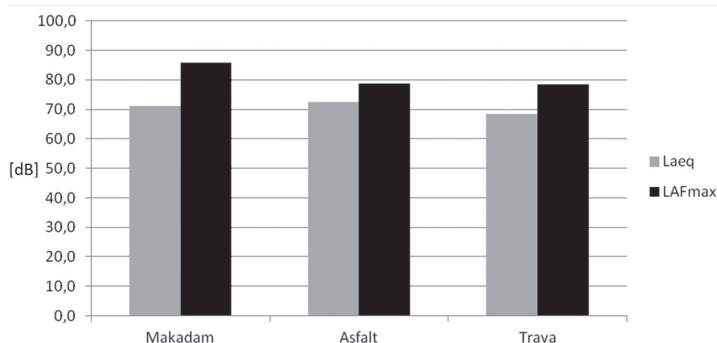
$LAF_{\text{min}}$  - najniža vremenski usrednjena zvučna razina koja se mjeri u brzom kanalu (fast:  $r=125 \text{ ms}$ ).

$LAF_{\text{max}}$  - najviša vremenski usrednjena zvučna razina koja se mjeri u brzom kanalu.

## Rezultati i rasprava

Tijekom mjerenja razine buke na radnom mjestu rukovatelja poljoprivrednog traktora sve izmjerene vrijednosti razine buke ne prelaze dopuštenih  $90 \text{ dB}$ . Najviša vrijednost ekvivalentne

usrednjene trajne zvučne razine buke ( $LA_{eq}$ ) izračunata je pri gibanju traktora na asfaltnoj podlozi i iznosi 72,5 dB, a najviša vremenski usrednjena razina buke ( $LAF_{max}$ ) izračunata pri gibanju na makadamskoj podlozi i iznosi 85,9 dB (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Prikaz srednjih vrijednosti buke u kabini rukovatelja s lijeve i desne strane na tri različite agrotehničke podloge

Izračunate srednje vrijednosti buke pri gibanju traktora po makadamskoj, asfaltnoj i travnatoj podlozi od 71,1 dB, 72,525 dB i 68,525 dB ukazuju da rukovateljima nisu potrebna osobna zaštitna sredstva za zaštitu od buke.

Goglia i sur. (2007.) mjereći razine buke u kabini traktora proizvođača *IMT 549* utvrđuju da ista iznosi 81 dB, što je znatno viša razina obzirom na izmjerene razine buke u ovom istraživanju.

Savin (2006.) navodi kako izmjerena buke na traktoru proizvođača *Fendt 930* u kabini rukovatelja pri punom opterećenju tijekom oranja iznosi 77,5 dB, što je više za 5 dB od najviše razine buke utvrđene u ovom istraživanju.

## Zaključak

Na temelju obavljenog istraživanja mogu se donijeti slijedeći zaključci:

- razlika u razini buke na radnom mjestu rukovatelja poljoprivrednog traktora pri gibanju po tri različite agrotehničke podloge iznosi 4 dB;
- najviša je razina buke dobivena na asfaltnoj podlozi (72,5 dB), a najniža na travnatoj podlozi (68,5 dB);
- sve izmjerene razine buke su niže od dopuštenih 90 dB i
- rukovatelji ne moraju koristiti osobna zaštitna sredstva za zaštitu od buke što im svakako osigurava povoljnije uvjete rada.

## Literatura

1. Barač, Ž., Plaščak, I., Jurić, T., Jurišić, M., Zimmer, D. (2015): Starost traktora kao čimbenik proizvedene razine buke. *Agronomski glasnik*, 76 (3), 151-161.
2. Đukić, I., Goglia, V. (2007): Buka i vibracije pri radu jarmača i tračnih pila trupčara. *Drvena industrija*, 58 (1), 19-22.
3. Đuras, R. (2000): Buka i šum. Fakultet elektrotehnike i računarstva. <http://161.53.18.5/static/erg/2000/djuras/bukadoc.htm> (11.9.2015.)

4. Goglia, V., Đukić, I. (2005): Rezultati istraživanja nekih ergonomskih značajki skidera *Ecotrac 120V* te njihova kontrola nakon jedne godine uporabe. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.
5. Goglia, V., Đukić, I., Gospodarić, Z., Filipović, D. (2007): Neke ergonomske značajke kabine traktora *IMT 549*. 35. međunarodni simpozij iz područja poljoprivredne mehanizacije, Opatija 2007., 381–391.
6. Goglia, V., Gospodarić, Z., Kovačev, I., Čopec, K. (2000): Analiza buke emitirane od traktora *Agromehanika AGT830*. 28. međunarodni simpozij iz područja poljoprivredne mehanizacije, Opatija 2000., 117–122.
7. Narodne Novine (145/04): Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave.
8. Savin, L., Nikolić, R., Simikić, M., Furman, T., Tomić, M. (2006): Rezultati ispitivanja traktora *Fendt 930*. Traktori i Pogonske mašine 11, str. 118 – 124.
9. Suchomel, J., Belanová, K., Vlčková, M. (2010): Evaluation of noise in the wood chips production. Department of Forest Exploitation and Mechanisation, Faculty of Forestry, Technical University of Zvolen, Masarykova 24, 960 53 Zvolen, Slovakia.
10. \*\*\* (2000): Akustika – mjerenje buke strojeva za zemljane radove na mjestu rukovatelja – ispitivanje u uvjetima simuliranoga radnog ciklusa, *HRN ISO 6396*, Zagreb.
11. \*\*\* (2000): Akustika – traktori i strojevi za poljoprivredu i šumarstvo – mjerenje buke na mjestu rukovatelja – pregledna metoda, *HRN ISO 5131*, Zagreb.

## The influence of various agrotechnical surfaces on the noise generated from agricultural tractor in exploitation

### Abstract

This paper presents the results of studies that measured noise levels in the workplace of an agricultural tractor operator. The measurements were carried out in accordance with the assigned standards, *ISO 6396* and *ISO 5131*, and for the measuring of the generated noise a device manufactured by *METREL* was used, specifically the type *Multinorm MI 6201 EU* which was equipped with the corresponding acoustic transducer of the same manufacturer. The aim of this study was to determine the level of noise produced during motion on various agrotechnical surfaces (grass, gravel and asphalt). The results show that the noise level generated during the tractor's motion over the three previously mentioned agrotechnical surfaces does not exceed the permitted limit of 90 dB in the workplace of a tractor operator, and differences between measured values do not achieve 4 dB.

**Key words:** agricultural tractors, indoor noise, agrotechnical surfaces.

## Proizvedena razina traktorskih vibracija pri različitim agrotehničkim podlogama koje utječu na trup rukovatelja

Željko Barač, Ivan Plaščak, Tomislav Jurić, Mladen Jurišić, Goran Heffer, Anto Nikolić

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

### Sažetak

U radu su predočeni rezultati mjerenja razine mehaničkih vibracija koje se sa sjedala prenose na trup rukovatelja pri gibanju traktora po različitim agrotehničkim podlogama (asfalt, makadam i trava). Mjerenja su obavljena uređajem *MMF VM30* sukladno normama *HRN ISO 2631-1* i *HRN ISO 2631-4* na traktoru proizvođača *Landini* model *Powerfarm 100* na proizvodnim površinama i pristupnim cestama srednje *Poljoprivredne i veterinarske škole Osijek*. Najviše vrijednosti mehaničkih vibracija koje se prenose na trup rukovatelja preko sjedala zabilježene su pri gibanju traktora po travi, dok su najmanje vibracije koje se prenose na trup rukovatelja izmjerene tijekom gibanja traktora po asfaltu. Sve izmjerene vibracije unutar su dozvoljenih vrijednosti i ne prelaze  $1,15 \text{ m/s}^2$ .

**Ključne riječi:** vibracije, poljoprivredni traktor, trup, agrotehničke podloge.

### Uvod

Tijekom gibanja traktora po različitim agrotehničkim površinama doći će do stvaranja vibracija različitog intenziteta. Sve te stvorene vibracije utječu na ljudsko tijelo. Vibracije općenito predstavljaju oscilatorno gibanje tijela, a u ovisnosti od oblika putanje po kojoj se odvija gibanje postoje pravocrtne i kutne oscilacije. Broj oscilacija u jedinici vremena naziva se frekvencija, a jedinica za frekvenciju je herc (Hz). Prema frekvenciji vibracije mogu biti: visokofrekventne, srednjefrekventne i niskofrekventne (vibracije ispod 16 Hz). Ljudsko tijelo percipira i apsorbira vibracije od 1 do 1000 Hz (Anđelović i Jovanović, 2009.).

Brkić i sur. (2005.) navode da se vibracije na traktoru javljaju kao posljedica gibanja traktora, rada motora, rada elemenata transmisije te rada priključnog stroja. Osim štetnog djelovanja vibracija na elemente pojedinih sustava traktora te vibracije prenose se i na čovjeka te utječu na njegovo zdravlje, koncentraciju i ino.

Futatsuka i suradnici (1998.) mjereći vibracije na poljoprivrednim strojevima zaključuju 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 agrotehničkoj operaciji transporta te smatraju kako je to posljedica brojnih trzaja koje poteznica prikolice prenosi na traktor. Autori nadalje napominju kako količina takvih vibracija ovisi i o podlozi po kojoj se odvija transport.

Cilj istraživanja je utvrditi razinu traktorskih vibracija koje se sa sjedala prenose na trup rukovatelja poljoprivrednog traktora pri gibanju po različitim agrotehničkim podlogama.

## Materijal i metode

Istraživanje je obavljeno na traktoru proizvođača *Landini* model *Powerfarm 100* sa svrhom utvrđivanja razine traktorskih vibracija koje se sa sjedala prenose na trup rukovatelja poljoprivrednog traktora tijekom gibanja traktora po različitim agrotehničkim podlogama.

Traktor se tijekom istraživanja gibao po proizvodnim površinama i pristupnim cestama (makadam, asfalt i trava) srednje *Poljoprivredne i veterinarske škole Osijek*. Mjerene su vrijednosti traktorskih vibracija po x, y i z osi. Svako mjerenje trajalo je trideset minuta i ponovljeno je tri puta. Na osnovu ta tri mjerenja izračunava se srednja vrijednost koja je korištena dalje u radu.

Mjerenja su obavljena u skladu s normama *HRN ISO 2631-1* i *HRN ISO 2631-4* koje su primjenjive na ljude dobrog zdravlja izložene pravocrtnim vibracijama po njihovoj x, y i z osi. Norma *HRN ISO 2631-1* podrazumijeva mjerenje vibracija na sjedalu rukovatelja, gdje sjedalo predstavlja izravnu dodirnu točku između konstrukcije traktora i rukovatelja. Mjerni uređaj bio je postavljen na dio sjedala na koji rukovatelj izravno sjeda.

Uređaj za mjerenje bio je postavljen na sjedalo tako da su osi mjerene u slijedećim pravcima:

- x os: uzdužno, duž pravca gibanja – naprijed (pozitivno) / natrag (negativno);
- y os: bočno, pod pravim kutom u odnosu na smjer vožnje;
- z os: vertikalno, prema gore (pozitivno) / prema dolje, okomito na pod (negativno).

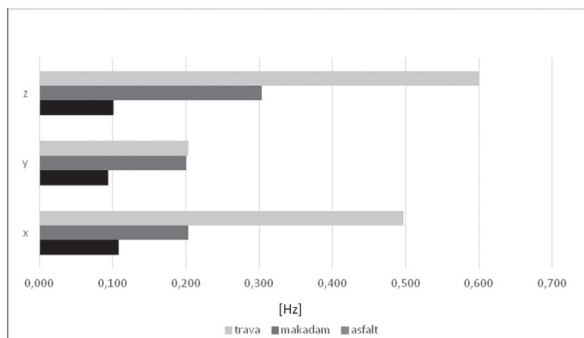
Prema europskoj direktivi 2002/89/391/EEC određene su granične vrijednosti za dnevnu izloženost vibracijama, a ona za vibracije na trup iznosi  $1,15 \text{ m/s}^2$ .

Wd i Wk su težinski filteri koji su korišteni u mjerenjima. Wd se koristi za mjerenje vibracija u smjeru x i y osi, dok se Wk odnosi na mjerenje vibracija u smjeru z osi.

Mjerenja su obavljena uređajem za mjerenje vibracija *MMF VM30*. Mjerni opseg za sve osi bio je postavljen na  $120 \text{ m/s}^2$ .

## Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja ukazuju na manja odstupanja vrijednosti mehaničkih vibracija po svim mjeranim osima (x, y i z) koje se prenose sa sjedala na trup rukovatelja pri gibanju traktora po svim vrstama podloga. Poglavitito je bitno da sve izmjerene vrijednosti mehaničkih vibracija ne prelaze dopuštenu vrijednost od  $1,15 \text{ m/s}^2$  (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Prikaz srednjih vrijednosti vibracija za sve podloge

Najveće vrijednosti izmjerenih vibracija u sve tri osi izmjerene su pri gibanju traktora po travnatoj podlozi, a najniže vrijednosti izmjerene su pri gibanju traktora po asfaltu.

Deboli i sur. (2008.) mjerili su proizvedene vibracije na četiri traktora koja su imala različite tipove pneumatika i koji su se gibali na tri različite podloge (makadam, asfalt i kombinacija makadama i asfalta) 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 pokazale su se najmanjima na asfaltnoj podlozi, što se podudara s dobivenim rezultatima u ovome istraživanju, za razliku od rezultata Servadio i sur. (2007.) koji su istražujući vibracije koje se prenose na trup rukovatelja na traktorima s dva različita tipa pneumatika, pri brzinama od 11,1 m/s i 13,9 m/s, utvrdili veće iznose vibracija po svim mjernim osima, ali još uvijek ispod dopuštene razine vibracija.

## Zaključak

Provedeno istraživanje upućuje na slijedeće zaključke:

- gibanje traktora po različitim agrotehničkim podlogama generira različite vrijednosti mehaničkih vibracija koje se prenose na trup rukovatelja po svim mjernim osima;
- sve vrijednosti izmjerenih mehaničkih vibracija niže su od dopuštenih 1,15 m/s<sup>2</sup>;
- izmjerene vrijednosti upućuju da je konstrukcijsko rješenje glede zaštite rukovatelja od mehaničkih vibracija zadovoljavajuće;
- najviše izmjerene mehaničke vibracije su tijekom gibanja traktora po travnatoj podlozi.

## Literatura

1. Anđelović, M., Jovanović, J. (2009): Medicina rada. Medicinski fakultet u Nišu, Niš.
2. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Lukač, P., Kiš, D., Jurić, T., Knežević, D. (2005): Eksploatacija poljoprivrednih strojeva. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
3. Cardinale, M., Wakeling, J. (2005): Whole body vibration exercise: are vibrations good for you, Aberdeen, Scotland.
4. Deboli, R., Calvo, A., Preti, C., Paliotto, G. (2008): Whole Body Vibration (WBV) transmitted to the operator by tractors equipped with radial tires. Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems.

5. Futatsuka, M., Maeda, S., Inaoka, T., Nagano, M., Shono, M., Myakita, T. (1998): Whole-body vibration and health effects in the agricultural machinery drivers. Department of Public Health, Kumamoto University School of Medicine, 2 -2 - 1, Honjo, Kumamoto 860 - 0811, Japan.
6. 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 MK45 4HS, UK.
7. Servadio, P., Marsili, A., Belfiore, N. P. (2007): Analysis of driving seat vibrations in high forward speed tractors. *Biosystems Engineering*, 97, 171-180.
8. \*\*\* (1999): Mehaničke vibracije i udari – ocjenjivanje izloženosti ljudi vibracijama cijeloga tijela – 1. dio: opći zahtjevi, HRN ISO 2631-1, Zagreb.
9. \*\*\* (2010): Mehaničke vibracije i udari – procjena izloženosti ljudi vibracijama cijelog tijela – 4. dio: omjernice za procjenu utjecaja vibracija i rotacijskih gibanja na udobnost putnika i posada u transportnim sustavima s fiksnim vođenjem, HRN ISO 2631-4, Zagreb.
10. \*\*\* (2002): Council Directive on the minimum health safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration), J Eur Commun, EEC 89/391.

## Produced tractor vibration levels at various agrotechnical surfaces that affect the body of an operator

### Abstract

This paper presents the end results of measurements of the level of mechanical vibrations that are transmitted from the seat to the operator's body in a tractor during motion over various agrotechnical surfaces (asphalt, gravel and grass). The measurements were carried out with an *MMF VM30* device, in accordance with the *ISO 2631-1* and *ISO 2631-4* standards on *Landini* tractor model *Powerfarm 100* on the production areas and access roads of the *Agricultural and veterinary school in Osijek*. The highest levels of mechanical vibration transmitted from the seat to an operator's body have been reported to happen during the tractor's movement over grass, whilst minimal vibrations occurred during the tractor's movement over asphalt. All measured values are below allowed  $1.15 \text{ m/s}^2$ .

**Key words:** vibration, tractor, agricultural surfaces, body.

## Komparativna analiza radnog učinka strojeva za spremanje sjenaže

Miomir Stojnović<sup>1</sup>, Marcela Andreata-Koren<sup>1</sup>, Lidija Firšt-Godek<sup>1</sup>, Marin Crnković<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska,  
e-mail: mstojnovic@vguk.hr

<sup>2</sup>Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Crnković, Gostović, Vrbovec, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje radnog učinka strojeva za spremanje sjenaže provedeno je tijekom 2015. godine na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu koje se nalazi u Zagrebačkoj županiji. Gospodarstvo obrađuje 24 ha površina i proizvodi mlijeko na farmi s 22 krave simentalke pasmine i podmlatkom. Kronometrijski je praćen rad dvije linije strojeva na dvije parcele veličine 0,28 ha i 1,0 ha. Manji radni učinak starije linije strojeva rezultirao je većim utroškom rada po hektaru i na manjoj i na većoj parceli u odnosu na noviju liniju. I starija i novija linija ostvarile su veće radne učinke na većoj parceli. Testiranje razlika u radnom učinku strojeva za spremanje sjenaže nije pokazalo statistički značajne razlike, s izuzetkom radnog učinka strojeva za košnju i sušenje krme na manjoj parceli, gdje je novija linija strojeva ostvarila statistički značajno veći radni učinak, uz razinu značajnosti  $P < 0,05$ .

**Ključne riječi:** sjenaža, strojevi, radni učinak, parcela, obiteljsko gospodarstvo

### Uvod

Za uspješnu govedarsku proizvodnju nužno je, između ostalog, zadovoljiti hranidbene potrebe životinja dobro izbalansiranim obrocima u kojima značajan udio ima voluminozna krma, pa tako i sjenaža. Katalinić (1994.) sjenažu naziva još i silažno sijeno, a definira ju kao siliranu provenutu svježu livadnu, travno-djetelinsku smjesu ili lucernu. Isti autor (1994.) navodi da sjenaža služi kao voluminozni dio obroka za hranidbu muznih krava, a može u manjim količinama poslužiti i u tovu goveda. Gladney (2013.) definira sjenažu kao anaerobnu metodu konzerviranja voluminozne krme za kasniju upotrebu koja omogućava proizvođačima krme da je kose kada je najbogatija energijom. Isti autor (2013.) navodi da se pravilnim spremanjem i korištenjem sjenaže mogu ostvariti značajne uštede smanjenjem udjela skupih kupovnih energetskih krmiva u obroku. Za spremanje voluminozne krme koriste se različite linije strojeva, pri čemu treba voditi računa o usklađenosti kapaciteta i strukture strojeva i klimatskih i edafskih uvjeta. Kod izbora linije strojeva za spremanje krme veliku pozornost treba obratiti na radne zahvate i kapacitet strojeva (Horvatinčić, 2012.). Stojnović i sur.(2015.) istraživali su utjecaj veličine i nagiba parcele na radni učinak strojeva za spremanje krme te su utvrdili statistički značajne razlike u radnom učinku strojeva za košnju i sušenje sijena na parcelama različite veličine i nagiba. Gladney (2013.) navodi da se za spremanje sjenaže koristi ista oprema kao i za spremanje sijena, s tim da se sijeno suši do 18 % i manje vlage, a sjenaža do 40 – 60 % sadržaja vlage. Katalinić (1994.) navodi da se

za dobivanje kvalitetne sjenaže zelena pokošena masa mora provenuti na oko 60 % vlage. Što je niži sadržaj vlage (manje od 50 %), teže je zbijanje mase te je potrebno jače usitnjavanje travne mase, i to na približno 2-3 cm.

### Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u 2015. godini na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu koje se nalazi u Zagrebačkoj županiji, obrađuje 24 ha poljoprivrednih površina i ima farmu s 22 muzne krave simentalske pasmine i podmlatkom. Na gospodarstvu sjenažu spremaju tehnologijom spremanja u valjčaste bale omotane plastičnom folijom, za što raspolažu s dvije linije strojeva. Stariju liniju čine bubnjasta kosilica marke Samasz, kombinirane bočne grablje s beskonačnom trakom SIP Favorit, preša za valjčaste bale s fiksnom komorom Deutz Fahr MP 130 i omotač za bale marke Sipma. Novija linija sastoji se od diskosne kosilice Kuhn GMD 55, rotacijskog okretniča Deutz Fahr KH 400 DN, rotacijskih grablji Deutz Fahr KS 3.42 DN, dok su preša i omotač zajednički za stariju i noviju liniju. Radni učinak strojeva određivan je izračunom na temelju kronometrijskog praćenja pojedinih radnih operacija u spremanju sjenaže i veličine parcele. Uspoređivan je radni učinak na parcelama veličine 1,0 ha i 0,28 ha. Dobiveni podaci statistički su obrađeni programskim paketom u MS Excellu. Značajnost razlika određena je t-testom.

### Rezultati i rasprava

Kronometrijsko praćenje pojedinih radnih operacija u spremanju sjenaže na dvije parcele različite veličine bilo je temelj za izračun radnog učinka pojedinih strojeva svake od dvije linije strojeva za spremanje sjenaže.

U Tablici 1 prikazan je radni učinak starije linije strojeva za spremanje sjenaže na gospodarstvu. Iz podataka prikazanih u tablici vidljiva je razlika u ukupnom utrošku radnog vremena po hektaru s obzirom na veličinu parcele. Na parceli od 0,28 ha utrošak radnog vremena po hektaru je za 9,4 % veći nego na parceli od 1 ha, što je prvenstveno uzrokovano većim gubitkom vremena na manevriranje i okretanje na uvratinama na maloj parceli u odnosu na efektivni rad strojeva u liniji.



Slika 1: Košnja diskosnom i bubnjastom kosilicom (Foto: Crnković)

Analizirajući radni učinak pojedinih strojeva za spremanje sjenaže starije linije, može se uočiti veći učinak za 16,7% u košnjoj, 5,5 % u okretanju krme i 61,4 % u prešanju krme na parceli od 1 ha u odnosu na manju parcelu od 0,28 ha, dok u sakupljanju krme nema razlike u učinku. U omatanju bala za 21,7 % veći učinak ostvaren je na manjoj parceli. Razlog većeg učinka u omatanju bala na manjoj parceli je za 22,3 % manji prinos krme u odnosu na parcelu od 1 ha.

Tablica 1: Radni učinak starije linije strojeva za sjenaju na gospodarstvu

Stroj	Radni zahvat (m)	Radna brzina (km/h)	Radni učinak (ha/h)		Utrošak radnog vremena (h/ha)	
			Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha	Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha
Bubnjasta kosilica	1,65	10	0,42	0,36	2,38	2,78
Okretač sa zupcima na traci	2,2	8	0,38	0,36	2,63	2,78
Grablje sa zupcima na traci	2,2	8	0,31	0,31	3,23	3,23
Preša za valjčaste bale	8	12	1,13	0,7	0,88	1,43
Omotač bala	-	-	1,15	1,4	0,87	0,71
Ukupno:					9,99	10,93

Kao i kod starije linije strojeva, i novija linija strojeva (Tablica 2) ostvarila je veće radne učinke u spremanju sjenaze na većoj parceli od 1 ha. Utrošak radnog vremena po hektaru je za 22,7 % veći na parceli od 0,28 ha. Radni učinak u košnji diskosnom kosilicom bio je za 12,5 % veći na parceli od 1 ha nego na parceli od 0,28 ha. Rotacijskim okretačem ostvaren je za 21,5 %, a rotacijskim grabljama za 53,6 % veći učinak na parceli od 1 ha, dok su podaci o radnom učinku u prešanju i omatanju isti kao kod starije linije, budući da se ista preša i omotač koriste i u starijoj i u novijoj liniji strojeva za spremanje sjenaze na gospodarstvu.



Slika 2: Rotacijske grablje i kombinirane bočne grablje s beskonačnom trakom (Foto: Crnković)



Slika 3: Preša i omotač za valjčaste bale (Foto: Crnković)

Tablica 2: Radni učinak novije linije strojeva za sjenažu na gospodarstvu

Stroj	Radni zahvat (m)	Radna brzina (km/h)	Radni učinak (ha/h)		Utrošak radnog vremena (h/ha)	
			Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha	Parcela 1 ha	Parcela 0,28 ha
Diskosna kosilica	2	12	0,63	0,56	1,59	1,79
Rotacijski okretač	4	15	1,13	0,93	0,88	1,07
Rotacijske grablje	4,2	20	1,72	1,12	0,58	0,89
Preša za valjčaste bale	8	12	1,13	0,7	0,88	1,43
Omotač bala	-	-	1,15	1,4	0,87	0,71
Ukupno:					4,80	5,89

Komparativnom analizom podataka prikazanih u tablicama 1 i 2 može se uočiti da je ukupan utrošak radnog vremena po hektaru kod novije linije strojeva za spremanje sjenaže znatno manji nego kod starije linije, kako na manjoj, tako i na većoj parceli. S novijom linijom strojeva utrošak radnog vremena u spremanju sjenaže na parceli od 1 ha je za 52 % manji nego kod starije linije strojeva, a na parceli od 0,28 ha za 46 % manji. Manji utrošak rada strojeva po hektaru i na većoj i na manjoj parceli rezultat je većih radnih učinaka novije linije strojeva zbog većeg radnog zahvata i većih radnih brzina strojeva za košnju i sušenje krme u liniji.



Grafikon 1: Radni učinak strojeva za spremanje sjenaže

Analizom radnog učinka pojedinih strojeva u starijoj i novijoj liniji (Grafikon 1.), može se uočiti da su najveće razlike u radnom učinku strojeva za sakupljanje krme u zbojeve. Rotacijske grablje ostvarile su na parceli od 1 ha pet i pol puta veći učinak, a na parceli od 0,28 ha 3,6 puta veći učinak od kombiniranih bočnih grablji s beskonačnom trakom. Isto tako, može se uočiti da u radu kombiniranih bočnih grablji s beskonačnom trakom nema razlike u učinku na većoj i manjoj parceli, što je rezultat malog zahvata i dobrih manevarskih sposobnosti agregata na malim parcelama, čime su se ove grablje pokazale kao dobro rješenje za male parcele, naročito s obzirom na činjenicu da se tim strojem može krma i rastresati, i okretati i sakupljati. Radni učinak rotacijskog okretača za 2,97 puta je veći nego okretača s beskonačnom trakom na parceli



od 1 ha, odnosno za 2,58 puta na parceli od 0,28 ha. Radni učinak u košnji diskosnom kosilicom za 50 % je veći nego u košnji s bubnjastom kosilicom na parceli od 1 ha, odnosno za 55,5 % na parceli od 0,28 ha.

Testiranjem značajnosti razlika u radnom učinku starije i novije linije strojeva za spremanje sjenaže na gospodarstvu pomoću t-testa, razlike se nisu pokazale statistički značajne ( $P > 0,05$ ), ni s obzirom na starost linije, ni s obzirom na veličinu parcele. Dodatno testiranje razlika u radnom učinku strojeva za košnju i sušenje krme, po kojima se dvije linije razlikuju (kosilica, okretač krme, grablje), pokazalo je statistički značajno veći radni učinak ( $P < 0,05$ ) novije linije strojeva za košnju i sušenje krme na parceli od 0,28 ha, dok veći radni učinak novije linije strojeva za košnju i sušenje krme na parceli od 1 ha nije bio statistički značajan ( $P = 0,075$ ).

## Zaključak

Analizom radnog učinka dvije linije strojeva za spremanje sjenaže utvrđeno je slijedeće:

Novija linija strojeva ostvarila je veće radne učinke i na većoj i na manjoj parceli.

Utrošak radnog vremena po hektaru u spremanju sjenaže novijom linijom strojeva bio je za 52 % manji na većoj parceli, odnosno za 46 % manji na manjoj parceli.

Najveće razlike ostvarene su u radnom učinku strojeva za sakupljanje krme, pri čemu su rotacijske grablje ostvarile 5,5 puta veći učinak na parceli od 1 ha, odnosno 3,6 puta veći učinak na parceli od 0,28 ha u odnosu na kombinirane bočne grablje s beskonačnom trakom.

Usprkos manjem radnom učinku, prednost kombiniranih bočnih grablji s beskonačnom trakom je u njihovoj univerzalnijoj primjeni (istim strojem može se rastresati, okretati i sakupljati krma) te u lakšem manevriranju i okretanju na malim, rascjepkanim parcelama obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava u odnosu na veće, rotacijske grablje i rotacijske okretače krme.

Veći radni učinak na manjoj parceli ostvaren je jedino u radu omotača valjčastih bala, no to je rezultat manjeg prinosa krme u odnosu na veću parcelu.

Testiranje značajnosti razlika pomoću t-testa pokazalo je da su statistički značajne razlike samo u radnom učinku strojeva za košnju i sušenje krme na manjoj parceli od 0,28 ha ( $P < 0,05$ ), dok ostale razlike nisu statistički značajne.

## Literatura

1. Gladney, J. (2013): What is haylage? <http://www.aces.edu>, pdf (16.03.2016.)
2. Gladney, J. (2013): Issues with producing and utilizing haylage. <http://www.aces.edu>, pdf (16.03.2016.)
3. Horvatinčić, Ž. (2012): Linija strojeva za spremanje krme na OPG Horvatinčić, završni rad, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci
4. Katalinić, I. (1994): Govedarstvo. Nakladni zavod Globus. Zagreb
5. Stojnović, M., Andreata-Koren, M., Čuklić, D., Horvatinčić, Ž. (2015): Utjecaj nagiba i veličine parcele na učinkovitost rada strojeva za spremanje krme. Agriculture in nature and environment protection, 8<sup>th</sup> International scientific/professional conference, Proceedings & Abstracts, ISSN 1848-5456, 331-334, Vukovar.



## Comparative analysis of performance of haylage machinery

### Abstract

A research on haylage machinery performance was conducted on a family farm located in Zagreb County. The farm deals with 24 ha of agricultural land and produces milk on the farm with 22 dairy cows of Simmental breed. The performance of two lines of haylage machines was chronometrically measured on two plots of different size, 0.28 ha and 1.0 ha. Lower performance of older line of haylage machines resulted in higher expenditure of labour per hectare on both plot sizes in relation to a newer line of machines. Both lines of machinery achieved higher performance in a larger plot of 1.0 ha. Testing the differences in haylage machines performance using t-test did not show statistically significant differences, with the exception of performance of the machines for mowing, tedding and raking on a smaller plot of 0,28 ha where the newer line of machines achieved significantly higher performance at the significance level of  $P < 0,05$ .

**Key words:** haylage, machines, performance, plot, family farm

## Utvrđivanje kvalitete aplikacije ratarske prskalice u soji uporabom tragača i vodosenzitivnog papira

Vladimir Višacki<sup>1</sup>, Aleksandar Sedlar<sup>1</sup>, Rajko Bugarin<sup>1</sup>, Jan Turan<sup>1</sup>,  
Patrik Burg<sup>2</sup>, Pavol Findura<sup>3</sup>, Ján Mareček<sup>3</sup>, Tomáš Koutný<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg D. Obradovića 8, Srbija,  
e-mail: vladimir.visacki@polj.uns.ac.rs

<sup>2</sup>Department of Horticultural machinery, Faculty of Horticulture,  
Mendel University in Brno, Valtická 337, Lednice, Czech Republic

<sup>3</sup>Slovak University of Agriculture, Faculty of Agricultural of Engineering, Department of Machines  
and Production systems, Tr. A. Hlinku 2, Nitra, Slovakia

### Sažetak

Unatoč kritikama upotrebe kemijskih sredstava za zaštitu bilja, farmer će nastaviti uporabu i aplikaciju pesticida prskalicama. Dobra podešenost mlaznice povećava kvalitetu i učinkovitost što rezultira bolje nanesenom sredstvu i ujednačenoj aplikaciji te sprječava neadekvatnu i dodatnu primjenu pesticida.

Uporaba vodosenzitivnih papira i primjenom fluorescentnih tvari izmjerena je kvaliteta aplikacije tri rasprskivača, rasprskivača s ravnim lepezastim mlazom, injektorskih rasprskivača s jednim odnosno dva mlaza. Ispitivanje je realizirano na otvorenom polju u usjevu soje. Tri različite norme tretiranja su korištenje u testu.

Dobiveni rezultati ukazuju na to da pri nižim pritiscima aplikacije injektorski rasprskivači ne ispunjavaju očekivane rezultate. Pokrivenost i veličina kapi su niže u odnosu na rasprskivač s jednim lepezastim mlazom. Međutim s povećanjem norme tretiranja i radnih pritisaka, dolazi do poboljšanja u kvaliteti aplikacije rasprskivača IDK 120-04. Rasprskivač IDKT 120-04 ima najlošije karakteristike što je vjerojatno rezultat dezintegracije tekućine u dva mlaza. Sitne kapi kod ovog rasprskivača ne dozvoljavaju postizanje odgovarajućih rezultata.

**Ključne riječi:** fluorescentni tragač, prskalica, veličina kapi, rasprskivači, depozicija.

### Uvod

Aplikacija pesticida ratarskom prskalicom je najčešće korišten proces primjene pesticida radi zaštite ratarskih usjeva jer je jeftina, efektivna i brza metoda. Iako sada već postoje, razvijaju se, pronalaze i proizvode nova nekemijskim sredstva ili biološka sredstva za zaštitu bilja, sredstva za zaštitu bilja kemijskog porijekla su i dalje na prvom mjestu po upotrebi u zaštiti usjeva (Giles i sur., 2008.; Matthews i sur., 2000.). Ipak, opće prihvaćeno je da je aplikacija pesticida prskalicom učinkovit proces (Salyan i sur., 2007.), a da je količina pesticida koja pogodi metu značajno manja nego ona koja je aplicirana leđnom prskalicom ili drugim strojem.

Unatoč kritikama upotrebe kemijskih sredstava za zaštitu bilja, farmer će nastaviti uporabu i aplikaciju pesticida prskalicama (Panneton i sur., 2001.; 2005.; 2007.). Dobra podešenost mlaznice povećava kvalitetu i učinkovitost što rezultira bolje nanesenom sredstvu i ujednačenoj aplikaciji te sprječava neadekvatnu i dodatnu primjenu pesticida. Optimiziranje postavke eksploatacijskih parametara prskalice je bila tema istraživanja još prije 30 godina (Matthews, 2000.).

Uporaba vodosenzitivnih papira predstavlja brzu i pouzdanu metodu za procjenu kvalitete aplikacije. Svrstana je u brze metode, a posljednjih godina primat u određivanju kvalitete uzimaju metode s primjenom fluorescentnih tvari. Ova metoda je prisutna skoro 40 godina i važi kao najpopularnija i najbrža metoda za evaluaciju kvalitete aplikacije pesticida. Vodosenzitivne pločice su različite veličine i mogu biti vrlo korisne za brzi vizualni pregled veličina kapljica od različitih tipova rasprskivača, gustoće kapljica, distribucije tekućine i visina depozicije u niže slojeve kod velike mase biljaka kao i za procjenu gubitaka na zemljištu. Veličine kapljica dobivene na ovaj način mogu poslužiti za usporedbu s ostalim rasprskivačima ali i kao osnova za modele o predviđanju za disperziju i depoziciju radne tekućine. Međutim kod većih normi, preklapanje boja je toliko da je skoro nemoguće izvršiti vizualnu separaciju kapljica različitih dimenzija (Panneton, 2002.; Fox i sur., 2003.; Holownicki i sur., 2002.).

Program za prepoznavanje kapljica na pločici je razvijen u vidu programa DepositScan. Kvantitativno određivanje depozicije kapljica vrši se na temelju razlike u boji kapljica i pozadine (plavažuta). Ono što ga čini još prihvatljivijim za uporabu jeste to što je besplatan i ne zahtijeva nikakve posebne karakteristike računala (Collins, 2007.).

Za razliku od vodo senzitivnih papira, za određivanje količine nanasene tekućine na ciljanoj površini koristi se trejser. Upotrebom trejsera dobivaju se korektniji podaci o količini aktivne tvari dospjele na ciljanoj površini. Trejser (naziv grupe za više kemijskih spojeva) predstavlja spoj koji fluorescira pod djelovanjem svjetlosti određene valne duljine. Najčešće se prodaje kao otopina, ili u čvrstom, praškastom obliku sa sadržajem Tartrazina od 89 %. Koristi se u količini od 3 % do 8 % ovisno od ispitivanja. U ovom testu korištena je 4 % otopina Tartrazina u vodi. Otopina je kontinuirano miješan tijekom testa, bez obzira na izuzetno dobru topljivost trejsera u vodi. Koncentracija je očitana pomoću spektrofotometra Shimadzu CV-Vis 1100 na valnoj duljini od  $427 \pm 2$  nm. Sva ispitivanja su napravljena s vodom čiji je pH blago kisel i iznosio je 5,7.

Zadatak rada je aplikacija trejsera na otvorenom polju u soji. Korištenjem tri vrste rasprskivača pri istim uvjetima sredine, norme, tlaka i brzine izvršeno je usporedba u kvaliteti aplikacije. Mjerenje je izvršeno u redu i između redova. Cilj rada predstavlja usporedbu kvalitete rada rasprskivača pri istim uvjetima eksploatacije odnosno vertikalne depozicije kapljica.

## Material i metode

U pokusu je korištena nošena prskalica Agromehanika AGS 800 koja je bila agregatirana za traktor Case Farmal 115U (CASE Farmall 115U). Volumen prskalice iznosi 800 l, a radni zahvat 15 m. Pumpa niskog tlaka s kapacitetom od 105 l/min pri 20 bar i 540 o/min, služi 30 rasprskivača radnom tekućinom i vrši miješanje iste. Visina aplikacije bila je 0,5 m. Nosači rasprskivača mogu nositi maksimalno 3 rasprskivača. Prvi su rasprskivači s ravnim mlazom, kuta rasprskivanja od 120°, crvene boje prema boji označavanja, oznake LU 120-04. Sljedeći rasprskivači su injektorskog tipa s jednim mlazom istih tehničkih karakteristika kao i prvi, oznake IDK 120-04. Posljednji, je istih karakteristika kao i prethodni samo umjesto jednog ima dva mlaza, a oznake je IDKT 120-04.

Norma tretiranja iznosila je 160 l/ha pri brzini kretanja traktorskog agregata od 9,5 km/h i pritisku aplikacije od 2 bar. Također, norme od 200 l/ha i 240 l/ha su korištene u testu pri pritiscima od 3 bar odnosno 4 bar. Brzina vjetra iznosila je 2-3 m/s. Temperatura se kretala oko 25 °C, a vlažnost zraka iznosila je oko 60 %. Uvjeti sredine se nisu mijenjali tijekom izvođenja pokusa. Vodosenzitivne pločice su postavljene u redu i između redova soje. Na istim mjestima su postavljene i petrijeve posude. Soja je bio u fazi vegetacionoj fazi 2 (V2) a posijana je na razmaku od 0,5 m. Visina biljaka iznosila je 0,2 m do 0,4 m, a aplikacija je bila na visini 0,4 m od vrha biljaka. Sklop se kretao oko 400000 biljaka/ha Očitavanje vodosenzitivnih papira i petrijevih posuda rađeno je posebno za one koje su se nalazile u redu i za one između redova.

## Rezultati i rasprava

Karakterizacija kapi odrađena je u programu deposits can, a rezultati su prikazani u Tablici 1. Parametri koji govore o količini tekućine i broja kapi neće biti komentirana iz razloga što je greška programa izuzetno velika. Najveću pokrivenost od 37,2 % ostavario je rasprskivač IDK 120-04. Za oko 30 % manju vrijednost pokrivenosti imao je injektorski rasprskivač sa dva mlaza IDK 120-04. Najsitnije kapi imao je injektorski rasprskivač s dva mlaza, IDKT. Samo 10 % kapljica od ukupnog broja kapljica imalo je srednji volumni promjer manji od 717,5 μm.

Tablica. 1. Kvaliteta aplikacije ispitivanih rasprskivača izmjereno između redova

Norma 160 l/ha pri 2 bar				
Rasprskivač	D <sub>v0,1</sub>	D <sub>v0,5</sub>	D <sub>v0,9</sub>	Pokrivenost, %
IDK120-04	896	2291,5	3539	24,3
IDKT 120-04	717,5	1514,8	2541,2	16,51
LU 120-04	740	2085,3	4296,7	37,2
Norma 200 l/ha pri 3 bar				
IDK120-04	574,3	1294,7	2415,7	15,7
IDKT 120-04	681,5	1360	2678,7	13,2
LU 120-04	608,6	1454,8	2509	22,7
Norma 240 l/ha pri 4 bar				
IDK 120-04	505,4	1087,4	1658,2	15,1
IDKT120-04	578,7	1159	1992,7	16,9
LU 120-04	559,8	1164,6	2017,1	21,4

Također, od ukupnog broja kapljica, 50 % kapljica ovog rasprskivača imalo je kapljice čiji je srednji volumni promjer iznosio manje od 2.541,2 μm. Skoro dvostruko veći srednji volumni promjer kapljica ove kategorije imale su kapljice rasprskivača LU 120-04. Na pokrivenost kod standardnog rasprskivača s ravnim T mlazom veliki utjecaj imaju veličine kapljica. Pri većoj normi za 40 l/ha, dobivene kapi dezintegracijom u ispitivanim rasprskivač su općenito manje. Razlog je vjerojatno u većem pritisku aplikacije. Pokrivenost je bila najveća kod standardnog T rasprskivača s ravnim mlazom LU 120-04 i iznosila je 22,7 %. Manje vrijednosti pokrivenosti zabilježeno je kod rasprskivača IDK 120-04 od 15,7 % odnosno 13,2 kod IDKT rasprskivača. Pri najvećoj normi tretiranja od 240 l/ha i pritisku aplikacije od 4 bar pri brzini kretanja 9,5 km/h parametri su bili najniži kod svih rasprskivača u odnosu na ostale. Pokrivenost se nije bitnije mijenjala. Zato su kod svih rasprskivača u odnosu na ukupan broj kapi, 10 % kapi imale srednji volumni prom-

jer manji od 578,7  $\mu\text{m}$  kod rasprskivača IDKT. Slična situacija je i sa preostala dva ispitivana rasprskivača.

Fluorescentnim tragačima su praćene količine distribuirane tekućine na površinu. Tako je na najveća koncentracija radne tekućine izmjerena kod injektorskog rasprskivača s jednim mlazom. Ona se kreće od 26 ppm pri normi od 160 l/ha do skoro 35 ppm pri normi od 240 l/ha.

Izmjerena koncentracija radne tekućine u redu je slična kod raspršivača IDK i ST dok je kod injektorskog rasprskivača s dva mlaza manja. Na Slici 1. prikazana je koncentracija u %. Važno je napomenuti da je koncentracija izražena u % na ovoj slici izračunata na temelju koncentracije u radnom otopini.

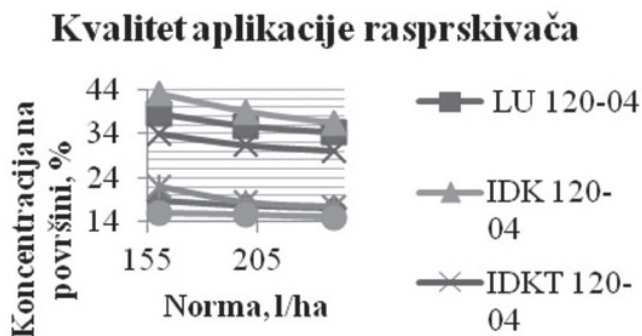
S povećanjem norme, koncentracija radne tekućine na površini opada zbog toga što je koncentracija radne tečnosti manja. Da bi se promjena opisala točnije, korištena je kvadratna funkcija sljedećeg oblika:

$$\text{Rasprskivač IDK: } y = 0,0005x^2 - 0,26x + 73,76; R^2 = 1$$

$$\text{Rasprskivač ST: } y = 0,0005x^2 - 0,2x + 65,9; R^2 = 1$$

$$\text{Rasprskivač IDKT: } y = 0,0004x^2 - 0,23x + 59,17; R^2 = 1$$

Da su promjene ustvari približno linearne uočava se u prikazanim funkcijama ako se pogleda prvi član funkcije. Međutim, radi veće preciznosti, data je kvadratna funkcija.



Slika 1. Kvalitet aplikacije ispitivanih rasprskivača izraženo u %.

$$\text{Rasprskivač IDK: } y = -0,361x + 60,15; R^2 = 1$$

$$\text{Rasprskivač ST: } y = -0,093x + 29,27; R^2 = 1$$

$$\text{Rasprskivač IDKT: } y = -0,011x + 17,93; R^2 = 0,96$$

Postotno izraženo, koncentracija se između redova kreće od 30 % do 44 % kod svih rasprskivača i primijenjenih normi tretiranja dok je vrijednost istog parametra u redu između 15 % i 22 %. Funkcije koje opisuju promjenu koncentracije izražene u % prikazane su pored Slike 1.

Kod injektorskog rasprskivača s dva mlaza koncentracija bilježi manje smanjenje gdje razlika iznosi nešto više od 1 %. Približno 50 % je koncentracija radne tekućine manja u redu nego između redova. Očekivanja su da injektorski rasprskivači daju mnogo veću pokrivenost od

rasprskivača s jednim mlazom što ovdje nije slučaj. Razlog tome jeste nizak tlak aplikacije što su potvrdili Sedlar i sur. (2013.) i Bugarin i sur. (2012., 2013.).

## Zaključak

Utvrdjivanje kvalitete aplikacije pesticida uporabom fluorescentnih tragača i vodo senzitivnih papira predstavlja dobru kombinaciju metoda za dobivanje informacija o spektru kapi i količini nanesene radne tekućine odnosno aktivne tvari. Pri ispitivanju rasprskivača s ravnim mlazom, injektorskog rasprskivača s jednim mlazom i injektorskog rasprskivača s dva mlaza pri aplikaciji radne tekućine u soji, došlo se do sljedećih zaključaka:

- Najveću pokrivenost od 37,2 % ostavario je rasprskivač IDK 120-04. Za oko 30 % manju vrijednost pokrivenosti imao je injektorski rasprskivač sa dva mlaza IDK 120-04. Najsitine kapi imao je injektorski rasprskivač s dva mlaza, IDKT.
- Pri većim normama tretiranja, najveću pokrivenosti ima je rasprskivač LU 120-04. Ovo je rasprskivač s ravnim lepezastim mlazom.
- Pri najmanjoj normi (160 l/ha), injektorski rasprskivač imao je najmanje vrijednosti SZP u odnosu na ostale siptivane. Pri većim normama aplikacije (200 l/ha i 240 l/ha), najmanje kapi imao je injektorski rasprskivač s jednim mlazom.
- Najviše zabilježenu koncentraciju radne tekućine između redova i u redu imao injektorski rasprskivač s jednim mlazom, IDK 120-04 dok je najmanju imao injektorski rasprskivač sa dva mlaza.
- S povećanjem norme koncentracija izražena u postocima se smanjuje.

Generalno, injektorski rasprskivač sa dva mlaza se pokazao kao rasprskivač s najlošijim kvalitetom depozicije. Razlog je u tome što ovaj rasprskivač ima dva mlaza koji imaju sitnije kapljice od druga dva rasprskivača. Sitnije kapljice ne mogu doseći ciljanu površinu na zadovoljavajući način upravo zbog SZP kapljica. Rasprskivač s najvećim kapljicama imao je i najbolje rezultate.

## Literatura

1. Bugarin R, Sedlar A, Milovac Ž, Jakupović J. (2012): Kvalitet tretiranja pri mehanizovanoj zaštiti uljane repice različitim rasprskivačima. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 38 (4), 357-366.
2. Bugarin R., Sedlar A., Turan J. (2013): Injektorski rasprskivači za smanjenje gubitaka usled drifta kod zaštite ratarskih kultura. *Biljni lekar*, 41 (3), 370-376.
3. Collins, T. J., 2007. ImageJ for microscopy. *BioTechniques*, 43 (Suppl. 1), 25–30.
4. Fox, R. D., Derksen, R. C., Cooper, J. A., Krause, C. R., Ozkan, H. E. (2003): Visual and image system measurement of spray deposits using water-sensitive paper. *Applied Engineering in Agriculture*, 19, 549-552.
5. Giles, D. K., Akesson, N. B., Yates, W. E. (2008): Pesticide application technology: research and development and the growth of the industry. *Transactions of the ASABE*, 51, 397-403.
6. Holownicki, R., Doruchowski, G., Swicchowski, W., Jacken, P. (2002): Methods of evaluation of spray deposit and coverage on artificial targets. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 1-9.
7. Panneton, B., Lacasse, B., Piche, M. (2005): Effect of air-jet configuration on spray coverage in vineyards. *Biosystems Engineering*, 90, 173-184.
8. Panneton, B., Theriault, R., Lacasse, B. (2001): Efficacy evaluation of a new spray-recovery sprayer for orchards. *Transactions of the ASAE*, 44, 473e-479.
9. Salyani, M., Farooq, M., Sweeb, R. D. (2007): Spray deposition and mass balance in citrus orchard applications. *Transactions of the ASABE*, 50, 1963-1969.

10. Sedlar A, Bugarin R, Višacki V, Zoranović M, Milovac Ž. (2013): Uopredna analiza kvaliteta i efikasnosti tretiranja uljane repice različitim tipovima rasprskivača. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 39 (2), 77-84.

## Determining the quality of the crop sprayers pesticide application in soybean using a tracer and water sensitive paper

### Abstract

Despite criticism of using chemical plant protection products, farmers will continue to use and do pesticides application with sprayers. Good nozzles setting increases quality and efficiency resulting in better apply pesticides and uniform application and prevent inadequate and additional application of pesticides.

Water-sensitive papers and fluorescent tracers was used for measuring applications quality of three nozzles, nozzle with flat fan jet and injector nozzles with one or two jets. Testing was conducted at the open field in the soybean crop. Three different norms of treatment are use in the test.

The results indicate that applications at lower pressure of injection nozzles do not meet the expected results. The coverage and droplet size are lower than nozzle with a flat-fan jet. However, with increasing norms of treatment and work pressures, there is an improvement in the quality of nozzle applications IDK 120-04. Nozzle IDKT 120-04 has the worst characteristics, which are probably result of fluid disintegration in two jets. Small drops in the nozzles do not allow achieving the appropriate results.

**Key words:** fluorescent tracer, sprayer, drop size, nozzles, deposition.

**Napomena:** Rad je nastao kao rezultat ispitivanja na projektu TR 31046, "Unapređenje kvalitete traktora i mobilnih sustava u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i okoliša", koji financira Ministarstvo prosvjete i nauke Republike Srbije.

## Tehnika spremanja sjenaže i kronometriranje na farmi tovne junadi

Domagoj Zimmer, Luka Šumanovac, Željko Barač, Domagoj Dundović

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

### Sažetak

Istraživanje o postupku dobivanja i spremanja sjenaže te postupak kronometriranja provedeno je na farmi tovne junadi „Simental-Commerce” u mjestu Tenja. Farma se bavi isključivo tovom junadi i ratarskom proizvodnjom za potrebe prehranjivanja 2 000 grla junadi. Cilj dobivenih podataka bio je utvrditi tehnike dobivanja i spremanja sjenaže koja se provodi na gospodarstvu te informiranje o cjelokupnom procesu nastajanja iste. Rezultat istraživanja pokazuje kako je vrlo važno imati stručno znanje o uporabi specijalnih strojeva u višefaznom procesu spremanja sjenaže te isto tako poznavati optimalne rokove za pojedine faze rada kako bi se smanjili mogući gubici u prehrani tovne junadi.

**Ključne riječi:** sjenaža, košnja, mehanizacija, obiteljsko gospodarstvo

### Uvod

Spremanje krmnog bilja obuhvaća razne tehnološke postupke poput košnje, sušenja, skupljanja, utovara i transporta krme u različitim oblicima. U razvijenoj i visoko mehaniziranoj tehnologiji spremanja sjenaže na većim proizvodnim površinama sve više rade složeni strojevi u kojima se odjednom vrši više operacija poput košnje i gnječenja ili jedan stroj služi za više radnih operacija. Sjenaža je visokokvalitetno voluminozno krmivo u hrani domaćih životinja, a najpogodnije u hrani preživača i biljojeda, kod kojih može zamijeniti sijeno, a primjenjuje se kao komponenta osnovnoga krmiva (Domaćinović i sur., 2008.). Sijeno je sigurno konzervirano kada sadrži između 18 do 20 % vode. Uspješnost i brzina sušenja sijena u polju ovisi o temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka, primijenjenoj mehanizaciji i organizaciji rada. Na sušenje sijena utječe i vlažnost tla, radi čega je potrebno vršiti prevrtanje sijena (Šumanovac i sur., 2000.). Kada se sijeno suši u polju, gubici zbog mrvljenja i otpadanja lišća iznose od 5 do 40 %, a zbog nepovoljnih vremenskih prilika od 5 do 10 %. Ključni element u pripremi sjenaže zelenih voluminoznih krmiva je u provenjavanju košene zelene mase (Domaćinović i sur., 2008.). Kod spremanja sjenaže dobro je imati prvi otkos zelene mase, jer za kvalitetnu sjenažu zelena pokošena masa treba imati oko 60 do 70 % vode. Najvažnije je uklopiti kvalitetne strojeve koji obuhvaćaju kompletni proces od košnje do skladištenja uz dobivanje što kvalitetnijeg sijena te ako je moguće ispuniti zahtjev povoljne cijene nabave stroja (Zimmer i sur., 2009.). Jedna od kultura koja se najčešće koristi kao voluminozna krma je lucerna (*Medicago sativa* L.). Pravovremena košnja je prva u redu operacija dobivanja lucerne bez gubitaka, jer neispravnom košnjom dolazi do većeg trunjenja lišća koje sadrži polovicu suhe tvari i oko 75 % bjelančevina kao i veći dio minerala i vitamina, dok se u stabljikama nalazi više sirovih vlakana (Haluška, 1998.). Prilikom sušenja sijena u polju



potrebno je za košnju imati traktorsku kosilicu sa gnječilicom, za sušenje koristiti bočne grablje te za spremanje utovarivač ili prešu pick-up, odnosno prikolicu sa proširenim stranicama. Travu za sijeno treba kositi prije punog cvata kada je sadržaj bjelančevina između 9 i 10 % suhe tvari. Prezrela travna sijena sadrži najčešće 3,5 do 6 % sirovih bjelančevina, imaju nižu koncentraciju minerala i veću količinu sirove vlaknine (Šerman, 2000.). Radne operacije pripreme silaže, sjenaže i zelene trave trebaju biti u optimalnim agrotehničkim rokovima (Piunovskij, 2011.). Povećanje radnog zahvata kosilica i sakupljačkih pick-up uređaja utječe i na povećanje radnog zahvata strojeva za rastresanje, okretanje i prigrtanje krme na polju (Fabijanić i sur., 2014.). Također je bitno ostvariti što manje gubitke na visini reza kosilica i koristiti strojeve koji su eksploatacijski pouzdani. Danas se velika prednost daje strojevima koji u jednom proходу obavljaju više radnih operacija.

## Materijal i metode

Istraživanjem na obiteljskom gospodarstvu „Simental-Commerce“ (smješteno u blizini Osječkog prigradskog naselja Tenja) obavljeno je utvrđivanje postupka dobivanja sjenaže za ishranu tovnje junadi. Provedeno je metodom promatranja, kronometriranja radnih i priključnih oruđa tijekom siliranja i praćenja rukovatelja u izvršavanju tehnika dobivanja i spremanja sjenaže. Usporedbom s relevantnom stručnom literaturom obrađeni su dobiveni podaci. Kroz dobivene podatke utvrđen je princip dobivanja i spremanja stočne hrane koji se uobičajeno provodi na gospodarstvu te je pojašnjeno zašto se baš takav proces odvija u dobivanju sjenaže. „Simental commerce“ obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo izgrađeno je 2008. godine financiranjem iz Europskih fondova putem projekta SAPARD te je jedna od najvećih farmi u Slavoniji sa kapacitetom od 2 000 grla tovnje junadi. Bavi se prvenstveno tovom junadi koja se uzgaja za meso. Djelatnosti koje se logično naslanjaju na stočarsku proizvodnju su vlastito ratarstvo, te prerada i prodaja mesa i mesnih prerađevina. Gospodarstvo zapošljava sedam ljudi koji se brinu o cjelokupnom procesu stočarske proizvodnje, te o proizvodnji usjeva na površini od 600 ha (Tablica 1.). Na gospodarstvu se primjenjuje mehanizacija novije generacije, koju čini jedanaest traktora te mnoštvo strojeva i priključaka za različite tehnike obrade tla, njege i zaštite usjeva te sakupljanja i transporta istih. Na gospodarstvu su izgrađena četiri objekta zatvorenog tipa u kojima je smještena telad. Objekt polu-zatvorenog tipa služi za garažiranje mehanizacije i čuvanje repromaterijala, sušara za kukuruz, objekt za čuvanje sijena i sjenaže te četiri vertikalna silosa kapaciteta 800 t koji služe za skladištenje.

Tablica 1. Prikaz kultura i površina

Naziv kulture	Površina (ha)
Kukuruz	240
Pšenica	120
Ječam	120
Lucerna	60
Grašak	30
Bijela djetelina	30
<b>Ukupno:</b>	<b>600</b>

Nadalje, važan čimbenik u procesu je vrijeme sušenja koje se smanjuje korištenjem uređaja za gnječenje koji stabiljiku izlome i time ubrzavaju sami proces. Uskladištenje sjenaže je posljednja operacija u cjelokupnom procesu. Izvodi se kada vlaga u biljnoj masi padne na zadovoljavajuću

razinu te se sjenaža formira u valjkaste bale koje se omotavaju u plastične folije. Tako obavijene potom se transportiraju sa polja i skladište u sjenažne silose do korištenja. Prilikom košnje bitno je voditi brigu oko sadržaju nitrata u krmnom bilju, odnosno nakon prihrane sa dušičnim gnojivima do prve košnje treba ostaviti četiri tjedna. Utjecaj veće količine koncentracije nitrata kod biljaka ima negativan utjecaj na fermentaciju, a time na zdravstveno stanje goveda. Kod spremanja sjenaže važno je obratiti pozornost na sadržaj suhe tvari u krmivu koja ne smije biti ispod 30 % jer uzrokuje fermentaciju. Kod bilja bogatog bjelančevinama može doći do pojave i razvoja bakterije *Clostridium* koja uzrokuje probavne smetnje. Stoga je kod tih biljaka za spremanje sjenaže idealan sadržaj suhe tvari oko 35 %. Visina reza iznosi 7 do 8 cm od tla te predstavlja graničnu vrijednost ispod koje ne treba vršiti košnju. Kod rukovanja mehanizacijom za košnju važno je paziti na neravne površine kako ne bi došlo do nepravilnog otkosa tj. zadiranja radnih alata (kosačica) u zemljanu površinu i unošenja zemlje u sjenažu. Svako onečišćenje sjenaže zemljom izražava se u postotku (%) pepela te se preporuča da kod higijenski čiste sjenaže udio pepela ne bi trebao prelaziti 10 %. Prva košnja trava obavlja se u početku vlatanja, a u fazi rane cvatnje kod mahunarki, jer u tim fazama biljka u sebi sadrži najviše bjelančevina. Kod djetelinsko-travnih smjesa odluku o prvom otkosu treba donositi na temelju porasta i stadija zrelosti trava. Vrlo važno je paziti na vrijeme otkosa kako bi se sačuvali škrob i šećer. Za pravilan otkos najviše se koriste travokosilice, jer imaju čist otkos te ne oštećuju biljku uz visoki učinak. Najčešće su oscilirajuće na principu škara i rotacijske koje rade sa horizontalnim noževima ili s rotoudaračima. Na istraživanom objektu korištene su stražnje rotirajuće travokosilice sa pogonom od PV-a traktora radnoga zahvata 3 m. Nejednakom brzinom sušenja stabljike i lista dolazi do gubitka od 20-50 % hranjivih tvari u biljnoj masi. Radi ujednačavanja vremena sušenja lista i stabljike, vrši se gnječenje/kondicioniranje te skraćuje vrijeme sušenja. Ujednačavanje vremena sušenja lista i stabljike se izvodi sa kosilicama-gnječilicama koje iza košnje izravno gnječe biljnu masu. Na istraživanom objektu koristi se kosilica-gnječilica marke „SIP SILVERCUT DISC 270 S RC“. Takav tip kosilice-gnječilice opremljen je sa rebrastim valjcima sa spiralnim žljebovima po površini. Valjci na sebi imaju gumenu presvlaku da nebi došlo do većih oštećenja prilikom prolaska kamenja. Pritisak valjaka na biljnu masu se podešava oprugama. Rebrasti valjci su tako postavljeni da žljebovi jednog valjka ne ulaze u žljebove drugog pa se stoga stabljike samo dijelom tretiraju, bez pretjeranog gnječenja lista. Gornji valjak je izbočeniji prema naprijed, zbog čega biljna masa između valjaka bude odbačena prema gornjem poklopcu, od kojega se odbija i pada na tlo u rastresitom sloju. Nakon prolaska kosilica-gnječilica potrebni su prevrtači – sakupljači. Prevrtači ravnomjerno razbacuju i okreću masu. Na istraživanom objektu ulogu rastresača vrše rotacijske grablje. Radni organ je horizontalni rotor sa kracima ili vilama, na kojemu se nalaze elastični zupci. Radni zahvat rotora je 3 m, dok se visina podešava pomoću potpornih kotača, a pogon se dobiva od PV-a. Poslije sušenja travne mase na polju u vremenskom intervalu od 6 do 8 sati postiže se očekivani sadržaj suhe tvari za sjenažu i time se započinje postupak baliranja biljnog materijala koji je prethodno skupljen u trake pomoću grablji koje imaju sakupljačke zavijese. Na istraživanom objektu biljni materijal se sprema u valjkaste bale i omata strech folijom. Za postupak baliranja potrebna je kvalitetna presa i stalan tlak sabijanja. Preporučuje se primjena preša, koje su opremljene noževima za rezanje biljnog materijala na dužinu koja pogoduje preživačima. Na istraživanom objektu koristi se Claas Rollant 255 Roto cut (preša sa zvjezdastim rotorom sa spiralno postavljenim vrhovima) preša sa fiksnom komorom. Presa ima šesnaest čeličnih valjaka, postavljeni u krug unutar kućišta sa zajedničkim smjerom. „Claas Rollant“ preše izrađuju bale širine 120 i visine 125 cm. Karakteristično za ovakvu vrstu preše je da zbijanje materijala počinje tek kada je komora prilično napunjena masom sijena i kada balirana masa već poprimi svoju konačnu veličinu. Sabijanje bale je ravnomjernije i jače, bale su čvršće te imaju više materijala što doprinosi njihovoj većoj masi. „Claas Rollant“ preša je opremljena sa pick-up uređajem

za učinkovito i čisto podizanje i sakupljanje materijala širine 2,10 m. Iza pick-up uređaja se nalazi rotor, koji gura materijal u komoru. Roto Cut sustav omogućuje 7 000 rezova u minuti. Izbalirani biljni materijal se mora omotati strech folijom (linearni polietilen niske gustoće) kako bi se istiskalo što više zraka. Najbolje vrijeme za omatanje bala je odmah nakon baliranja. Omotač bala ima uređaj za rezanje i hvatanje folije a omotač ima brojač koji prikazuje broj omatanja, vrijeme rada, količinu bala i prosječnu količinu bala na sat. Strech folije imaju rastezljivost do 80%, te su uglavnom mliječno bijele ili zelene boje, debljine 25 mikrona ( $\mu\text{m}$ ). Folije su višeslojne i stabilizirane protiv razgradnje pod utjecajem UV zraka. Otporna je na udarce i sve vremenske uvjete kojima je izložena do transporta. Sam transport se obavlja prednjim traktorskim utovarivačima koji ima hvatač bala pomoću kojeg je rad znatno lakši, a bale ostanu neoštećene dok se polažu u prikolice i ponovno nakon prijevoza skladište na gospodarskom dvorištu.

## Rezultati i rasprava

Nužno je poznavati optimalne rokove za kosidbu krmnog bilja. Također važno je koristiti dobro podešenu mehanizaciju. Odgovarajućim strojevima postiže se vlaga pogodna za sjenažu. Jedan od činitelja lošijeg gospodarjenja sa krmivom je i korištenje preskupe poljoprivredne mehanizacije koja ima niski radni učinak uz nepoštivanje optimalnih rokova košnje. U Tablici 2. prikazani su radni učinci, ukupno i efektivno radno vrijeme. Današnja pojava znatnih troškova ne pogoduje malim gospodarstvima, jer svojim visokim troškovima korištenja i održavanja dovode do skupog i nekonkurentnog proizvoda.

Tablica 2. Prikaz ostvarenih učinaka, radnog i efektivnog vremena

Naziv i tip stroja	Ostvareni učinak (ha)	Radno vrijeme (h)	Efektivno vrijeme (h)
Kosilica SIP SILVERCUT DISC 270 SRC	3,5	510	414
Presja Claas Quadrant 3200	10,67	480	272

## Zaključak

Na promatranom obiteljskom gospodarstvu kronometriranjem su dobiveni radni učinci i efektivno radno vrijeme koje se nalazi u srednjim vrijednostima. Navedeni rezultati iz mjerenja priključaka su prihvatljivi. Postupak dobivanja sjenaže sastoji se od različitih procesa u kojem sudjeluje puno mehanizacije, dok se sa stručnim rukovanjem i prijeko potrebnim znanjem može znatno poboljšati kvaliteta dobivanja iste. Vrlo je važno poštivati optimalne rokove uz što niže troškove korištenja mehanizacije sa ciljem proizvodnje konkurentnog proizvoda.

## Literatura

1. Domaćinović, M., Antunović, Z., Mijić, P., Šperanda, M., Kralik, D., Đidara, M., Zmaić, K. (2008): Proizvodnja mlijeka, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
2. Fabijanić, G., Kovačev, I., Čopec K.: Trendovi razvoja mehanizacije za sušenje i skupljanje krme u zbojeve, *Aktuelni zadaci poljoprivredne mehanizacije*, 25-28.02.2014. , Opatija.
3. Haluška, J. (1998): Neki elementi proizvodnje i spremanja najvažnijih krmnih kultura, *Agronomski vladnik* 4.
4. Piunovskij, I. I. (2011) : Methodology of a choice of a type of forage harvesters, Scientific and Practical Center for Agriculture Mechanization, National Academy of Sciences, Minsk (Belarus).
5. Šerman, V. (2000): Hranidba službenih konja, *Krmiva*, 43, 99-108.

6. Šumanovac, L., Jurišić, M., Brkić, D., Vujčić, M. (2000.): Strojevi i uređaji za spremanje silaže, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
7. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku u Osijeku, Osijek.

## Technique off storage haylage

### Abstract

Research on the process of obtaining and storing haylage was on the farm of beef cattle "Simmental-Commerce" in Tenja. The farm deals exclusively fattening beef cattle and crop production for the purpose of feeding 2,000 heads of cattle. The aim of the resulting data was to determine the techniques of obtaining and haylage making that takes place on the farm and information about the entire process of forming the same. the result of the research shows that it is very important to have expert knowledge on the use of special machines in the multistage process of haylage making you also know the optimal time limits for each phase of work to minimize possible losses in the diet of beef cattle.

**Key words:** haylage, mowing, mechanization, family farm

## Precizna poljoprivreda u zaštiti okoliša

Ivica Prpić

*Savjetodavna služba, Savska cesta 41, Zagreb, Hrvatska, e-mail: ivica.prpic@savjetodavna.hr*

### Sažetak

Sigurnost hrane je osigurana u većem dijelu Europe, ali postoje dokazi da povećana proizvodnja vodi do povećanog štetnog utjecaja na okoliš u pogledu zagađenja voda, emisije štetnih plinova i oštećenja prirodnog okoliša. Uprkos nastojanjima da zaštitimo naš okoliš i budemo oprezni s prirodnim resursima, poljoprivredni sektor je suočen s izazovom da proizvodi više. Znanost i tehnologija je svakako jedan od odgovora na ova pitanja. Pojednostavljena definicija "Precizne poljoprivrede" može se definirati i kao primjena najboljeg postupka, na pravom mjestu u pravo vrijeme. Primjena informacijskih tehnologija u preciznoj poljoprivredi omogućuju dobiti da učinkovito optimiziraju proizvodnju, poboljšaju kvalitetu, ali istovremeno smanje štetan učinak na okoliš i rizike, koji uključuje i neželjene ljudske greške. Uvođenje Precizne poljoprivrede je postalo moguće zahvaljujući razvojem tehnologije senzora kojima se prikupljene informacije u realnom vremenu koriste za kultivaciju, sjetvu, gnojidbu, primjenu sredstava za zaštitu bilja i žetvu. Značajan napredak postignut je brzim razvojem i poboljšanoj preciznosti GPS (eng. Global positioning system) koji pomoću satelita i GPS prijemnika omogućuje vrlo precizno pozicioniranje, i danas je u širokoj upotrebi na mnogim farmama za poslove automatskog upravljanja (eng. auto-steer system), mapiranja prinosa.

Prikupljeni podaci od precizne poljoprivrede od izuzetne su važnosti kod donošenja pravilnih odluka pri sjetvi/sadnji, primjeni sredstava za zaštitu bilja, gnojidbi, žetvi i upravljanju vodom, koja je uz tlo presudna za biljnu proizvodnju.

**Ključne riječi:** precizna poljoprivreda, okoliš

### Precision agriculture in environment protection

### Abstract

Food security is now ensured in most parts of Europe, but there is evidence that increased production has led to significant harmful environmental consequences in terms of water pollution, greenhouse gas emissions and damage to our natural surroundings. Despite the antagonistic pressures to conserve our environment and be careful with our resources, the agriculture sector has to face this main challenge and produce more. We can find the answers in science and technology. We can define term "precision agriculture" as a way to "apply the right treatment in the right place at the right time". Applying integrated information technology we are optimising farm production efficiency, productivity and profitability while minimizing unintended impacts on the environment, while reducing human error. The implementation of precision agriculture has become possible thanks to the development of sensor technologies combined with procedures to link mapped variables to appropriate farming management actions such as cultivation, seeding, fertilization, herbicide application, and harvesting. Significant progress is achieved with fast development of GPS, which is widely used on farms for auto-steering and yield mapping.

**Key words:** Precision agriculture, environment



# Section III



---

---

## **Plant production**

**Biljna proizvodnja**



## Uzgoj presadnica kalibrahoje i bakope i mogućnosti suzbijanja bolesti i štetnika u plasteničkoj proizvodnji

Slavica Antunović<sup>1</sup>, Kristina Samardžija<sup>2</sup>, Davorka Škledar<sup>3</sup>,  
Ljiljana Božić-Ostojić<sup>1</sup>, Luka Antunović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr Mile Budaka 1, Slavonski Brod, Hrvatska,  
e-mail: santunovic@vusb.hr

<sup>2</sup>Student/ica Veleučilišta u Slavanskom Brodu, Dr Mile Budaka 1, Slavonski Brod, Hrvatska

<sup>3</sup>OPG Škledar, Šubićeva 7, Slavonski Brod, Hrvatska

### Sažetak

Kalibrahoja i bakopa su cvjetne vrste novijeg datuma čiji su komercijalni hibridi nastali 90-ih godina 20. stoljeća. U hortikulturi su uvelike našle svoje mjesto kao pokrivači tla te grmolike ili puzave biljke u ukrasnim posudama i visećim košarama na balkonima, terasama i prozorskim klupicama. Cilj ovog rada bio je prikazati primjer suzbijanja bolesti i štetnika u plasteničkoj proizvodnji presadnica bakope i kalibrahoje na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Škledar u 2015. godini. Zbog provedenih preventivnih mjera zaštite te kvalitetne i pravovremene primjene sredstava za zaštitu bilja, došlo je do minimalne pojave bolesti i štetnika. Zahvaljujući tome, kao i primjerenom njezi, osigurani su uvjeti pravilnog rasta i razvoja biljaka te je omogućena proizvodnja zdravih i kvalitetnih presadnica.

**Gljučne riječi:** kalibrahoja, bakopa, bolesti, štetnici, zaštita bilja

### Uvod

Kalibrahoja i bakopa su cvjetne vrste čiji komercijalni hibridi datiraju od 1992. godine pa niti o jednoj nema puno podataka u literaturi. Kalibrahoja (lat. *Calibrachoa*) je jednogodišnja cvjetna vrsta iz porodice pomoćnica (Solanaceae). Srodna je petuniji te je prvi put uvedena u Europu, otprilike kada i ona – početkom 19. stoljeća. Divlji primjerci su sakupljeni u Južnoj Americi 1988. godine (Smith, 2007.). Prva hibridna kalibrahoja – *Million Bells* nastala je radom japanskih oplemenjivača 1992. godine. Poslije je zahvaljujući drugim oplemenjivačima u svijetu nastalo još 15-ak različitih serija kalibrahoje. Važnije komercijalne serije kultivara kalibrahoje su: Million Bells, Superbells, Aloha, Calipetite, Callie, Colorburst, Celebration, Can-Can, Cabaret, MiniFamous (Slika 1.) i MiniFamous Double (Dombaj, 2012.). Dobivena je selekcijom Petunia Hybrida te se zbog velike sličnosti s petunijom naziva mini petunijom, ali zbog sitnijih i brojnijih cvjetova ipak pripada drugomu rodu. Križanjem hibrida petunije i kalibrahoje nastale su brojne kombinacije boje i veličine cvijeta kao i izgleda biljke. Cvate od svibnja do jeseni, a u zaštićenim prostorima zimi može doživjeti 2-3 godine, ali je prije unošenja potrebno skratiti izboje na 2-4 cm. Sunčeva svjetlost i toplina, uz dovoljne količine vode, omogućit će pravilan rast i razvoj biljaka te ih učiniti lijepim i bujnim s obiljem cvjetova. Zahvalna je i otporna cvjetna vrsta kojoj je potrebno uklanjati uvele listove i cvjetove te dozirati količinu vode prilikom zalijevanja kako bi što duže ostala



zdrava i vitalna. Kod plasteničkog uzgoja je značajno provoditi preventivne mjere zaštite kao što su: korištenje novog supstrata, sterilnih posudica, redovito prozračivanje plastenika, pravilna prihrana i dr. Raznoliki izgled biljaka koji može biti grmolikog ili visećeg oblika s padajućim granama omogućuje različito korištenje kao npr. cvjetni pokrivači tla, ukrasi balkona, prozorskih klupica i terasa u lončanicama ili visećim košarama. Bakope (lat. *Bacopa*) su jednogodišnje i višegodišnje puzave biljke ili pokrivači tla iz porodice zijevalica (*Scrophulaceae*). Pojedine vrste se koriste i za akvarije, ali je najučestalija primjena u kamenjarima, lončanicama i visećim košarama. Za vrstu *Bacopa monnieri* dokazana su i ljekovita svojstva te posjeduje antikancerogena, antioksidativna i kardiotonična svojstva (Rahman i sur., 2002.). Višegodišnje bakopa vrste kao što su *B. monnieri*, *B. caroliniana*, *B. lanigeria* i *B. rotundifolia* koriste se za vodene površine i vlažna staništa. Jednogodišnje vrste poput *B. abunda*, *B. sutherlandii* i *B. cabana* (Slika 2.) mogu se koristiti kao pokrivači tla, u kamenjarima, žardinjerama ili visećim posudama u kombinaciji s drugim cvjetnim vrstama. Barrett i Strother (1978.) navode da rod *Bacopa* obuhvaća oko 100 vrsta te je *B. rotundifolia*, inače podrijetlom iz središnjeg dijela SAD-a, prvi put zabilježena u Kaliforniji 1923. godine gdje je postala jedan od najčešćih korova u rižinim poljima. Uz nju su *B. repens* i *B. monnieri* alohtone vrste bakope u Kaliforniji dok je *B. eisenii* autohtona. Bakopi, kao i kalibrahoji, pogoduje sunčeva svjetlost i toplina te učestala opskrba vodom (stalna, ali umjerenjena vlažnost). Ukoliko se osiguraju potrebni uvjeti, može cvjetati cijelo ljeto do kasne jeseni. Cvjetovi su plave, bijele i raznih nijansi ružičaste boje. Može se kombinirati s cvjetnicama poput kalibrahoje, petunije, pelargonije, begonije, bršljana i ukrasnih trava. U plasteničkoj proizvodnji je zahvalna za uzgoj i održavanje te vrlo otporna na napade bolesti i štetnika, osobito ako su pravilno provedene mjere zaštite. Cilj rada bio je redovitim pregledima pratiti pojavu bolesti i štetnika presadnica kalibrahoje i bakope kao i program zaštite proveden na OPG-u Škledar u plasteničkoj proizvodnji tijekom 2015. godini.



Slika 1. Presadnice kalibrahoje (kultivar *Mini Famous*) na OPG-u Škledar



Slika 2. Presadnice bakope (*B. cabana*) na OPG-u Škledar

(Foto: Kristina Samardžija, 2015.)

### Najznačajnije bolesti i štetnici kalibrahoje i bakope

Kalibrahoja i bakopa imaju velike zahtjeve prema vodi je manjak ili suvišak jedan od glavnih čimbenika koji uvjetuju razvoj bolesti tijekom uzgoja. Najčešće su to truljenje i bolesti korijena na koje je bakopa otpornija od kalibrahoje. Kao najznačajniji uzročnici bolesti navode se gljive

*Botrytis cinerea* (siva plijesan) te *Phytilium* sp., *Phytophthora* sp., *Thielaviopsis basicola* i *Rhizoctonia solani* koje zaražavaju korijen, vrat korijena, stabljiku u razini tla i iznad površine tla. Suvišak vode u tlu kod kalibrahoji uzrokuje probleme sa zemljišnim patogenima iz rodova *Pythium* i *Rhizoctonia* koji uništavaju korijen te biljka žuti (Dombaj, 2012.). Schoellhorn (2013.) navodi da hibrid Superbells ima veći prag tolerancije prema bolestima koje uzrokuju gljive iz rodova *Pythium*, *Phytophthora* i *Thielaviopsis* u odnosu na druge kalibrahoje. Ove bolesti navode se u brošuri „Calipetite – Culture Guide“ japanske tvrtke Sakata koja je 2013. godine obilježila 100 godina rada na uzgoju i oplemenjivanju ukrasnog bilja i povrća (www.sakataornamentals.com). Po preporukama u brošuri za održavanje sive plijesni pod kontrolom neophodno je provoditi sanitarne mjere uz kontrolu okolišnih uvjeta. To podrazumijeva uklanjanje svih uginulih biljaka ili oštećenih biljnih dijelova kao i kontrolu razine vlažnosti. Potrebno je spriječiti kondenzaciju vlage na lišću prozračivanjem i zagrijavanjem, ali i oprezno zalijevati biljke kako lišće ne bi dugo ostalo vlažno. Moguća je primjena fungicida, a u okviru bioloških mjera preporučuju se pripravci na bazi bakterija *Streptomyces* i *Bacillus* te gljive *Trichoderma*. Na internetskoj stranici www.syngentaflowers.com, kao najznačajnije bolesti bakope navode se *Botrytis*, *Pythium* i *Rhizoctonia*, a od štetnika tripsi, lisne uši i bijele mušice. Kalibrahoju i bakopu, kao i druge biljke u zaštićenim prostorima, napadaju sljedeći polifagni štetnici: lisna uš (*Aphididae* sp.), kalifornijski trips (*Frankliniella occidentalis*), štitasti moljac ili bijela mušica (*Trialeurodes vaporariorum*), ali i šampinjonska mušica (Sciaridae). Prema Dombaj (2012.) problem kod kalibrahoje može predstavljati napad lisnih uši i tripsa dok Schoellhorn (2013.) navodi da trips najviše prevladava u vrijeme formiranja cvjetova. Schoellhorn također posebno ističe šampinjonsku mušicu, a zatim i lisne uši kao najčešće štetnike kalibrahoje. Ličinke šampinjonske mušice mogu izbušiti stabljiku i uzrokovati uginuće ili slabljenje biljaka te ih učiniti osjetljivim na bolesti, zbog čega je potrebno spriječiti formiranje stajaće vode i algi na podovima, stolovima i supstratu. Suzbijanje populacije ličinki postiže se kontrolom vlage u supstratu i primjenom insekticida.

## Metode i materijali rada

Istraživanje je provedeno u plasteniku OPG-a Škledar u Podvinju (u blizini Slavenskog Broda) s ciljem praćenja pojave bolesti i štetnika kalibrahoje i bakope tijekom uzgoja presadnica u 2015. godini redovitim tjednim pregledom biljaka. Primijenjen je program zaštite, odnosno provedeno je tretiranje fungicidima i insekticidima prema potrebi. OPG Škledar je registriran 2006. godine, ali se proizvodnjom cvijeća i ukrasnog bilja bavi od 1997. godine. Uzgajaju ukupno 40-ak različitih cvjetnih vrsta, a ove dvije imaju u ponudi od prvoga dana. Raspoložu s dva plastenika tunelskog tipa, ravnih bočnih strana, dimenzije 40 m x 5 m i visine 2,80 m. Za proizvodnju kalibrahoje i bakope iskorišteno je 10 m<sup>2</sup> površine plastenika. Vlasnici su kupili 2 000 komada matičnih biljaka uzgojenih „in vitro“. Uzgajane su tri hibrida kalibrahoje u sedam različitih boja: Million Bells (Trixi Bolero), MiniFamous (Dark Blue, Orange, Red, Cherry Red, White, Yellow, Purple) i MiniFamous Double (White, Red). Od bakopa vrsta bila je zastupljena *Bacopa cabana* u bijeloj i plavoj boji. Prije početka uzgoja dezinficiran je cijeli plastenik kao i pokretni stolovi te oprema i alat kojim se koriste. Po dolasku u plastenik presadnice su se ostavljale 1-2 dana na prilagodbu nakon transporta. Zatim su presađene u nove lončice promjera 9 cm s Klasmanovim supstratom „TS 3“. Temperatura u plasteniku bila je podešena na 15 °C te s vremenom regulirana do 18 °C što je idealno za ukorjenjivanje mladih sadnica. Za primjenu zaštitnih sredstava korištene su tlačna „SANI“ ručna prskalica i „STIHL“ ledna motorna prskalica, obje zapremine 10 litara (Samardžija, 2015.). Preventivne mjere zaštite pokazale su se vrlo značajne u plasteničkoj proizvodnji. Uz korištenje novog nekorštenog supstrata i lončića, nezaraženih presadnica uz dezinfekciju prostora, alata i opreme na OPG-u Škledar plastenik je redovito prozračivan radi

snižavanja relativne vlage zraka. Uz osiguranu povoljnu temperaturu te navodnjavanje i balansiranu gnojidba stvoreni su povoljni uvjeti za uzgoj presadnica. U plasteniku su korištene žute (za monitoring i suzbijanje lisnih uši i cvjetnog štitastog moljca) i plave ljepljive ploče (za suzbijanje tripsa, a u manjoj mjeri se mogu zalijepiti cvjetni štitasti moljac, lisne uši i drugi štetnici). U najmanjoj mogućoj mjeri korišteni su sljedeći fungicidi i insekticidi kao korektivna kemijska zaštita: Actara 25 WG, Switch 62,5 WG, Calypso SC 480 i Mospilan 20 SP.

### Rezultati rada

Razdoblje od ulaska matičnih biljaka kalibrahoje i bakope u plastenik do iznošenja presadnica na tržište traje oko 90 dana. Tijekom uzgoja potrebno je osigurati optimalne uvjete rasta i razvoja kao i provoditi sve potrebne mjere njege, uključujući i zaštitu od bolesti i štetnika. Pregledom biljaka u samim počecima, pri povećanoj vlazi, uočena je pojava sive plijesni u slabijem intenzitetu. Pravovremenim otkrivanjem i tretiranjem bolest je spriječena te nije uzrokovala veću štetu. Od štetnika je na kalibrahoji uočena lisna uš (Slika 3.), a na bakopi cvjetni štitasti moljac dok vidljivih simptoma bolesti nije bilo što potvrđuje da je vrlo otporna vrsta.



Slika 3. Lisne uši na lišću kalibrahoje (Foto: Kristina Samardžija, 2015.)

Bolesti i štetnici na presadnicama kalibrahoje i bakope na OPG-u Škledar nisu se pojavili u velikoj mjeri jer su kao hibridne vrste otpornije, ali i zbog pravovremenog tretiranja. Samo 2-3 biljke kalibrahoje bile su zaražene botritisom i uklonjene iz nasada što je doprinijelo sprječavanju širenja bolesti. Primjena kemijskih sredstava svedena je na minimum. Obavljala se po potrebi, ovisno o vremenskim uvjetima te kontroli pojave štetnika na ljepljivim trakama. Program zaštite prikazan je u tablici 1. gdje su navedeni datumi tretiranja, tvornički naziv pripravka za zaštitu bilja, djelatna tvar, koncentracija (konc.) te bolest, odnosno štetnik koji je suzbijan (Samardžija, 2015.).

Tablica 1. Program zaštite kalibrahoje i bakope na OPG-u Škledar u 2015. godini

DATUM	PRIPRAVAK	DJELATNA TVAR	KONC.	BOLEST/ŠTETNIK
14.3.15.	Switch 62,5 WG	fluodioksinil + ciprodinil	0,08 - 0,1 %	siva plijesan
14.3.15.	Mospilan 20 SP	acetamiprid	0,03 - 0,04 %	cvjetni štitasti moljac
21.3.15.	Actara 25 WG	tiametoksam	0,02 %	kalifornijski trips
21.3.15.	Switch 62,5 WG	fluodioksinil + ciprodinil	0,08 - 0,1 %	siva plijesan
11.4.15.	Calypso SC 480	tiaklopid	0,025 %	lisna uš
18.4.15.	Actara 25 WG	tiametoksam	0,02 %	kalifornijski trips
25.4.15.	Calypso SC 480	tiaklopid	0,025 %	lisna uš

## Zaključak

U ponudi OPG-a Škledar se uz brojne cvjetne vrste nalaze i kalibrahoja i bakopa. U 2015. godini kupili su 2000 presadnica široke palete boja i uzgajali na 10 m<sup>2</sup> površine plastenika. Uz stečeno znanje, iskustvo i ljubav prema cvijeću te svu potrebnu opremu u plastenicima, vlasnici su omogućili dobre uvjete za njihov kvalitetan rast i razvoj. Zahvaljujući primijenjenim mjerama njege od dolaska presadnica u plastenik do njihove prodaje, uključujući povremenu primjenu sredstava za zaštitu, gotovo da nije ni došlo do značajnije pojave bolesti i štetnika. Bolest koja se pojavila u manjem intenzitetu je siva plijesan, a od štetnika lisne uši, cvjetni štitasti moljac i kalifornijski trips. Preventivne mjere i pravovremena i pravilna zaštita fungicidima i insekticidima, pridonijele su suzbijanju pojave bolesti i štetnika na kalibrahoji i bakopi. Kako prijašnjih godina tako ni ove, bolesti i štetnici na OPG-u Škledar nisu uzrokovali značajne štete niti ugrozili proizvodnju presadnica.

## Literatura

- Barrett, S. C. H., Strother, J. L. (1978): Taxonomy and Natural History of *Bacopa* (Scrophulariaceae) in California. *Systematic Botany*, 3, 408-419.
- Calipso *Bacopa*. GoldFish Vegetative. Syngenta Flowers. <http://www.syngentaflowers.com/country/us/en/seeds/GrowingGuidelinesLib/Bacopa.pdf> (15.2.2016.)
- Dombaj, S. (2012): Milijun zvončica i druge kalibrahoje. <http://www.agroklub.com/hortikultura/milijun-zvoncica-i-druge-kalibrahoje/8371/> (15.2.2016.)
- Rahman, L. U., Verma, P. C., Singh, D., Gupta, M. M., Banerjee, S. (2002): Bacoside production by suspension cultures of *Bacopa monnieri* (L.) Pennell. *Biotechnology Letters*, 24, 1427-1429.
- Samardžija, K. (2015): Program zaštite presadnica kalibrahoje i bakope na OPG-u Škledar. Završni rad, Veleučilište u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod.
- Schoellhorn, R. (2013): Growing *Calibrachoa* Successfully. <http://www.greenhousegrower.com/varieties/growing-calibrachoa-successfully/> (11.02.2016.)
- Smith, T. M. (2007): Production Guidelines for Four Crops—*Osteospermum*, *Angelonia*, *Calibrachoa* & Ornamental Sweet Potato (*Ipomoea batatas*). Floriculture Program Plant and Soil Sciences University of Massachusetts Amherst, MA. <https://ag.umass.edu/fact-sheets/production-guidelines-for-four-crops-osteospermum-angelonia-calibrachoa-ornamental-sweet> (16.2.2016.)
- [http://www.sakataornamentals.com/\\_ccLib/attachments/plants/Calibrachoa+Calipetite+Culture+Guide+November+2015.pdf](http://www.sakataornamentals.com/_ccLib/attachments/plants/Calibrachoa+Calipetite+Culture+Guide+November+2015.pdf)

## Growing of calibrachoa and bacopa seedlings and possibilities of control diseases and pests in greenhouse production

### Abstract

Calibrachoa and bacopa are flower species of recent date – commercial hybrids are created in the 90s of the 20th century. They found their place in horticulture as ground covers and bushes or creeping plants in decorative pots and hanging baskets on balconies, terraces and window sills. The aim of this study was to show an example of controlling diseases and pests in greenhouse production of calibrachoa and bacopa seedlings in the Family farm Škledar in 2015. Diseases and pests appeared modestly because of implemented quality and timely preventive protection as well as application of pesticides. Thanks to that and appropriate care, proper plant growth and development were insured, and it also enabled production of healthy and quality seedlings.

**Key words:** calibrachoa, bacopa, diseases, pests, plant protection

## Seed to seed allelopathic effects between aromatic and medicinal plants and weed species hoary cress (*Lepidium draba* L.)

Renata Baličević<sup>1</sup>, Marija Ravlić<sup>1</sup>, Pavo Lucić<sup>1</sup>, Sanja Kovačević<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia, e-mail: mrvavic@pfos.hr

<sup>2</sup>Student, Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia

### Abstract

The aim of the research was to determine allelopathic interaction between seeds of aromatic and medicinal plants and seeds of weed species hoary cress (*Lepidium draba* L.). The effect of chives, dill, anise, common wormwood, hyssop, lavender, marjoram and thyme seed on germination and initial growth of weed was evaluated in cogermination experiment in Petri dishes under laboratory conditions. The highest reduction in germination of hoary cress seeds was recorded in treatment with dill seeds for 35.3%. Seeds of lavender, anise and wormwood also decreased germination, and showed increase in seed mean germination time. Aromatic and medicinal plants showed both negative and positive effect on root and shoot length of weed seedlings. Significant positive effect on seedlings fresh weight, up to 18.0%, was recorded in treatments with anise, hyssop and chives.

**Key words:** allelopathy, cogermination, aromatic and medicinal crops, weeds

### Introduction

Allelopathy plays an important role in natural ecosystems and agroecosystems (Chou et al., 1999) and involves various interactions between weed and crop plants (Alam et al., 2001; Marinov-Serafimov et al., 2013). Allelochemicals are present in all plant tissues and can be released into the environment through volatilization, leaching, root exudation and decomposition of plant residues (Putnam and Tang, 1986; Alam et al., 2001). Effect of plant residues and extracts from plant parts such as roots, stems and leaves are frequently reported (Xuan et al., 2004; Baličević et al., 2014; Ravlić et al., 2014; Petrova et al., 2015), while less attention has been given to seed to seed allelopathic interactions. Bojović and Jakovljević (2015) reported allelopathic interaction between seeds of cereals and vegetables. Both positive and negative effect between wheat seeds and seeds of weed species curly dock (*Rumex crispus* L.), Jimson weed (*Datura stramonium* L.), hoary cress (*Lepidium draba* L.) and London rocket (*Sisymbrium irio* L.) was recorded by Porheidar-Ghafarbi et al. (2012), while according to Hassannejad et al. (2013) maize seeds show negative effect on Jimson weed.

Allelopathy could be exploited as alternative non-chemical and environmentally friendly method in weed control (Singh et al., 2001). Allelopathic effect of some aromatic and medicinal plant



seeds on germination and growth of weed species was previously investigated (Đikić 2005; Ravlić et al., 2013). The aim of research was to evaluate seed to seed interaction of eight aromatic and medicinal plant species and weed species hoary cress.

## Materials and methods

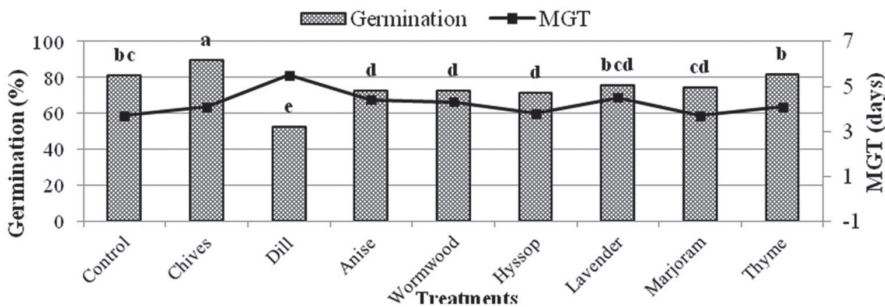
Experiment was conducted in 2015 in the Laboratory of Phytopharmacy at the Faculty of Agriculture in Osijek. Effect of eight aromatic and medicinal species seed was evaluated: chives (*Allium schoenoprasum* L.) (Amaryllidaceae); dill (*Anethum graveolens* L.) and anise (*Pimpinella anisum* L.) (Apiaceae); wormwood (*Artemisia absinthium* L.) (Asteraceae); hyssop (*Hyssopus officinalis* L.), lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.), marjoram (*Origanum majorana* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.) (Lamiaceae). Seeds of aromatic and medicinal plants were purchased from seed companies. Hoary cress seeds were collected during 2015 from plants growing on edges of farm fields.

The experiment was conducted according to Đikić (2005) where each treatment consisted of 30 seeds of aromatic crop and 30 seeds of weed species germinating together in Petri dishes on top of filter paper soaked in distilled water. Control treatment consisted of only 30 seeds of weed species per dish. Petri dishes were kept at room temperature ( $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ ) for 9 days. The experiment was set up as completely randomized design, with each treatment having four replications, and was conducted twice.

Seed allelopathic effect was evaluated through number, root and shoot (cm) length and fresh seedlings weight (mg). Germinated seeds were recorded daily and total germination percentage was calculated using the formula:  $G = (\text{Germinated seed} / \text{Total seed}) \times 100$ . Mean germination time (MGT) was calculated according to Ellis and Roberts (1981) as  $\text{MGT} = \sum (Dn) / \sum n$ . The collected data were analysed statistically with ANOVA and differences between treatment means were compared using the LSD-test at probability level of 0.05.

## Results and discussion

Aromatic and medicinal plant seeds showed considerable inhibitory effect on germination of hoary cress (Graph 1.).

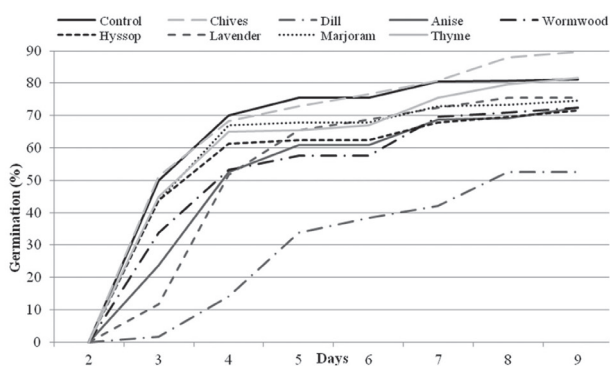


Graph 1. The effects of seed cogermination on germination (%) and mean germination time (in days) of hoary cress

The highest reduction was observed in treatment with dill for 35.3%, however seeds of hyssop, anise and wormwood also significantly decreased germination from 10.7 to 11.7%. Contrary, seeds of chives had positive effect and stimulated germination for 10.3%.

Mean germination time of hoary cress increased especially in treatment with dill and was 1.8 days longer compared to the control (Graph 1.). Similar results were recorded in treatments with wormwood, anise and lavender with mean germination time ranging from 4.3 to 4.5 days.

Germination dynamics of hoary cress seeds indicated that the largest proportion of seeds germinated on the third day of the experiment (Graph 2.). The exception was observed in treatments with lavender, wormwood, anise and dill where majority of the seeds germinated on the fourth and fifth day.



Graph 2. The effects of seed cogermination on germination dynamics of hoary cress seeds

Root length of hoary cress seedlings was reduced significantly only in treatment with wormwood seeds for 13.6%, while anise, chives and hyssop greatly stimulated root elongation, up to 54.5% (Table 1.). In contrary, seedling shoot length was decreased only with hyssop and thyme for 10.0%. None of the aromatic and medicinal plant seeds significantly inhibited fresh weight of hoary cress seedlings. However, in treatments with anise, hyssop and chives seeds significant positive effect was observed and fresh weight of weed seedlings was increased from 12.0 to 18.0%.

Table 1. The effects of seed cogermination on root and shoot length (cm) and fresh weight (mg) of hoary cress

Treatment	Root length (cm)	Shoot length (cm)	Fresh weight (mg)
Control	2.2 <sup>cd</sup>	2.0 <sup>a</sup>	13.3 <sup>bc</sup>
Chives	3.2 <sup>ab</sup>	2.0 <sup>a</sup>	15.7 <sup>a</sup>
Dill	2.3 <sup>c</sup>	1.9 <sup>ab</sup>	13.5 <sup>bc</sup>
Anise	3.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>a</sup>	14.9 <sup>a</sup>
Wormwood	1.9 <sup>e</sup>	2.0 <sup>a</sup>	13.6 <sup>b</sup>
Hyssop	3.4 <sup>a</sup>	1.8 <sup>b</sup>	15.1 <sup>a</sup>
Lavender	2.0 <sup>de</sup>	1.9 <sup>ab</sup>	13.4 <sup>bc</sup>
Marjoram	2.0 <sup>de</sup>	1.9 <sup>ab</sup>	12.4 <sup>c</sup>
Thyme	2.4 <sup>c</sup>	1.8 <sup>b</sup>	13.6 <sup>b</sup>

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



Inhibitory effect of aromatic and medicinal seeds on germination and growth of weeds was reported in other species, especially from plants belonging to Apiaceae family, such as caraway (*Carum carvi* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) (Đikić 2005) and lovage (*Levisticum officinale* Koch) (Ravlić et al., 2013). Plant seeds contain essential oils and their components which can affect seed germination (Olle and Bender, 2010; Dudai et al., 1999). Dill seed essential oil contains mainly carvone (40-55%) (Arora and Srinivas, 2002), a component that showed high inhibitory potential against weed germination (Azirak and Karaman, 2008). Similarly, essential oils of anise and hyssop reduced germination and radicle growth of garden cress, lettuce and radish (De Almeida et al., 2010).

Seed size and seed density can also influence on allelopathic interactions. Smaller seeds may produce lower concentration of allelochemicals or may be more sensitive (Pérez, 1990), while higher seed density show higher allelopathic effect (Zhang et al., 2011).

## Conclusions

Results of the experiment indicate that seeds of aromatic and medicinal plants have negative effect on germination of weed species hoary cress with dill, anise, wormwood and hyssop showing the highest potential. However, almost all treatments failed to reduce root length of hoary cress, with only one exception (wormwood seeds), while the shoot length was only reduced in the treatments with hyssop and thyme.

## Literature

1. 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.
2. Arora, S., Srinivas, P. (2002): Chiral analyses of major flavor-impact constituents of cardamom and dill oils. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 24, 376-380.
3. Azirak, S., Karaman, S. (2008): Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 58 (1), 88-92.
4. Baličević, R., Ravlić, M., Knežević, M., Marić, K., Mikić, I. (2014): Effect of marigold (*Calendula officinalis* L.) cogermination, extracts and residues on weed species hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.). *Herbologia*, 14 (1), 23-32.
5. Bojović, B., Jakovljević, D. (2015): Allelopathic relations of selected cereal and vegetable species during seed germination and seedling growth. *Kragujevac Journal of Science*, 37, 135-142.
6. Chou, C. H. (1999): Roles of Allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18 (5), 609-636.
7. De Almeida, L. F. R., Frei, F., Mancini, E., De Martino, L., De Feo, V. (2010): Phytotoxic activities of mediterranean essential oils. *Molecules*, 15, 4309-4323.
8. Dudai, N., Poljakoff-Mayber, A., Mayer, A. M., Putievski, E., Lerner, H. R. (1999): Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *Journal of Chemical Ecology*, 25 (5), 1079-1089.
9. Đikić, M. (2005): Allelopathic effect of cogermination of aromatic and medicinal plants and weed seeds. *Herbologia*, 6 (1), 15-24.
10. Ellis, R. A., Roberts, E. H. (1981): The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9, 373-409.
11. Hassannejad, S., Porheidar-Ghafarbi, S. (2013): Allelopathic effects of some Lamiaceae on seed germination and seedling growth of dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.). *International Journal of Biosciences*, 3 (3), 9-14.
12. Marinov-Serafimov, P., Dimitrova, T., Golubina, I. (2013): Allelopathy – element of overall strategy for weed control. *Acta Agriculturae Serbica*, 18 (35), 23-37.

13. Olle, M., Bender, I. (2010.): The content of oils in umbelliferous crops and its formation. *Agronomy Research*, 8, 687-696.
14. Pérez, F.J. (1990): Allelopathic effect of hydroxamic acids from cereals on *Avena sativa* and *A. fatua*. *Phytochemistry*, 29 (3), 773-776.
15. Petrova, S. T., Valcheva, E. G., Velcheva, I. G. (2015): A case study of allelopathic effect on weeds in wheat. *Ecologia Balkanica*, 7 (1), 121-129.
16. Porheidar-Ghafarbi, S., Hassannejad, S., Lofti, R. (2012): Seed to seed allelopathic effect between wheat and weeds. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4 (22), 1660-1665.
17. Putnam, A. R., Tang, C. S. (1986): Allelopathy: state of science. In: *The science of allelopathy*. Putnam, A.R., Tang, C.S. (eds.). John Wiley & Sons, New York, USA. pp. 43-56.
18. Ravlić M., Baličević R., Lucić I. (2014): Allelopathic effect of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) co-germination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). *Poljoprivreda*, 20 (1), 22-26.
19. Ravlić, M., Baličević, R., Pejić, T., Pećar, N. (2013): Allelopathic effect of cogermination of some aromatic plants and weed seeds. In: *Proceedings & abstracts, the 6th international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection, Glas Slavonije d.d., Osijek*, pp. 104-108.
20. Singh, H. P., Batish, D. R., Kohli, R. K. (2001): Allelopathy in agroecosystems: an overview. *Journal of Crop Production*, 14 (4), 1-42.
21. Xuan, T. D., Tawata, S., Hong, N. H., Khanh, T. D., Chung, I. M. (2004): Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. *Crop Protection*, 23, 915-922.
22. Zhang, S., Liu, J., Bao, X., Niu, K. (2011): Seed-to-seed allelopathic potential between *Ligularia virgaurea* and native grass species of Tibetan alpine grasslands. *Ecological Research*, 26, 47-52.

## **Alelopatski utjecaj između sjemena aromatičnoga i ljekovitog bilja i korovne vrste strjeličaste grbice (*Lepidium draba* L.)**

### **Sažetak**

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj između sjemena aromatičnoga i ljekovitog bilja i sjemena korovne vrste strjeličaste grbice (*Lepidium draba* L.). Utjecaj zajedničkoga klijanja sjemena vlasca, kopra, anisa, pelina, miloduha, lavande, mažurana i timijana na klijanje i početni rast korova ispitan je u Petrijevim zdjelicama u laboratorijskim uvjetima. Najveći utjecaj na smanjenje klijanja sjemena strjeličaste grbice zabilježen je u tretmanu s koprom (35,3 %). Sjeme lavande, anisa i pelina također je smanjilo klijavost te produljilo prosječno vrijeme klijanja strjeličaste grbice. Aromatično i ljekovito bilje imalo je negativan i pozitivan utjecaj na duljinu korijena i izdanka korova. Anis, miloduh i vlasac su značajno pozitivno utjecali na svježiu masu klijanaca.

**Ključne riječi:** alelopacija, zajedničko klijanje, aromatično i ljekovito bilje, korovi

## Soil weed seed bank in maize crop on soil type cambisol

Milan Blagojević, Milena Popov, Nataša Samardžić, Milica Aćimović,  
Vladimir Ćirić, Bojan Konstantinović

*Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija,  
e-mail: bojank@polj.uns.ac.rs*

### Abstract

Determining the type of weed soil seed bank is important both for the study of population dynamics of weeds, as well as for planning weed control. Knowledge of weed seed bank in agro-ecosystems of certain area enables better choice of cultural practices, as well as more rational herbicide use. Soil samples for determination of weed seed bank were taken at the beginning and at the end of vegetation period. From each plot soil sampling was performed in 10 replications. Samples from depths of 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm were taken separately. The aim of the study was to determine weed seed bank in maize crop on soil type cambisol. At the studied locality Sremski Karlovci in maize crop 21 weed species were determined: *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb., *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus hybridus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Brassica rapa* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Chenopodium album* L., *Chenopodium hybridum* L., *Datura stramonium* L., *Heliotropium europaeum* L., *Setaria glauca* (L.) PB., *Setaria viridis* (L.) PB., *Solanum nigrum* L. emend. Miller, *Stachys annua* (L.) L., *Portulaca oleracea* L., *Urtica dioica* L., *Veronica agrestis* L., *Veronica polita* Fr., *Viola tricolor* L., *Lamium purpureum* L. and *Sorghum halepense* (L.) Pers.. The highest number 21.135 of weed seeds per m<sup>2</sup> was found in the soil layer of 0-10 cm.

**Key words:** soil, maize, seed bank, weed species

## Zemljišna banka sjemena korova u usjevu kukuruza na tipu zemljišta eutrični kambisol

### Sažetak

Determinacija zemljišne banke sjemena korovnih vrsta je od značaja, kako za istraživanje dinamike populacije korova, tako i za plansko suzbijanje korova. U agroekosustavima poznavanje banke sjemena korovnih vrsta u tlu na određenom području omogućava bolji izbor agrotehničkih mjera, kao i racionalniju primjenu herbicida. Uzorci tla za utvrđivanje banke sjemena korova uzeti su na početku i na kraju vegetacije kukuruza. Sa svake parcele u deset ponavljanja je izvršeno uzorkovanje tla. Posebno su izdvojeni uzorci sa dubine od 0-10, 10-20 i 20-30 cm. Cilj istraživanja bio je utvrditi sastav banke sjemena korova u usjevu kukuruza na tipu tla eutrični kambisol. Na ispitivanom lokalitetu Sremski Karlovci, u usjevu kukuruza, determinirana je 21 korovna vrsta: *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb., *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus hybridus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Brassica rapa* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Chenopodium album* L., *Chenopodium hybridum* L., *Datura stramonium* L., *Heliotropium europaeum* L., *Setaria glauca* (L.) PB., *Setaria viridis* (L.) PB., *Solanum nigrum* L. emend. Miller, *Stachys annua* (L.) L., *Portulaca oleracea* L., *Urtica dioica* L., *Veronica agrestis* L., *Veronica polita* Fr., *Viola tricolor* L., *Lamium purpureum* L. i *Sorghum halepense* (L.) Pers. Najveći broj sjemena korovnih vrsta, 21.135 sjemenki po m<sup>2</sup>, utvrđen je u sloju tla od 0-10 cm.

**Ključne riječi:** tlo, kukuruz, banka sjemena, korovne vrste

## Suzbijanje korova ozimim pokrovnim usjevima u predsjetvenom razdoblju

Bojana Brozović<sup>1</sup>, Bojan Stipešević<sup>1</sup>, Danijel Jug<sup>1</sup>, Irena Jug<sup>1</sup>, Vesna Vukadinović<sup>1</sup>,  
Boris Đurđević<sup>1</sup>, Klara Zarožinski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: bojana.brozovic@pfos.hr

<sup>2</sup>Studentica, Poljoprivredni fakultet u Osijeku

### Sažetak

Istraživanje s ozimim pokrovnim usjevima provedeno je 2009. godine na lesiviranom tlu Istočne Hrvatske s ciljem utvrđivanja utjecaja ozimih pokrovnih usjeva na smanjenje zakorovljenosti u razdoblju između žetve soje i sjetve kukuruza kokičara. Korišteno je 6 tretmana ozimih pokrovnih usjeva: N-kontrola bez pokrovnog usjeva, R-raž, Sg-stočni grašak, Vic-ozima grahorica, kao samostalni usjevi i smjese RSg i RVic, a pokus je postavljen prema potpuno slučajnom blok rasporedu u četiri ponavljanja. Dominantne korovne vrste bile su *Matricaria chamomilla* L., *Arabidopsis thaliana* L. i *Veronica persica* Poir. Svi tretmani ozimih pokrovnih usjeva doveli su do smanjenja zakorovljenosti s obzirom na ukupan broj korova i nadzemnu masu u odnosu na kontrolu. Najučinkovitiji tretmani bili su R, Vic i RVic.

**Ključne riječi:** pokrovni usjevi, suzbijanje korova, predsjetveno razdoblje

### Uvod

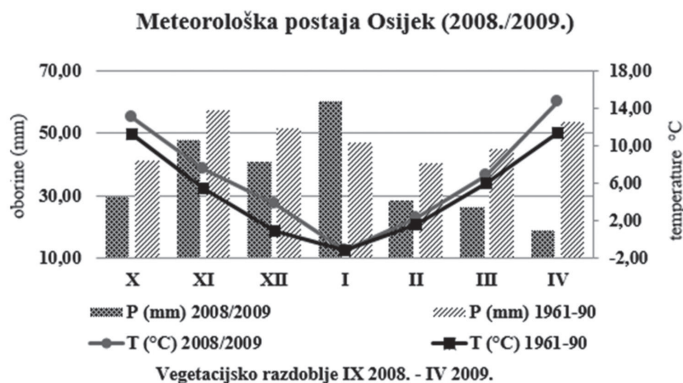
Pokrovni usjevi uzgajaju se prvenstveno u svrhu prekrivanja tla, a njihov značaj u agroekosustavu ogleda se u zaštiti tla od nepovoljnih vremenskih utjecaja, postizanju i održavanju ugođenosti tla, konzervaciji hraniva, suzbijanju štetnika i bolesti te suzbijanju korova (Stipešević i sur., 2008.; Sorensen 2004.; Brozović, 2014.). Jedan od načina njihove uporabe je uzgoj ozimih pokrovnih usjeva neposredno nakon žetve glavne kulture čime se izravno djeluje i na smanjenje zakorovljenosti. Prema Caporali i sur. (2004.), upravo u tom razdoblju do izražaja dolazi pozitivan utjecaj pokrovnih usjeva u kontroli zakorovljenosti, dok ostavljanje tla „golim“ omogućuje jednogodišnjim korovima rast, razvoj i osjemenjivanje u sljedećoj vegetacijskoj sezoni. Pokrovni usjevi korove suzbijaju na različite načine: kompeticijom za svijetlo, vodu, hranjive tvari i vegetacijski prostor, a značajan je i njihov alelopatski utjecaj (Brennan i Smith 2005.). Prilikom odabira odgovarajućih pokrovnih usjeva potrebno je obratiti pozornost na njihove sljedeće karakteristike: lagana i nezahtjevna uspostava, brz početni i naknadni porast za što učinkovitiju i bržu pokrovnost tla, kulture kod kojih postoji dokazano negativno alelopatsko djelovanje na korove. Česta je uporaba pokrovnih usjeva u smjesama pri čemu do izražaja dolaze pozitivne karakteristike pojedinačnih usjeva. Zbog navedenih svojstava u ovom su istraživanju kao pokrovni usjevi odabrani raž (R), grahorica (Vic) i stočni grašak (Sg).

## Materijal i metode

Istraživanje s ozimim pokrovnim usjevima provedeno je 2009. godine u okolici Valpova (45°38' 46, 52'' N / 18°23' 32,73'' E). Pokus je postavljen kao potpuno randomizirani blok dizajn u četiri ponavljanja s osnovnom pokusnom parcelicom veličine 4,5 x 12,5 m. Istraživano je 6 tretmana pokrovnih usjeva: N-kontrola, bez pokrovnog usjeva; R-ozima raž (*Secale cereale* L.), sorta „*Eho kurz*“ s ciljanom gustoćom sklopa od 400 biljaka m<sup>-2</sup>; Sg-stočni grašak (*Pisum arvense* L.), kultivar „*Osječki zeleni*“ s ciljanim sklopom od 100 biljaka m<sup>-2</sup>; Vic-ozima grahorica (*Vicia villosa* L.), kultivar „*Poppelsdorf*“ s ciljanim sklopom od 250 biljaka m<sup>-2</sup>; te smjese pokrovnih usjeva RSg i RVic, sijanih u omjeru 50 % : 50 % od navedenih normi za svaki usjev. Svi pokrovni usjevi posijani su ručno, nakon tanjuranja žetvenih ostataka predusjeva soje, krajem listopada 2008. godine. Praćenje zakorovljenosti provedeno je determinacijom korovnih vrsta, utvrđivanjem njihove brojnosti i nadzemne mase, kao i mase ozimih pokrovnih usjeva, te utvrđivanjem sklopa ozimih pokrovnih usjeva. Istodobno je utvrđivan sklop pokrovnih usjeva i ukupan broj korova, a broj biljaka izražen je na površinu od 1 m<sup>2</sup>. Prebrojavanje korova i pokrovnih usjeva izvršeno je na površini od 0,25 m<sup>2</sup> na 4 slučajno odabrana mjesta u svakoj pokusnoj parcelici u fazi ranog porasta pokrovnih usjeva (2. travnja). S istih površina uzeti su uzorci korovnih biljaka za botaničku analizu. U laboratoriju su korovne vrste determinirane prema priručnicima (Domac 1984.; Knežević 2006.), a nomenklatura vrsta utvrđena je prema Ehrendorfer-u (1973.). Za utvrđivanje nadzemne mase korova i pokrovnih usjeva, netom prije inkorporacije pokrovnih usjeva (4. svibnja), uzeti su uzorci korova i pokrovnih usjeva na površini od 0,25 m<sup>2</sup> na 4 slučajno odabrana mjesta u svakoj pokusnoj parcelici. Biljke su odrezane na visini od 1-2 cm od tla, izvagane i prikupljene u papirnate vrećice, nakon čega su sušene u laboratorijskom sušioniku na temperaturi od 60°C tijekom 24h, te nakon hlađenja izvagane. Za statističku obradu podataka korišten je statistički paket SAS (SAS Institute Inc. 2001), a za usporedbu srednjih vrijednosti izračunate su najmanje signifikantne razlike (LSD<sub>0,05</sub>).

## Vremenske prilike

Zabilježena količina oborina u razdoblju sjetve i početnog porasta ozimih pokrovnih usjeva (listopad, studeni i prosinac) bila je oko 20 % manja u odnosu na višegodišnji prosjek dok je prosječna temperatura bila 2,3 °C veća (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Meteorološki podaci za Osijek za 2008. i 2009. godinu (DHMZ, 2013.)

Za vrijeme vegetacijskog razdoblja ozimih pokrovnih usjeva (siječanj-travanj) količina izmjerenih oborina bila je za 50 mm manja u odnosu na višegodišnji prosjek, a nedostatak oborina vidljiv je od veljače (Grafikon 1.). Prosječne temperature u vegetaciji nisu se značajno razlikovale od višegodišnjeg prosjeka.

## Rezultati i rasprava

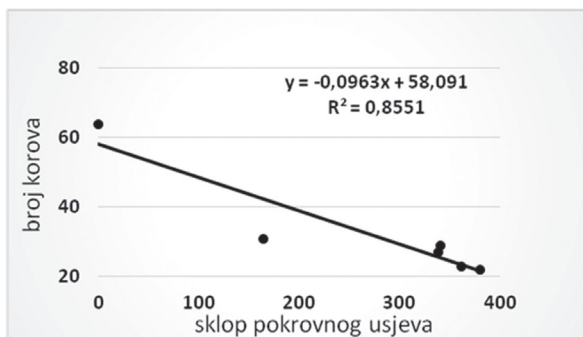
Florističkom analizom u ozimim pokrovnim usjevima ukupno je utvrđeno 9 korovnih vrsta. Determinirane korovne vrste po brojnosti (od najveće prema najmanjoj zastupljenosti) bile su sljedeće: *Matricaria chamomilla* L., *Arabidopsis thaliana* L., *Veronica persica* Poir., *Stellaria media* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Lamium purpureum* L., *Chenopodium album* L., *Galium aparine* L. i *Oxalis fontana*, Bunge. Tretmani ozimih pokrovnih usjeva utjecali su na ukupan broj korova. Premda se u prosjeku nisu statistički značajno razlikovali, ukupan broj korova na svim tretmanima pokrovnih usjeva bio je manji u odnosu na kontrolu. Najmanja zakorovljenost utvrđena je na tretmanu R gdje je zabilježen najveći sklop, a broj korova bio je oko 70 % manji u odnosu na kontrolu, kao i kod Fisk i sur. 2001. u čijem istraživanju je brojnost korova smanjena za 78 % u odnosu na kontrolu bez pokrovnog usjeva. Iako je u vegetaciji količina oborina bila manja od prosjeka (Grafikon 1.) nicanje pokrovnih usjeva bilo je zadovoljavajuće, a ostvareni sklopovi bili su veći od ciljanih (Tablica 1.). Utjecaj raži na smanjenje zakorovljenosti posljedica je dobrog razvoja i pokrivanja površine tla već u jesen što potvrđuju i Boyd i sur. (2009.). Ozima grahorica također se pokazala učinkovitom kulturom u smanjenju brojnosti korova, odmah iza raži, a slijedili su tretmani RSg, RVic i Sg. Hoffman i Regnier 1993. ozimu grahoricu i raž navode kao pokrovne usjeve koji su se prvi počeli koristiti u svrhu kontrole zakorovljenosti.

Tablica 1. Sklop ozimih pokrovnih usjeva, broj korova, nadzemna masa ozimih pokrovnih usjeva i korova, (Valpovo, 2009.)

Tretman	Sklop m <sup>-2</sup>	Br. korova m <sup>-2</sup>	Nadzemna masa g m <sup>-2</sup>	
			pokrovni usjev	korovi
N	-	64,50 a	-	56,00 a
R	380,25 a <sup>†</sup>	22,00 a	307,08 a	0,88 b
Vic	361,25 a	23,00 a	208,50 a	9,23 b
Sg	163,75 b	31,25 a	175,63 a	21,57 b
RVic	340,50 a	29,75 a	254,68 a	5,14 b
RSg	338,00 a	27,75 a	249,95 a	12,62 b
Prosjek (T)	316,75	33,04	239,17	17,57
LSD <sub>0,05</sub> (T)	133,71	45,11	119,45	25,61

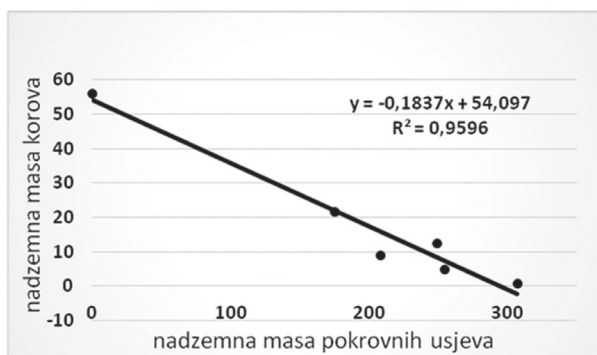
<sup>†</sup>Srednje vrijednosti tretmana (T) označene istim slovom nisu statistički različite na P=0,05 razini opravdanosti

Broj korova bio je u negativnoj korelaciji sa sklopom pokrovnih usjeva uz utvrđenu vrlo visoku korelaciju (Grafikon 2.). Najveći broj korova, izuzev kontrolnog tretmana zabilježen je na tretmanu Sg na kojem je ostvaren najmanji sklop u odnosu na ostale pokrovne usjeve (Tablica 1.).



Grafikon 2. Korelacija sklopa ozimih pokrovnih usjeva i ukupnog broja korova m<sup>-2</sup>

Najveća nadzemna masa korova zabilježena je na kontrolnom tretmanu s utvrđenom statistički značajnom razlikom u odnosu na sve tretmane pokrovnih usjeva. Djelovanje pokrovnih usjeva na zakorovljenost s obzirom na nadzemnu masu potvrđuju i istraživanja Akobundo i sur. (2000.). Negativna korelacija utvrđena je između nadzemne mase pokrovnih usjeva i nadzemne mase korova uz vrlo visoku korelaciju (Grafikon 3.). Najveća nadzemna masa pokrovnog usjeva zabilježena je na tretmanu R uz najmanju nadzemnu masu korova, a potom su slijedili tretmani R<sub>vic</sub> i Vic. Učinkovitost ovog tretmana u kontroli zakorovljenosti bila je preko 98 % u odnosu na kontrolu, a vrlo važna uloga raži u smanjenju zakorovljenosti dokazana je i od strane Burgos i Talbert 2000. Ostvarena nadzemna masa R<sub>vic</sub> u prosjeku je bila manja od R, za razliku od istraživanja Sainju i sur. 2005. koji su utvrdili veću masu smjese u odnosu na pojedinačnu kulturu. Na tretmanu S<sub>g</sub> utvrđena je najmanja nadzemna masa pokrovnog usjeva uz najveću zakorovljenost uz izuzetak kontrolnog tretmana, dok se smjesa R<sub>Sg</sub> pokazala učinkovitijom u suzbijanju korova i po ostvarenoj nadzemnoj masi, što upućuje na veću efikasnost korištenja stočnog graška u smjesi sa žitaricom što potvrđuju i istraživanja Akemo i sur. 2000.



Grafikon 3. Korelacija nadzemne mase ozimih pokrovnih usjeva i korova g m<sup>-2</sup>

## Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja s ozimim pokrovnim usjevima u razdoblju između vegetacije dviju glavnih kultura u Istočnoj Hrvatskoj, može se zaključiti :



- svi tretmani ozimih pokrovnih usjeva utjecali su na smanjenje ukupnog broja i nadzemne mase korova u odnosu na kontrolu,
- najveći sklop i nadzemna masa ozimih pokrovnih usjeva zabilježeni su na tretmanima R, Vic i RVic uz najmanju zakorovljenost,
- utvrđena je negativna korelacija između sklopa pokrovnih usjeva i ukupnog broja korova te nadzemne mase pokrovnih usjeva i nadzemne mase korova s vrlo visokim koeficijentom korelacije,
- raž i grahorica pokazali su se kao najpogodniji ozimi pokrovni usjevi za korištenje u svrhu kontrole zakorovljenosti u vegetacijskom razdoblju između žetve soje i sjetve kukuruza kokičara.

## Literatura

1. Akemo, M. C., Regnier, E. E., Bennett, M. A. (2000): Weed suppression in spring-sown rye-pea cover crop mixes. *Weed Technology*, 14, 545-549.
2. Akobundu, I. O., Udensi, U. E., Chikoye, D. (2000): Velvetbean suppresses speargrass and increase maize yield. *International Journal of Pest Management*, 46, 103-108.
3. Burgos, N. R., Talbert, R. E. (1996): Weed control and sweet corn (*Zea mays* var *rugosa*) response in a no-till system with cover crop. *Weed science*, 44, 355-361.
4. Boyd, N. S., Brennan, E. B., Smith, R. F., Yokota, R. (2009): Effect of seeding rate and planting arrangement on rye cover crop and weed growth. *Agronomy Journal*, 101, 47-51.
5. Brennan, E.B., Richard F., Smith, R. F. (2005): Winter cover crop and weed supression on the central coast of California. *Weed Technology*, 19, 1017-1024.
6. Brozović, B. (2014): Utjecaj ozimih pokrovnih usjeva na populaciju korova u ekološkom uzgoju kukuruza kokičara (*Zea mays everta* Sturt.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
7. Caporali, F., Campiglia, E., Mancinelli, R., Paolini, R. (2004): Maize Performances as Influenced by Winter Cover Crop Green Manuring. *Italian Journal Agronomy*, 8 (1), 37-45.
8. Domac, R. (1984): Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb.
9. Državni hidrometeorološki zavod. Republika Hrvatska 2013.
10. Ehrendorfer, F. (1973): Liste der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
11. Fisk, J. W., Hesterman, O. B., Shresta A., Kells, J. J., Harwood, R. R., Squire, J. M., Sheaffer C. C. (2001): Weed Suppression by Annual Legume Cover Crops in No - Tillage Corn. *Agronomy Journal*, 93, 319-352.
12. Hoffman, M. L., Regnier, E. M., Cardina, J. (1993): Weed and corn (*Zea mays*) responses to hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crops. *Weed Technology*, 7, 594-599.
13. Knežević, M. (2006): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Treće, izmijenjeno i dopunjeno izdanje.
14. Stipešević, B., Šamota, D., Jug, D., Jug, I., Kolar, D., Vrkljan, B., Birkas, M. (2008): Effects of the second crop on maize yield and yield components in organic agriculture. *Agronomski glasnik* 5/2008. ISSN 0002-1954.
15. Sainju, U. M., Whitehead, W. F., Singh, B. P. (2005): Biculture legume – cereal cover crops for enhanced biomass yield and carbon and nitrogen. *Agronomy Journal*, 97, 1403-1412.
16. SAS Institute Inc. 2001. Version 9.2. SAS Institute, Cary, NC.
17. Sorensen, P. (2004): Immobilization, remineralization, and residual effects in subsequent crops of dairy cattle slurry nitrogen compared to mineral fertilizer nitrogen. *Plant and Soil*, 267, 285-296.

## Weed control using winter cover crops in pre-seeding period

### Abstract

The winter cover crop experiment was conducted at lessive soil of the Eastern Croatia to establish the impact of winter cover crops treatments on reducing weed infestation between soybean harvest and seeding of the popcorn maize. The trial has been set up as complete randomized block design in four repetitions with six cover crop treatments tested: N – control, without cover crop; R – rye; Sg – fodder pea; Vic - hairy vetch; and cover crop mixtures RSg and RVic. Dominant weeds species determined in this trial were *Matricaria chamomilla* L., *Arabidopsis thaliana* L. and *Veronica persica* Poir. All winter cover crops treatments resulted with reduced weed infestation regarding to total weed number and above ground biomass production in comparison to control. The least weeded were single cover crops R and Vic and cover crop mixture RVic.

**Key words:** cover crops, weed suppression, pre-seeding period

Izvorni znanstveni rad/original scientific paper

## Utjecaj omjera sjetve graška i žitarice, genotipa graška i vrste žitarice na prinos suhe tvari i kvalitetu ozime krmne smjese

Ranko Gantner<sup>1</sup>, Gordana Bukvić<sup>1</sup>, Zvonimir Steiner<sup>1</sup>, Matija Domaćinović<sup>1</sup>, Tihomir Čupić<sup>2</sup>, Aleksandar Stanisavljević<sup>1</sup>, Domagoj Zimmer<sup>1</sup>, Nikolina Dokić<sup>3</sup>, Zdenko Koričić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: ranko.gantner@pfos.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Student, Poljoprivredni fakultet u Osijeku

<sup>4</sup>Belje d.d., Darda, Hrvatska

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je otkriti učinke omjera sjetve graška i žitarice, genotipa graška i vrste žitarice na prinos suhe tvari i pripadajuću kvalitetu ozimih krmnih smjesa graška i žitarica. Pokus je proveden na černozemnom tlu u 2012. godini u istočnoj Hrvatskoj. Mijenjanje omjera sjetve graška i žitarica utjecalo je na udio graška u prinosu suhe tvari smjese. Povećanje udjela konvencionalnog graška u prinosu suhe tvari povećalo je koncentraciju sirovih bjelančevina i smanjilo energetske vrijednosti ostvarenog prinosa suhe tvari ali bez dosljednog utjecaja na prinos suhe tvari smjese. Triticale je omogućio veći prinos suhe tvari ali je pokazao i manji udio graška u prinosu u odnosu na smjese sa pšenicom. Afila tip krmnoga graška pokazao je brži tempo razvoja i nižu koncentraciju bjelančevina u odnosu na konvencionalni grašak ali uz zadovoljavajuću otpornost na polijeganje kao čisti usjev ili smjesa s konvencionalnim tipom graška u primijenjenom, razvojno ranom roku košnje.

**Ključne riječi:** krma, grašak, žitarice, prinos, kvaliteta

### Uvod

Uzgoj ozimih krmnih smjesa graška i žitarica u krmnom slijedu sa silažnim kukuruzom ili *Sorghum* sp. može povećati godišnju količinu i kvalitetu proizvedene voluminozne krme. Kvaliteta krmnih smjesa graška i pšenice ogleđa se u njihovom relativno visokom sadržaju sirovih proteina (SP), oko 14 do 18 % u suhoj tvari (ST) (Salawu i sur., 2001.) ako se postigne pravilan odnos graška i pšenice u prinosu ST, te u visokoj energetske vrijednosti za preživače (neto energija za laktaciju 5,2 do 6,3 MJ/kg ST, Čupić i sur., 2010.). Navedena razina SP prikladna je čak i za visokomliječna goveda (oko 16,5 % u ST ukupnog dnevnog obroka prema Brodericku, 2003.). Cilj rada je istražiti učinke raznih omjera sjetve graška prema žitaricama i izbora žitarice na prinos i kvalitetu cjelokupne smjese graška i žitarice.

## Materijal i metode

Poljski pokus postavljen je proizvodnoj sezoni 2011/2012 na parceli blizu Klise (45°27'N, 18°48'E), na černozemnom tipu tla u posjedu VUPIK-a d.d., i to unutar usjeva ozime krmne smjese graška i pšenice za komercijalnu proizvodnju sjenaže. Prije sjetve parcele i pokusa, primijenjena je osnovna gnojdba te osnovna i dopunska obrada tla u skladu s dobrom proizvodnom praksom VUPIKA d.d. za postizanje visokih prinosa. Istraživane smjese (Tablica 1.) zasijane su početkom studenog 2011., a sadržavale su najpopularniji lokalni kultivar krmnog graška (*Pisum sativum* L.) cv. Osječki zeleni, s divljim tipom lista, i cv. Letin s afila tipom lista, a od žitarica bila je prisutna visoka i kasna sorta ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.) cv. Mura i visoki tritikale (× *Triticosecale*) cv. Bc-Goran. Smjese su zasijane u poljski pokus po slučajnom blok-rasporedu u tri ponavljanja. Osnovna parcela bila je 1,2 m × 6 m sa 6 redova u svakoj parcelici, od kojih su samo 4 unutrašnja košena radi izbjegavanja rubnih efekata. Košnja je obavljena 18. svibnja 2012. Pokošeni prinosi preračunati su u  $\text{tha}^{-1}$ .

Tablica 1. Istraživane varijante ozimih krmnih smjesa grašak i žitarica s promjenjivim omjerom sjetve grašak/žitarica u dva okoliša

Varijante	1. komponenta smjese			2. komponenta smjese			Omjer g./ž.
	Vrsta	Sorta	Sklop $\text{m}^{-1}$	Vrsta	Sorta	Sklop $\text{m}^{-1}$	
1	Grašak	Osječki zeleni	110	Pšenica	Mura	220	0,50
2	Grašak	Osječki zeleni	140	Pšenica	Mura	165	0,85
3	Grašak	Osječki zeleni	170	Pšenica	Mura	110	1,55
4	Grašak	Letin	130	Pšenica	Mura	220	0,59
5	Grašak	Letin	170	Pšenica	Mura	165	1,03
6	Grašak	Letin	210	Pšenica	Mura	110	1,91
7	Grašak	Osječki zeleni	110	Tritikale	bc-Goran	220	0,50
8	Grašak	Osječki zeleni	140	Tritikale	bc-Goran	165	0,85
9	Grašak	Osječki zeleni	170	Tritikale	bc-Goran	110	1,55
10	Grašak	Letin	210	-	-	-	$\infty$
11	Grašak	Osječki zeleni	110	Grašak	Letin	130	$\infty$

Sadržaj ST i sirovih hranjivih tvari (SP, masti, vlakna, pepeo i nedušične ekstraktivne tvari) u suhoj tvari mjereni su u laboratorijima Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Energetska vrijednost izražena je u postotku ukupnih probavljivih tvari (kratica TDN prema Maynardu, 1953.) u ST, koja je kalkulirana prema sadržaju sirovih hranjivih tvari i koeficijentima probavljivosti prema referentnim DLG tablicama (DLG, 1997.). Hranidbena vrijednost (SP i TDN u ST) cjelokupnih smjesa procijenjena je aritmetički sukladno udjelu pojedinih komponenata u prinosu suhe tvari smjese. Aritmetičke sredine i Fischerov LSD ( $p=0,05$ ) za prinos suhe tvari (ST) i udio graška izračunati su korištenjem MS-Excell proračunskih tablica po shemi za slučajni blok raspored (Vasilj, 2000.).

## Rezultati i rasprava

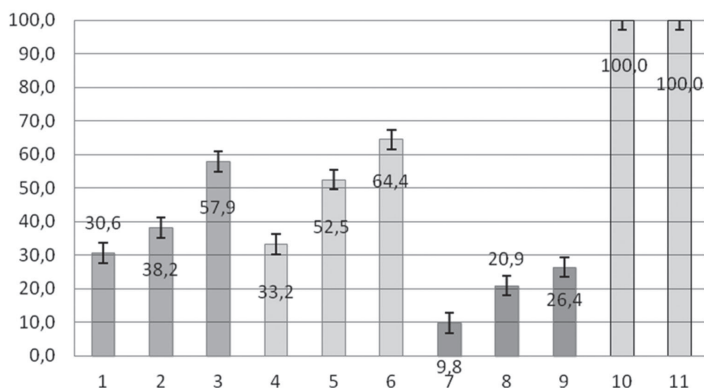
Razvojne faze graška i pšenice su u godini istraživanja nastupile kasnije nego je to uobičajeno u istočnoj Hrvatskoj zbog produžene zime i hladnijeg proljeća te relativno kasnog roka sjetve u prethodnoj jeseni. Sadržaj SP u ST varirao je s genotipom graška i vrstom žitarice (Tablica 2.). Sadržaj SP kod graška cv. Osječki zeleni bio je nešto niži nego u prethodnoj studiji Čupića sur. (2010., 26,8 %). Sadržaj SP kod graška cv. Letin bio je relativno niži zbog afila mutacije (liske

preobražene u vitice) i bržeg tempa razvoja. Ipak, Čupić i sur. (2010.) su našli viši sadržaj SP u Letinu (21,1 %). Relativno visoke koncentracije SP u pšenici cv. Mura (u odnosu na DLG, 1997.) bile su posljedica mlađe razvojne faze u 2012. u odnosu na DLG (1997.) i vjerojatno posebne arhitekture ove visoke i kasne pšenice (ref. prema DLG-u prosječno 13,8% SP u klasanju). Tritikale cv. Bc-Goran je imao niži sadržaj SP nego pšenica vjerojatno zbog bržeg tempa razvoja. Veća procijenjena energetska vrijednost suhe tvari žitarica (TDN) posljedica je preuzete veće probavljivosti vlakana u žitaricama nego u mahunarkama (DLG, 1997) i posljedično većeg doprinosa sumi TDN-a.

Table 2. Sadržaj sirovih proteina (SP), ukupnih hranjivih tvari (TDN) i sirovih vlakana (SV) u suhoj tvari istraživanih vrsta

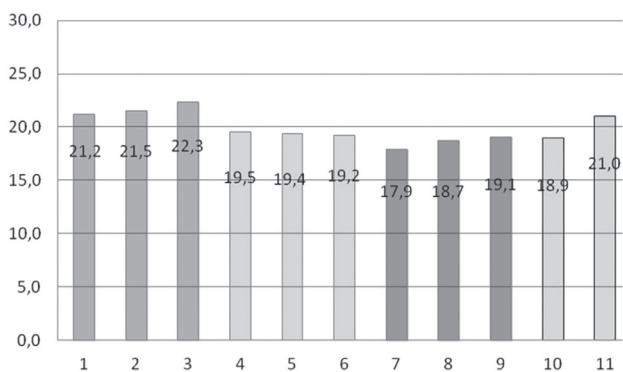
Vrsta	Sorta	Faza razvoja	SP %	TDN %	SV %
Grašak	Osječki zeleni	Početak cvatnje	24,2	65,2	34,1
Grašak	Letin	Zametanje mahuna	18,9	65,4	28,2
Pšenica	Mura	List zastavičar	19,8	77,3	33,4
Tritikale	Bc-Goran	Početak klasanja	17,3	77,9	32,1

S povećanjem omjera sjetve povećavao se i udio graška u prinosu ST smjesa (Grafikon 1.), slično Salawu i sur. (2001).



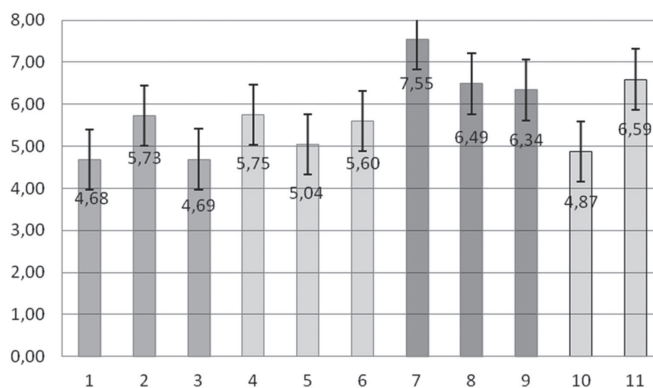
Grafikon 1. Udio graška (%) u prinosu ST. Okomite crte predstavljaju LSD ( $p=0,05$ )

U slučaju graška cv. Osječki zeleni, njegov povećan udio u prinosu ST bio je povezan s povećanom procjenom koncentracije SP u prinosu smjesa (Grafikon 2.).



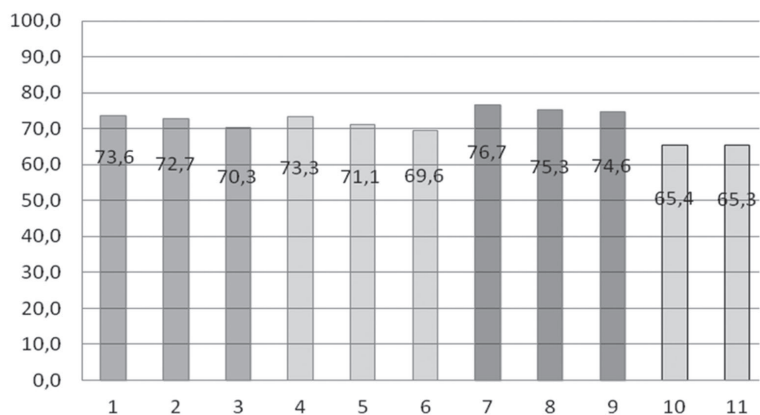
Grafikon 2. Procijenjeni sadržaj SP u ST smjesa.

Smjese graška s tritikaleom pokazale su općenito niži udio graška u prinosu ST (Grafikon 1.) nego smjese sa pšenicom, vjerojatno zbog veće kompeticije tritikalea nad graškom. Smjesa niskog udjela graška i visokog udjela tritikalea (varijanta 7.) pokazala je najviši prinos ST u 2012., i općenito (Grafikon 5.), zbog ranog i bujnog porasta tritikalea.

Grafikon 3. Prosječni prinos ST (tha<sup>-1</sup>). Okomite crtice predstavljaju LSD (p=0,05)

Prinosi ST bili su usporedivi sa Salawu i sur. (2001.): 7,5 tha<sup>-1</sup> u pupanju graška i početkom klanjanja pšenice i 8,7 tha<sup>-1</sup> početkom cvatnje graška i u punom klanjanju pšenice. Sve smjese s tritikaleom, prinosom su nadmašile smjese sa pšenicom, slično Lithourgidisu i sur. (2011.). Prinosi smjesa sa pšenicom bili su slični prinosima Štafe i sur. (2002.) u središnjoj Hrvatskoj kod košnje početkom cvatnje graška (od 4,0 do 11,7 tha<sup>-1</sup>), i mnogo manje nego sredinom cvatnje graška (od 9,0 do 18,9 tha<sup>-1</sup>). Smjesa dvije sorte graška (varijanta 12) pokazala je iznenađujuće visok prosječni prinos i zadovoljavajuću otpornost na polijeganje s visokom koncentracijom SP. Ipak se ovaj rezultat treba uzeti s oprezom, te prije preporuke za uzgoj podvrgnuti takve smjese višegodišnjem ispitivanju.

Obzirom na koncentraciju energije, sve tritikaleove smjese i smjese s visokim udjelom pšenice pokazale su visoke vrijednosti (iznad 73 % TDN što je pogodno za visokomliječne krave, Wheeler, 1993.), dok su smjese čistoga graška pokazale relativno nižu energetska vrijednost (Grafikon 4.).



Grafikon 4. Procijenjene energetske vrijednosti smjesa u 2012.g. (TDN % u ST)

## Zaključak

Mijenjanje omjera sjetve graška i žitarica mijenjalo je udio graška u prinosu suhe tvari smjese. Povećanje udjela konvencionalnog graška u prinosu suhe tvari povećalo je koncentraciju sirovih bjelančevina i smanjilo energetska vrijednost ostvarenog prinosa suhe tvari ali bez dosljednog utjecaja na prinos suhe tvari smjese. Triticale je omogućio veći prinos suhe tvari ali je pokazao i manji udio graška u prinosu u odnosu na smjese sa pšenicom. Afila tip krmnoga graška pokazao je brži tempo razvoja i nižu koncentraciju bjelančevina u odnosu na konvencionalni grašak ali uz zadovoljavajuću otpornost na polijeganje kao čisti usjev ili smjesa s konvencionalnim tipom graška u primijenjenom, razvoju ranom roku košnje.

## Literatura

1. Broderick, G. A. (2003): Effects of Varying Dietary Protein and Energy Levels on the Production of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 86, 1370-1381. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73721-7
2. Čupić, T., Popović, S., Gantner, R., Tucak, M., Sudar, R. (2010): Nutritive value assesment of whole semi-leafless plant of forage type pea in milk production. (In Croatian). *Mljekarstvo*, 60(4), 266-272.
3. DLG (1997): *Futterwerttabellen Wiederkauer*. Universitat Hohenheim Dokumentationsstelle. Frankfurt am Main: DLG - Verlags GmbH.
4. Lithourgidis, A. S., Vlachostergios, D. N., Dordas, C. A., Damalas, C. A. (2011): Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea-cereal intercropping systems. *European Journal of Agronomy*, 34, 287-294. DOI: 10.1016/j.eja.2011.02.007
5. Maynard, L. A. (1953.): Total digestible nutrients as a measure of feed energy. *Journal of Nutrition*, 51, 15-21.
6. Salawu, M. B., Adesogan, A. T., Weston, C. N., Williams, S. P. (2001.): Dry matter yield and nutritive value of pea/wheat bi-crops differing in maturity at harvest, pea to wheat ratio and pea variety. *Animal Feed Science and Technology*, 94, 77-87. DOI: 10.1016/S0377-8401(01)00280-2
7. Štafa, Z., Uher, D., Mačetić, D., Jantol, Z., Mužinić, G. (2002): Importance of winter cereals with winter pea mixtures on family farms in Croatia. *Mljekarstvo*, 52(4), 315-332.
8. Vasilj, Đ. (2000): *Biometrika i eksperimentiranje u bilinogojstvu* (eng. Biometrics and experimenting in plant production). University textbook. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
9. Wheeler, B. (1993): Guidelines for Feeding Dairy Cows. Factsheet Queen's printer for Ontario. Government of Ontario, Ministry of Agriculture and Food.

## Pea to cereal seeding ratio, pea genotype and cereal species effects on the dry matter yield and quality of forage pea/cereal mixtures

### Abstract

Aim of the research was to investigate the effects of pea to cereal seeding ratio, pea genotype and cereal species effects on the dry matter (DM) yield and quality of winter forage pea/cereal mixtures. The trial was conducted on chernozem soil type, in 2011 and 2012 year, at the east of Croatia. Manipulating the seeding ratio in pea/cereal mixtures has affected the pea partition in DM yield. Increase of conventional forage pea partition in mixture's DM yield raised the crude protein concentration and lowered the energy density in the observed DM yields, but without consistent effect on the DM yield of mixtures with wheat. Triticale provided the higher DM yield and exhibited a lesser pea partition in its mixtures in comparison to wheat's mixtures. The afila forage pea has shown faster development rate and lower protein concentration than conventional pea but with satisfactory standing ability as the pure crop or the mixture with conventional forage pea, in the applied, developmentally early cutting term.

**Key words:** forage, pea, cereal, yield, quality



## Uzročnici sušenja trešnje u Vojvodini

Renata Iličić, Jelica Balaž, Vladislav Ognjanov, Slobodan Vlajić

*Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija,  
e-mail: renata.ilicic@polj.uns.ac.rs*

### Sažetak

U periodu 2012. - 2015. godine proveden je monitoring zdravstvenog stanja trešnje kojim je obuhvaćeno nekoliko lokaliteta na području Vojvodine. U sustavu intenzivne proizvodnje trešnje ekonomski najštetnije bolesti mikozne prirode (*Monilia* spp., *Stigmata carpophilla*, *Blumeriella jaapii*) svedene su na minimum dok bakterioze (uzročnici bakterijskog sušenja *Pseudomonas syringae* pvs.) i dalje predstavljaju problem i to naročito u mladim suvremenim nasadima. Simptomi bolesti ispoljavaju se u vidu sušenje grana, grančica ili cijelih stabala koje se uglavnom zapaža na mjestima rezidbe, prekraćivanja stabla (heading cut) i oko pupoljaka. Zaražena tkiva kore dobiju tamno - ljubičastu boju, tkivo se uleže, puca i nastaju rak-rane iz kojih curi smola. Sušenje cijelih stabala uglavnom je zabilježeno u mlađim nasadima i plantažama do tri godine starosti. Nakon mjesec dana zaražene voćke se u cijelosti suše. Pojavi bakterijskog sušenja doprinijeli su razni faktori (uvoz sadnog materijala, povećanje površina, nove sorte i podloge, gusta sadnja, prekraćivanje stabala – heading cut, transport sadnica, sadnja na istom mjestu itd.). Pored uzročnika bakterijskog sušenja pažnju bi trebalo posvetiti i uzročnicima mikozne prirode, vrstama iz roda *Cytospora* i *Phomopsis* koje se također javljaju kao značajni i sve učestaliji uzročnici sušenja trešnje. Uzimajući u obzir da se površine pod ovom voćnom vrstom posljednjih godina povećavaju i problem sušenja trešnje postaje sve učestalija pojava, posebnu pažnju bi trebalo posvetiti manje poznatim patogenima trešnje bakterijske i mikozne prirode.

**Ključne riječi:** trešnja, sušenje, bakterioze, mikoze.

Istraživanja su obavljena u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, broj projekta TR31038.

## Causal agents of sweet cherry dieback in Vojvodina

### Abstract

In the period 2012 - 2015 monitoring of the plant health status of sweet cherries was carried out, covering several localities in Vojvodina Province. In the system of intensive production economically most important diseases - mycosis (*Monilia* spp., *Stigmata carpophilla*, *Blumeriella jaapii*) have been reduced to a minimum, while bacterial diseases (causal agents of bacterial canker *Pseudomonas syringae* pvs.) are still a problem, especially in young modern sweet cherry plantations. Symptoms of the disease were manifested in the form of drying branches, twigs or whole trees which are mainly observed in places of pruning, heading cut and around the buds. The infected bark tissues had dark purple color, becomes sunken, bark cracks, cankers and gum exudates formed. Dieback of whole trees was mainly observed in younger sweet cherry orchards and plantations, to three years of age. After a month infected fruit trees completely dried. Appearance of bacterial canker is particularly contributed to various factors (import of planting material, increasing the area under sweet cherries, new cultivars and rootstocks, dense planting, heading cut, transport of trees, planting on permanent place etc.). In the future except bacterial canker, attention should be paid to the mycoses diseases caused by *Cytospora* and *Phomopsis* which can also occurs as a significant and increasingly common causal agents of sweet cherry dieback. Taking into account that in recent years the area under this fruits tree in the region increase, and the problem of drying becomes increasingly common, attention should be paid to lesser-known bacterial and mycoses pathogens of sweet cherry.

**Key words:** sweet cherry, dieback, bacterioses, mycoses.

This work was supported by Serbian Ministry of Education, Science and Technological Development, Project No. TR31038.

## Učestalost nalaza *Erwinia amylovora* – uzročnika nekroze korijenovog vrata stabla jabuke

Renata Iličić, Jelica Balaž, Vladislav Ognjanov, Slobodan Vlajić

*Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija,  
e-mail: renata.ilicic@polj.uns.ac.rs*

### Sažetak

U posljednja dva desetljeća došlo je do značajnih promjena u voćarskoj proizvodnji. Sve više se podižu intenzivne plantaže u kojima je zastupljena suvremena tehnologija proizvodnje, koja podrazumijeva primjenu guste sadnje jabuke, uzgojnog oblika, podloga i visokorodnih sorti. Ovu sve intenzivniju proizvodnju posljednjih nekoliko godina, sve češće prati pojava iznenadnog i masovnog sušenja stabala jabuke, starosti 1 – 4 godine. Simptomi sušenja se obično javljaju tijekom lipnja, srpnja i rujna. Uglavnom su u pitanju najzastupljenije sorte jabuke Zlatni Delišeš, Granny Smith, Gala, Fuji, Red Jonaprince, Jonagored, Crimson Snow, Braeburn na podlozi M.9. Prvi simptomi se vide u vidu sušenja listova, koje se uvrće, tamni, vene kao pri nedostatku vode. Na izbojima ne dolazi do povijanja vrhova, a na stablu i granama u pojedinim slučajevima i nema promjena u boji kore, kao ni prisutnosti rak rana. U zoni korijenovog vrata, uočava se jasna promjene boje tkiva u crvenkasto – smeđu, koju prati pucanje kore, a u najgorem slučaju nekroza u cijelosti zahvaća podlogu i korijen koji propada. U pojedinim slučajevima preko spojnog mjesta nekroza se širi na plemku – sortu. Takve vočke se tijekom narednih mjesec dana suše u cijelosti. Iz uzoraka s navedenim simptomima, prikupljenih iz više lokaliteta na području Vojvodine izvršene su izolacije u cilju utvrđivanja uzročnika. Usporedo su rađene izolacije na prisutnost fitopatogenih bakterija i gljiva. Na osnovu dobivenih rezultata korištenjem klasičnih metoda identifikacije (patogene i biokemijsko – fiziološke odlike) utvrđeno je da sušenje stabala jabuke uzrokuje bakterija *Erwinia amylovora*, bakterijska plamenjača prizemnog dijela stabla (korijenovog vrata i korijena). Bakterije su u prizemni dio stabla mogle dospjeti od inficiranih cvjetova ili izboja, preko zaraženih korijenovih izdanaka, kao i preko latentnih infekcija podloge. Kako se u svim nasadima, zalijevanje i prihrana voćaka vrši sistemom kap po kap, povećana vlažnost u zoni korijenovog vrata i korijena predstavlja idealne uvjete za širenje patogena i izraženo propadanje voćaka. Velik utjecaj na razvoj bakterijske plamenjače korijenovog vrata i korijena naročito imaju latentne infekcije podloge, razna mehanička oštećenja nastala tijekom transporta od rasadnika, neadekvatno čuvanje sadnica, sadnja na isto mjesto kao i od neadekvatna primjene herbicida i dr. Zbog šteta koje nastaju uslijed brzog sušenja voćaka jabuke i ove sve učestalije pojave u narednom periodu veću pažnju bi trebalo posvetiti zdravstvenom stanju sadnica i sadnom materijalu, koji se posljednjih godina u našu zemlju sve više uvozi.

**Ključne riječi:** *Erwinia amylovora*, jabuka, nekroza, korijenov vrat, korijen.

Istraživanja su obavljena u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije TR 31038.

## Frequency of findings *Erwinia amylovora* - the causal agent of root collar necrosis of apple trees

### Abstract

In the last two decades significant changes in fruit production have been occurred. A plantation system is more intensive with modern system of production, which involves the use of dense planting, growing form, rootstocks and high-yielding apple cultivars. This intensive production in the last few years more often follows the appearance of sudden and massive drying of apple trees, age 1 - 4 years. Symptoms of drying usually occur during June, July and September. Mostly it comes to leading apple cultivars Golden Delicious, Granny Smith, Gala, Fuji, Red Jonaprince, Jonagored, Crimson Snow, Braeburn on M9 rootstock. The first symptoms were manifested in the form of leaves drying that curled, become dark brown and wilts as in the absence of water. On the shoots tips were not bending and on the trunks and branches in certain cases there are no changes in the color of the bark, as well as the presence of cankers. In the root collar zone just below ground level, a clear change in color tissue in reddish - brown were observed, accompanied by cracking bark and in the worst case necrosis overtake entirely rootstock and root witch collapse. In some cases via the connecting site necrosis spreads on cultivar. Such fruit trees during the next month withering in the whole. Samples from the above mentioned symptoms were collected from several locations in Vojvodina Province, isolations were carried out in order to identify the causal agent of this disease. The isolation was performed parallel for plant pathogenic bacteria and fungi. Based on the results using classical methods of identification (patogenicity and biochemical - physiological characteristics) it was found that drying of apple trees caused by the bacterium *Erwinia amylovora*, the causal agent of collar root necrosis (root collar and root). Bacteria on the root collar could reach from infected flowers or shoots, through root-sucker, as well as over latent rootstock infections. As in all plantations, watering and fertilization of fruit trees carried by drip system, increased moisture in the root collar and root presents ideal conditions for the spread of pathogen and expressed decay of fruit trees. A great influence on the development of fire blight and root collar and root in particular, have latent infection of rootstocks, various mechanical damages caused during transport from the nursery, storage, planting on permanent place as well as the inadequate application of herbicides etc. Because of the damage that arising from the rapid decay of apple trees and this common appearance of fire blight on root collar in the coming period more attention should be paid to the health status of apple trees and planting material, which in recent years in our country increasingly imported.

**Key words:** *Erwinia amylovora*, apple, necrosis, root collar, root.

This work was supported by Serbian Ministry of Education, Science and Technological Development, Project No. TR31038.

## Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i kvalitetu zrna hibrida kukuruza (*Zea mays* L.)

Marko Josipović<sup>1</sup>, Monika Marković<sup>2</sup>, Vinko Duvnjak<sup>1</sup>, Vedran Lederer<sup>2</sup>, Hrvoje Plavšić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno Predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: monika.markovic@pfos.hr

### Sažetak

Istraživanje je postavljeno na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek 2012. godine po split-split-plot shemi u tri ponavljanja. Proučavan je utjecaj tretmana navodnjavanja, gnojidbe dušikom i testnih hibrida na urod (t/ha) te kvalitetu zrna kukuruza u pogledu sadržaja ulja (%), proteina (%) i škroba (%). Urod zrna rastao je ( $p < 0,01$ ) po tretmanima navodnjavanja  $a_1 = 8,3$  t/ha,  $a_2 = 9,8$  t/ha,  $a_3 = 11,6$  t/ha. Dušična gnojidba povećala je urod zrna premda je najviši urod ostvaren na  $b_2$  tretmanu (10,3 t/ha). Sadržaj proteina u zrnu značajno ( $p < 0,05$ ) je rastao povećanjem količine dodanog N gnojiva ( $b_1 = 7,6\%$ ;  $b_2 = 7,9\%$  i  $b_3 = 8,1\%$ ). Sva proučavana svojstva značajno ( $p < 0,01$ ) su varirala u odnosu na hibride kukuruza. Viši urod zabilježen je kod  $c_1$  (10,2 t/ha) i  $c_3$  (10,3 t/ha) hibrida dok je kod preostala dva hibrida utvrđen jednak urod ( $c_2$  i  $c_4 = 9,5$  t/ha). Najveći sadržaj škroba izmjeren je kod  $c_2$  hibrida (63,3%), a najmanji kod  $c_1$  (61,1%). Sadržaj proteina u zrnu bio je u rasponu od 8,1% ( $c_1$ ) do 7,7% ( $c_4$ ), a sadržaj ulja od 4,12% ( $c_1$ ) do 3,75% ( $c_4$ ). Utvrđena je vrlo značajna ( $p < 0,01$ ) srednje jaka negativna korelacija ( $r = -0,295^{**}$ ) između sadržaja škroba i ulja u zrnu, te srednje jaka korelacija pozitivnoga smjera između sadržaja proteina i ulja u zrnu ( $r = 0,447^{**}$ ).

**Ključne riječi:** navodnjavanje, N gnojidba, hibridi kukuruza, urod, kvaliteta zrna

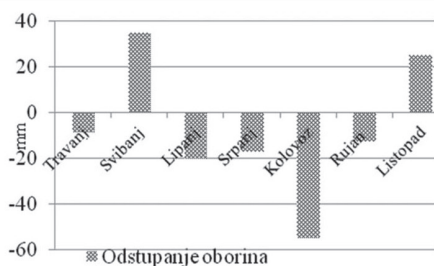
### Uvod

Kukuruz je žitarica uzgajana za proizvodnju zrna. Upotrebljava se u ishrani ljudi i životinja, te kao silaža i sirovina za prerađivačku industriju. Kemijski sastav zrna ovisiti će o agroekološkim uvjetima, N gnojidbi, fiziološkoj zrelosti te gustoći sjetve (Raymond i sur., 2009.) dok su voda i dušik dva najveća limitirajuća čimbenika u postizanju visokih uroda zrna (Yolcu i Cetin, 2015.). Osim uroda zrna dušik povećava sadržaj proteina u zrnu (Miao i sur., 2006.; Yolcu i Cetin, 2015.). Welch (1969.) u rezultatima svoga istraživanja navodi kako je N gnojidba povećala sadržaj ulja u zrnu kukuruza, ali da nije bilo značajnih razlika između tretmana dušičnih gnojiva. Međutim, Miao i sur. (2006.) ističu kako je N gnojidba smanjila sadržaj ulja i škroba u zrnu. Josipović i sur. (2010.) navode da sadržaj ulja u zrnu kukuruza značajno ne varira u odnosu na tretmane navodnjavanja dok je značajnost N gnojidbe bila različita po godinama istraživanja. Brojna istraživanja govore o genetskoj varijabilnosti u sastavu zrna hibrida (Gyenes-Hegyí i sur., 2001.; Fabijanac i sur., 2006.; Miao i sur., 2006.; Hegyí i sur., 2008.; Josipović i sur., 2010.) te o značajnim korelacijama između uroda i sadržaja proteina i škroba u zrnu. Idikut i sur. (2009.) navode negativnu

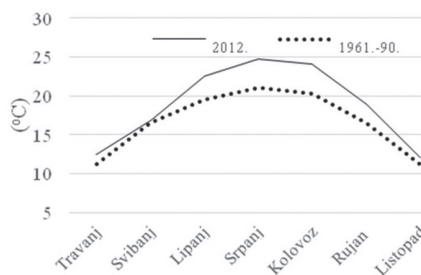
povezanost između uroda i sadržaja proteina te sadržaja škroba i proteina u zrnu kukuruza. Prema tome sadržaj proteina u zrnu smanjuje se povećanjem uroda i škroba (Harelson i sur., 2008.; Idikut i sur., 2009.). Cilj ovoga rada bio je istražiti utjecaj navodnjavanja, N gnojidbe i hibrida na urod i kvalitetu zrna kukuruza u pogledu sadržaja ulja, proteina i škroba. Nadalje, testirati nove hibride u agroekološkim uvjetima te ih usporediti s već priznatim hibridima.

## Materijali i metode

Istraživanje je postavljeno 2012. godine na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek, na hidromelioriranom hipogleju. U istraživanju su korištena tri tretmana navodnjavanja (a1 = kontrola; a2 = 60-100% PVK i a3 = 80-100% PVK), tri tretmana gnojidbe dušikom (b1 = kontrola, b2 = 100 kg N/ha i b3 = 200 kg N/ha) te sljedeći testni hibridi kukuruza: c1 = 851x852; c2 = 849x850; c3 = 841x842; c4 = 843x844. Odstupanje količine oborine 2012. godine od višegodišnjeg prosjeka (1961.-1990.) prikazano je Grafikonom 1. Vidljiva je relativno dobra raspodjela oborine tijekom razdoblja vegetacije s ukupno 259 mm što je za 65 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Srednje dnevne temperature zraka bile su za 2,4 °C više u odnosu na višegodišnji prosjek (Grafikon 2.) što je imalo za posljedicu povećanu potrebu biljaka za vodom. Nedostatak oborina nadoknađen je navodnjavanjem. Obrok navodnjavanja na oba tretmana navodnjavanja bio je 35 mm. Norma navodnjavanja na a2 tretmanu bila je 175 mm, a na a3 tretmanu 245 mm. Kukuruz je navodnjavao metodom kišenja, a trenutak početka navodnjavanja određen je metodom elektrometrije (Granular Matrix Sensor) kojom se mjeri vodni potencijal ( $\Psi$ ). Senzori su postavljeni na dvije dubine (20 i 30 cm) kojom pokrivaju glavninu mase korijenovog sustava. Sadržaj vode u tlu u prosjeku je mjereno dva puta tjedno ili nakon oborina i navodnjavanja.



Grafikon 1. Odstupanje oborina 2012. godine od višegodišnjeg prosjeka (1961.-1990.)



Grafikon 2. Temperature zraka 2012. godine i višegodišnji prosjek (1961.-1990.)

U osnovnoj i predstjetvenoj gnojidbi dušik je dodan u obliku UREE (b2 = 33,5 kg N/ha, b3 = 66,5 kg N/ha). Tijekom vegetacije kukuruz je dva puta prihranjavao KAN-om (b2 = 33,5 kg N/ha, b3 = 66,5 kg N/ha). Posijani su testni hibridi kukuruza kreirani na Poljoprivrednom institutu Osijek, na međuredni razmak od 0,7 m te 0,25 m unutar reda. Kukuruz je posijan 28. travnja, a kombajniran 5. listopada 2012. godine kada su uzeti uzorci kukuruza sa svakog tretmana istraživanja te je određivan urod i sastav zrna u pogledu sadržaja ulja, proteina i škroba. Uzorci su analizirani na FT – NIR analyzer „Tango“ (Brucker, Germany) uređaju koji radi na bazi interferencije na području elektromagnetskih valova. Prikupljeni podaci statistički su obrađeni pomoću računalnog programa STATISTICA 7. Provedena je GLM (General Linear Model) analiza na razini statističke značajnosti  $p < 0,01$  i  $p < 0,05$ . Nadalje, izračunate su najmanje značajne razlike za sva ispitivana svojstva ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ). Ispitan je smjer i jačina veze među istraživanim svojstvima pomoću

koeficijenta korelacije. Značajne korelacije prikazane su grafički s pripadajućim jednadžbama regresije.

## Rezultati i rasprava

Utjecaj navodnjavanja, gnojidbe dušikom i hibrida na urod te sadržaj proteina, ulja i škroba u zrnu kukuruza prikan je u Tablici 1. Navodnjavanje je vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) povećalo urod zrna kukuruza. Najviši urod zrna ostvaren je na a3 tretmanu navodnjavanja dok je najniži urod ostvaren na kontrolnom tretmanu ( $a_1 = 8,3$  t/ha;  $a_3 = 11,6$  t/ha). Rezultati su u skladu s istraživanjima Maqsood i sur. (2003.), Pepó i sur. (2008.) te Josipović i sur. (2010.). Gnojidba duškom vrlo je značajno ( $p < 0,01$ ) povećala urod zrna kukuruza te sadržaj proteina u zrnu (Tablica 1.). Najviši urod zrna ostvaren je na b2 tretmanu gnojidbe, za 8,4 % viši u odnosu na kontrolni tretman. Urod zrna na b3 tretmanu gnojidbe viši je za 4,2 % u odnosu na kontrolu. Najveći sadržaj proteina zabilježen je na b3 tretmanu, za 5,3 % u odnosu na kontrolu dok je sadržaj na b2 tretmanu bio za 3,9 % viši u odnosu na kontrolu. El Hallof i Sárváry (2007.) također navode značajan porast sadržaja proteina u odnosu na tretmane N gnojidbe. Isti autori navode kako količina dušičnih gnojiva nema utjecaja na sadržaj ulja te da je to svojstvo ovisno o genotipu i okolišnim čimbenicima. Izsáki (2007.) navodi značajan porast proteina u zrnu kukuruza povećanjem količine N gnojiva. U našem istraživanju hibrid je vrlo značajno utjecao na sva ispitivana svojstva. Kako je prikazano u Tablici 1., vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) viši urod zrna kukuruza zabilježen je kod hibrida c1 (10,2 t/ha) i c3 (10,3 t/ha). Vrlo značajno ( $p < 0,01$ ) veći sadržaj proteina zabilježen je kod hibrida c1 (8,1 %) dok je najmanji sadržaj zabilježen kod hibrida c4 (7,7 %). Također je zabilježen vrlo značajan utjecaj hibrida na sadržaj ulja u zrnu kukuruza (Tablica 1.) dok je utjecaj navodnjavanja i N gnojidbe izostao što ukazuje na važnost selekcije hibrida. Veći sadržaj ulja ( $p < 0,01$ ) zabilježen je kod hibrida c1 (4,12 %), a najmanji sadržaj kod hibrida c4 (3,75 %). Rezultat je u skladu s istraživanjem Uribe-larrea i sur. (2004.) koji navode varijabilnost u sadržaju ulja po različitim hibridima dok je utjecaj N gnojidbe izostao. Također Izsáki (2007.) navodi kako se sadržaj ulja u zrnu kukuruza pokazao kao stabilno svojstvo jer je variranje u godinama istraživanja kao i po varijantama gnojidbe dušikom bilo minimalno. Značajan utjecaj hibrida na ispitivana svojstva u ovom istraživanju ukazuje na važnost selekcijskog programa jer je sadržaj ulja i škroba u zrnu kukuruza bio većim dijelom kontroliran genetskim naslijeđem nego utjecajem okolišnih čimbenika odnosno primijenjene agrotehnike.

Tablica 1. Utjecaj navodnjavanja (a), gnojidbe dušikom (b) i hibrida (c) na urod i sadržaj proteina, ulja i škroba u zrnu kukuruza tijekom vegetacije 2012.

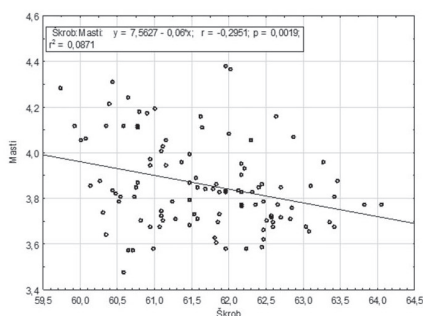
	a				b				c				
	1	2	3	F	1	2	3	F	1	2	3	4	F
Ur	8,3	9,8	11,6	183,8**	9,5	10,3	9,9	11,755**	10,2	9,5	10,3	9,5	10,011**
P	7,6	7,9	7,8	n.s.	7,6	7,9	8,1	10,939**	8,1	7,9	7,8	7,7	14,027**
U	3,89	3,87	3,86	n.s.	3,82	3,88	3,89	n.s.	4,12	3,83	3,76	3,75	61,613**
Š	61,5	61,8	61,7	n.s.	61,5	61,7	61,7	n.s.	61,1	61,9	61,4	63,3	17,332**

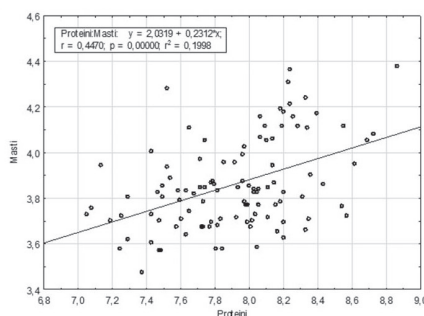
	Ur	P (%)		U (%)		Š (%)	
LSD	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05	0,05	0,01
a	0,442	0,336	0,155	0,204	0,055	0,074	0,641 0,843
b	0,442	0,336	0,202	0,266	0,067	0,089	0,625 0,822
c	0,510	0,338	0,132	0,178	0,065	0,088	0,393 0,531

Ur = urod zrna (t/ha); P = proteini (%), Š = škrob (%), U = ulje (%); a1 = kontrola; a2 = 60-100% PVK; a3 = 80-100% PVK, b1=0; b2=100 kg N/ha; b3 = 200 kg N/ha; c1 = 851x852; c2 = 849x850; c3 = 841x842; c4 = 843x844; \* =  $p < 0,05$ ; \*\* =  $p < 0,01$

Zabilježena je značajna varijabilnost u sadržaju škroba. Najveći sadržaj škroba zabilježen je kod c4 hibrida (63,3 %), a najmanji kod c1 (61,1 %) odnosno suprotno od sadržaja proteina. Hegyi i sur. (2008.) u rezultatima istraživanja navode kako su u vlažnim godinama zapazili veći sadržaj škroba, a u sušnim godinama veći sadržaj ulja i proteina u zrnju. Također, utvrdili su snažnu korelaciju ( $r = 0,68$ ) između uroda i sadržaja škroba, negativnu srednje jaku korelaciju ( $r = -0,52$ ) između uroda i sadržaja proteina i slabu negativnu korelaciju ( $r = -0,9$ ) između uroda i sadržaja ulja u zrnju kukuruza. Analiza korelacijske veze u našem istraživanju pokazala je vrlo značajnu ( $p < 0,01$ ) srednje jaku negativnu korelaciju ( $r = -0,295^{**}$ ) između sadržaja škroba i ulja u zrnju (Grafikon 3.) te srednje jaku korelaciju pozitivnoga smjera između sadržaja proteina i ulja u zrnju ( $r = 0,447^{**}$ , Grafikon 4.). Uribelarrea i sur. (2004.) također navode pozitivnu korelaciju između sadržaja proteina i ulja u zrnju te negativnu povezanost sadržaja proteina i škroba.



Grafikon 3. Korelacijska veza između sadržaja škroba i ulja u zrnju kukuruza



Grafikon 4. Korelacijska veza između sadržaja proteina i ulja u zrnju kukuruza

## Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti kako urod zrna kukuruza raste povećanjem norme navodnjavanja te količine N gnojiva. Nadalje da sadržaj proteina u zrnju kukuruza raste dodavanjem veće količine N gnojiva. Testni hibridi pokazali su vrlo izraženu genetsku varijabilnost u pogledu ispitivanih parametara kvalitete zrna.

## Literatura

1. El Hallof, N., Sárváry, M. (2007): Relationship between yield quality and quantity of maize hybrids and fertilizer. VI. Alps-Adria Scientific Conference, Obervellach 30<sup>th</sup> April to 5<sup>th</sup> May, Austria, 2007, 369-372.
2. Fabijanac, D., Varga, B., Svečnjak, Z. (2006): Grain yield and Quality of Semiflint Maize Hybrids at Two Sowing Dates. Agric. conspec. sci., 71(2), 45-49.
3. Gyenes-Hegyí, Z., Kizmus, L., Zaborszky, S., Marton, L.C. (2001): Trends in the protein and oil contents and thousand kernel mass of maize under various ecological conditions. Novenytermeles, 50, 385-394.
4. Harrelson, F.W., Erickson, G.E., Klopfenstein, T.J., Jackson, D.S., Fithian, W.A. (2008): Influence of corn Hybrid, kernel Traits and Growing Location on Cigestibility, Animal Science Department Nebraska Beef Cattle Reports. The Bord of Regents of the University of Nebraska, 51-53.
5. Hegyi, Z., Árendás, T., Pintér, J., Marton, C.L. (2008): Evaluation of the grain yield and quality potential of maize hybrids under low and optimum water supply levles. Proceedings of VII. Alps-Adria Scientific Workshop. Stara Lesna, Slovakia, 1263-1266.
6. Idukut, L., Ataly, A.I., Kara, S.N., Kamalak, A. (2009): Effect of hybrid on Starch, Protein and Yields of Maize Grain. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (10), 1945-1947.



7. Izsáki, Z. (2007): Quality of Maize (*Zea mays* L.) Kernels as Affected by the NP Supplies of the Soil. *Acta Agronomica Hungarica*, 55 (1), 99-114.
8. Josipović, M., Kovačević, V., Brkić, I., Marković, M., Sudar, R., Šoštarčić, J. (2010): Irrigation, nitrogen fertilization and genotype impacts on oil status in maize grain. Proceedings of 3<sup>th</sup> international scientific/professional conference „Agriculture in environment and nature protection“, 31<sup>st</sup> May to 2<sup>nd</sup> June 2010, Vukovar, 65-70.
9. Maqsood, S. U., Farooq, M., Hussain, S., Habib, A. (2003): Effect of Planting Patterns and different Irrigation Levels on Yield and Yield Component of Maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*, 5 (1), 64-66.
10. 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.
11. Pepó, P., Vad, A., Bereényi, S. (2008): Effect of irrigation on yield of maize (*Zea mays* L.) in different crop rotation. Proceedings of VII. Alps-Adria Scientific Conference, Stara Lesna, Slovakia, 28<sup>th</sup> April to 1<sup>st</sup> May 2008, 735-738.
12. Raymond, F.D., Alley, M.M., Parrish, D.J., Thomason, W.E. (2009): Plant density and hybrid impacts on corn grain and forage yield and nutrient uptake. *J. Plant Nutr.*, 32 (3), 395-409.
13. StatSoft Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 7.
14. Welch, L.F. (1969): Effect of N, P, and K on percent and yield of oil in corn. *Agron. J.*, 61, 890–891.
15. Uribelarrea, M., Below, E., Moose, S.P. (2004): Grain Composition and Productivity of Maize Hybrids Derived from the Illinois Protein Strains in Response to Variable Nitrogen Supply. *Crop Science*, 44, 1593-1600.
16. Yolcu, R., Cetin, O. (2015): Nitrogen fertirigation to improve nitrogen use efficiency and crude protein on silage corn. *Turkish Journal of Field Crops*, 20 (2), 233-241.

## Influence of irrigation, nitrogen fertilization and hybrid on yield and quality of maize grain (*Zea mays* L.)

### Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of irrigation scheduling (a1 = rainfed, a2 = 60-100% field capacity (FC) and a3 = 80-100% FC), different nitrogen fertilizers level (b1 = control, b2 = 100 kg N/ha and b3 = 200 kg N/ha) and hybrids (c1 = 851x852, c2 = 849x850; c3 = 841x842 and c4 = 843x844) on yield and some quality traits of maize grain. The study was conducted during 2012 at trial field of Agricultural institute Osijek. The yield of maize grain increased as the drought stress decreased (a1 = 8.3 t/ha, a2 = 9.8 t/ha and a3 = 11.6 t/ha). The influence of N fertilization was significant ( $p < 0.01$ ) although the highest yield was at b2 treatment (10.3 t/ha). Protein content in maize grain was significantly influenced ( $p < 0.01$ ) by the amount of N fertilizers (b1 = 7.6%, b2 = 7.9% and b3 = 8.1%). The influence of maize hybrid was significant for all tested parameters. The highest yield was recorded for c1 and c3 hybrids (10.2 and 10.3 t/ha) while c2 and c4 hybrid have the same yield (9.5 t/ha). The starch content ranged from 63.3% (c4) to 61.1% (c1). The grain protein content ranged from 8.1% (c1) to 7.7% (c4) while the oil content ranged from 4.12% (c4) to 3.75% (c1). Very significant ( $p < 0.01$ ) moderate negative correlation was found between starch and oil content ( $r = -0,295^{**}$ ) and moderate positive correlation between protein and oil content ( $r = 0,447^{**}$ ).

**Key words:** irrigation, N fertilization, maize hybrid, yield, grain quality

## Prinos lokalnih sorata kupusa u klimatskim uvjetima Osijeka

Goran Jukić<sup>1</sup>, Krešimir Šunjić<sup>1</sup>, Ivan Varnica<sup>1</sup>, Zlatko Mijić<sup>1</sup>, Ivica Delić<sup>2</sup>, Hrvoje Hefer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>HCPHS-Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Usorska 19, Brijest, Hrvatska, e-mail: goran.jukic@hcphs.hr

<sup>2</sup>Ministarstvo poljoprivrede, Ul. Grada Vukovara 78, Zagreb, Hrvatska

<sup>3</sup>Agrochem Maks d.o.o., Kneza Borne 14, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Kupus se u Hrvatskoj koristio kao povrtna kultura od davnina te ima veliki značaj kao namirnica, prvenstveno zbog svoje široke mogućnosti primjene i prerade te posjeduje ljekovita svojstva. Cilj ovoga rada je bio procijeniti i utvrditi razlike u prinosu kod lokalnih sorata Ogulinski, Varaždinski, Čepinski i Futoški. Pokus s četiri sorte kupusa je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u dva ponavljanja na lokaciji Osijek (N 45°31', E 18°40') tijekom 2015. godine. Sjetva je obavljena u polistirenske plitice, a presađene su presađene u polje ispod polistirenske folije. Razmak unutar reda bio je 50 cm, a između redova 70 cm (28.600 biljaka ha<sup>-1</sup>). Vegetacija je trajala ukupno 174 do 188 dana ovisno o sorti. Berba kupusa je počela 5. te završila 19. rujna 2015. godine. Dobiveni rezultati pokazali su statistički značajne razlike u visini prinosa između istraživanih lokalnih sorata, a rezultati ukazuju na mogućnost povećanja prinosa pravilnim odabirom lokalne sorte. Prema dobivenim podacima ovog istraživanja za lokaciju Osijek može se preporučiti proizvodnja sorata Ogulinski i Čepinski.

**Ključne riječi:** kupus, sorta i prinos

### Uvod

Kupus je široko prilagođen različitim klimatskim i zemljišnim uvjetima, a najpovoljnija područja za njegov uzgoj su područja umjerene kontinentalne klime. Prema FAO podacima (2012.) kupus se u svijetu uzgaja na površini od 2,39 milijuna ha, sa prosječnim prinosom od 29,31 t ha<sup>-1</sup>. Polovica proizvodnje nalazi se na području Dalekog istoka, a najveći proizvođač je Kina. Prema podacima ministarstva poljoprivrede (2014.) kupus bijeli u Hrvatskoj uzgaja se na 719 ha, sa prosječnim prinosom od 21,10 t ha<sup>-1</sup> i najraširenija je povrtna kultura.

Niski prosječni prinos kupusa (3-4 puta manji) u Hrvatskoj je rezultat nepoznavanja tehnologije i promjene klimatskih prilika, što je povezano s odabirom sorata. U sušnim godinama, u fazi oblikovanja glavica smanjena je njihova kakvoća, a može čak izostati oblikovanje glavica. Kober (2013.) navodi da je navodnjavanje poželjno te se postižu puno veći prinosi uz primjenu navodnjavanja. Stoga je od velike važnosti odabir sorata koji je prilagođen lokalnim agroekološkim uvjetima. Osim odabira sorte vrlo je značajno sijati certificirano sjeme proizvedeno u sličnom klimatu jer je kroz nadzor u sjemenskoj proizvodnji u polju utvrđeno porijeklo sjemena, čistoća i autentičnost sorte, zdravstveno stanje i kategorija sjemena (Jukić, 2015.). U istraživanju Bogović i sur. (2010.) testirane su razlike u kvaliteti kupusa uzgojenog iz sjemena različitog porijekla, a korištenjem certifi-

ranog sjemena ostvareno je brže klijanje dok je brži porast presadnica, oblikovanje glavice i veća masa ostvarena kod biljka proizvedenih iz sjemena domaćeg porijekla.

Cilj provedenog istraživanja bio je utvrditi razlike u prinosu između lokalnih sorata kupusa različite dužine vegetacije uzgajanih u klimatskim uvjetima Osijeka.

### Materijal i metode rada

U istraživanje tijekom 2015. godine bile su uključene četiri sorte kupusa različite dužine vegetacije namijenjeni za jesensku proizvodnju. Istraživanje je obuhvatilo domaće sorte Ogulinski, Varaždinski, Čepinski (u postupku priznavanja) i strana sorta Futoški kao standard (najzastupljenija stara sorta). Izabrane sorte tradicionalno se uzgajaju u Hrvatskoj, a sjeme je dobiveno od održivača sorti. Testirane sorte osiguravaju prinos iznad 30 t ha<sup>-1</sup> i odlikuju se dobrim genetskim potencijalom rodnosti, te većom tolerantnošću na bolesti i štetnike.

Poljski pokus postavljen je u dva ponavljanja na lokaciji Osijek (N 45°31', E 18°40'). Prema pedološkoj karti Hrvatske (Martinović, 2000.) na području pokusa nalazi se eutrično smeđe tlo (pH 6,57, humus 1,71 %, AL-P2O5 21,00 mg 100 g<sup>-1</sup> i AL-K2O 25,17 mg 100 g<sup>-1</sup>), koje ima dobru dreniranost osrednji vodni kapacitet i povoljan vodozračni režim. Predkultura je bila ozima pšenica. U jesen je zaorano 300 kg ha<sup>-1</sup> NPK (7-20-30). Sjetva sjemena obavljena je dana 15. ožujka u polistirenske plitice volumena 52 ml, a plitice su postavljene u plastenik. Rasad je tretiran kontaktno sistemskim fungicidom aktivne tvari propamokarb (632,4 g L<sup>-1</sup>) + fosetil (332,5g L<sup>-1</sup>) u razdvojenoj primjeni prvi puta prilikom sijanja u količini od 3ml m<sup>-2</sup>, a drugi put nakon 10 dana istom dozom. U proljeće prilikom pripreme pred sadnju dodano je 300 kg ha<sup>-1</sup> NPK (15-15-15) i 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN (27% N). Presadnice su presađene u polje ispod predhodno postavljene polietilenske folije. Sadnja je obavljena 1. svibnja 2015. godine. Razmak unutar reda iznosio je 50 cm, a između redova 70 cm te je postignut sklop od 28.600 biljaka ha<sup>-1</sup>. U uzgoju je korišteno navodnjavanje kapanjem postavljeno ispod polietilenske folije kraj svakog reda. Trenutak navodnjavanja je određen prema vlažnosti zemljišta, a pri tehničkom minimumu od 75 % PVK. Zaštita usjeva protiv insekata (lisne uši i kupusne sovice) obavljena je 10. i 25. lipnja insekticidom aktivne tvari deltametrin (25g L<sup>-1</sup>) u dozi od 0,3 L ha<sup>-1</sup>. Protiv plamenjače u polju korišten je sistemski fungicid aktivne tvari propamokarb 605 g L<sup>-1</sup> u količini od 0,14 % u razdvojenoj primjeni 12. i 22. lipnja.

Ovisno o sorti, razdoblje od sjetve do berbe trajalo je od 174 do 188 dana. Berba kupusa je počela kada su vanjska obilježja glavica bila zadovoljavajuća odnosno u fazi pune tehnološke zriobe, te je trajala od 5. do 19. rujna 2015. godine. Analiza prinosa je izvršena na 2 x 10 biljaka po parceli što je ukupno 40 biljaka po sorti. Uzorci su vagani na dan berbe automatskom digitalnom vagom. Količina oborina i temperatura zraka u godini istraživanja prikazani su u tablici 1. Dobiveni podatci obrađeni su statistički programom MSTAT-C.

Tablica 1. Količina oborina i temperatura zraka u vegetacijskom periodu u 2015. godini

Mjesec	Višegodišnji prosjek		2015. godina	
	Oborine (mm)	Temperature (°C)	Oborine (mm)	Temperature (°C)
V	56,20	17,10	96,60	17,43
VI	84,80	20,40	25,80	20,64
VII	68,50	21,90	11,80	24,26
VIII	74,90	21,50	45,80	23,72
IX	73,30	16,40	4,00	18,47
Ukupno	357,70	19,46	184,00	20,90

## Rezultati i rasprava

Lokalne sorte istraživane su na lokaciji Osijek tijekom 2015. godine kako bi utvrdili koja sorta u klimatskim uvjetima Osijeka najbolje iskorištava svoj genetski potencijal rodnosti. Analiza varijance (Tablica 2.) pokazala je da se istraživane sorte kupusa značajno razlikuju u ostvarenom prinosu. Kupus je kultura hladnijeg i vlažnijeg područja, a godina je bila toplija i sušnija nego što je višegodišnji prosjek. Ukupna količina oborina tijekom uzgoja kupusa iznosila je 184 mm, odnosno 173,70 mm manje oborina od višegodišnjeg prosjeka (Tablica 1.). Prosječna temperatura zraka u vegetacijskom periodu bila je 19,46 °C, odnosno viša za 1,43 °C od višegodišnjeg prosjeka. Zbog navedenog razloga godina istraživanja nije bila pogodna za uzgoj kupusa na otvorenom bez sustava navodnjavanja. Červenski i Takač (2012.) navode da period nakon sadnje karakteriziraju visoke temperature i nedovoljna količina oborina nepovoljnog rasporeda te je stoga proizvodnja kupusa bez navodnjavanja nesigurna.

Tablica 2. Prinos sorata kupusa na lokaciji Osijek u 2015. godini

Sorta	1. Ponavljanje	2. Ponavljanje	Prosjek
Čepinski	36,30	38,40	37,30
Futoški	32,50	35,00	33,80
Ogulinski	47,40	51,24	49,30
Varaždinski	30,63	35,30	33,00
Prosjek	36,70	40,00	38,30

Izvori varijabilnosti	Suma kvadrata	Stupnjevi slobode	Sredina kvadrata	F-test	F-vjerojatnost
Repeticije	21,6482	1	21,6482	30,1745	
Sorta	341,392	3	113,797	158,617	0,00084 **
Pogreška	2,1523	3	0,71743		
Ukupno	365,193	7	52,1704		

2,20893040631688

LSD ( $p < 0.05$ ): 2,69557773419579

LSD ( $p < 0.01$ ): 4,94733408593064

Prema dobivenim podacima prosječni prinos sorata kupusa iznosio je: Ogulinski (49,3 t ha<sup>-1</sup>), Čepinski (37,3 t ha<sup>-1</sup>), Futoški (33,8 t ha<sup>-1</sup>) i Varaždinski (33,0 t ha<sup>-1</sup>). Prema rezultatima analize varijance sorta Ogulinski imao je statistički značajno veći prinos ( $p < 0,01$ ) od ostalih sorata. Sorta Čepinski imao je značajno veći prinos ( $p < 0,05$ ) od sorata Varaždinski i Futoški, a sorta Varaždinski i Futoški nisu se razlikovali u prinosu.

Slične podatke dobili su Maksimović i sur. (2008.) koji su testirali sedam hibrida kupusa na sklop od 20.408 biljaka ha<sup>-1</sup> zaključili da kod hibrida H-7 i H-11 ostvaren je visokosignifikantno veći prinos cijele biljke u odnosu na hibrid H-3 i H-10, a H-14 samo u odnosu na H-7 ima vrlo značajno nižu masu cijele biljke. Ispitujući 18 genotipova kupusa različite dužine vegetacije Červenski i sur. (2006.) i Červenski i sur. (2010.) navode da su se mase glavice kod hibrida kretale od 1669 g (H17) do 2671 g (H7), a kod sorata od 429 g (Elisa) do 2416 g (Coronet). Greenland i sur. (2000.) istražujući 21 hibrid u petogodišnjem poljskom pokusu u sjevernoj Dakoti dolaze do zaključka

da hibridi kupusa imaju stabilnu kvalitetu i prinos. Richardson (2012.) proučavajući tri sorte kupusa Benelli, Kairo i Paradox u poljskom pokusu 2012. godine navodi da sorta Paradox ima najveću dužinu i širinu glave. Ista sorta imala je najveću masu glave i najveći prinos po površini (37,7 t ha<sup>-1</sup>).

Davik (1989.) zaključuje da identifikacija odgovarajućih sorata zavisi ne samo od uvjeta okoline pokusa, već i od sorata uključenih u pokus. Na postavljenom pokusu kupusa u Vojvodini Maksimović i sur. (2006.) navode da je najveći prosječni prinos kupusa (60 t ha<sup>-1</sup>) ostvaren je navodnjavanjem na 70-75% od PVK.

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja o utjecaju sorata kupusa na prinos u Osijeku 2015. godine na eutrično smeđem tlu može se zaključiti da su tijekom istraživanja:

U istraživanoj godini najveći prinos ostvarile su sorte Ogulinski 49,30 t ha<sup>-1</sup> i Čepinski 37,30 t ha<sup>-1</sup>. Sorte Futoški i Varaždinski nisu se razlikovali u ostvarenom prinosu (33,80 i 33,00 t ha<sup>-1</sup>).

Prema dobivenim podatcima, za proizvodnju kupusa na lokaciji Osijek mogu se preporučiti sorte Ogulinski i Čepinski.

## Literatura

1. Bogović, M., Fabek, S., Vincek, D., Stipetić, J., Ciler, Z. (2010): Utjecaj porijekla sjemena u uzgoju „Varaždinskog zelja“, Zbornik sažetaka, 45. hrvatskog i 5. međunarodnog simpozija agronoma, 120-121.
2. Červenski, J., Takač, A. (2012): Postrna proizvodnja kupusa u Srbiji. Ratarstvo i povrtlarstvo, 75-79.
3. Červenski, J., Gvozdenović, Đ., Gvozdenović-Varga, J., Nikolić, Z., Blaž, F. (2006): Prikaz eksperimentalnih hibrida kupusa. Plant breeding and seed production, 12 (1-2), 101-105.
4. Červenski, J., Gvozdenović-Varga, J., Vasić, M., Glogovac, S. (2010.): Multivariate analysis for head weight and yield performance of experimental cabbage hybrids (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Genetika, 42 (2), 259-266.
5. Davik, J. (1989): Assessing three methods for identifications of desirable genotypes in white cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). Theor. Appl. Genet., 77, 777-785.
6. Jukić, G. (2015): Proizvodnja sjemena i certificirane količine povrća u Republici Hrvatskoj, Zbornik radova 1. Hrvatskog stručnog skupa o proizvodnji povrća, 11-12.
7. Maksimović, L., Karagić, Đ., Bošković, Đ. (2006): Određivanje biokemijskih koeficijenata kupusa. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtlarstvo, 42 (2), 99-108.
8. Martinović, J. (2000): Tla u Hrvatskoj, Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.
9. Maksimović, L., Milić, S., Červenski, J., Pejić, B. (2008): Proizvodnja kupusa u postrnoj sjetvi posle ječma. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtlarstvo, 45 (2), 187-193.
10. Grenland, R., Lee, C., Besemann, L. (2000): Cabbage hybrid trials in north Dakota. Hort technology, 10 (4), 806-811.
11. FAOSTAT (2012): <http://faostat.fao.org> (23.03.2016.)
12. Ministarstvo poljoprivrede (2014): Poljoprivredna proizvodnja u Republici Hrvatskoj

## The yield of local varieties of cabbage in a climate of Osijek

### Abstract

Cabbage in Croatia has use as a vegetable since ancient times and it have large significance as foodstuff, primarily because opportunity of wide applications, processing and medical properties. The goal of this paper was to assess and determine the differences in the yield from Ogulinski, Varaždinski, Čepinski and Futoški local cultivars. Test with four cultivar trials was set in random block assignment with two replications in Osijek (N 45°31', E18°40') during 2015. Sowing was set in polystyrene trays and seedlings are transplanted into the field below polystyrene. Inter-space in the order was 50 cm and 70 cm between order (28,600 plants ha<sup>-1</sup>). Vegetation lasted between 174 and 188 days depending on cultivar. Harvest cabbage was started 5. and finished 19. September 2015. Based on the results, the statistically significant difference was determined and show opportunity yield increases with the proper selection of local cultivars. Based on the obtained results this paper, for the location Osijek recommended cultivars for production are Ogulinski and Čepinski.

**Key words:** cabbage, cultivar and yield

## Djelotvornost bakterizacije i gnojidbe dušikom na nodulaciju i prinos graha (*Phaseolus vulgaris* L.)

Gabriella Kanižai Šarić<sup>1</sup>, Zlata Milaković<sup>1</sup>, Irena Rapčan<sup>1</sup>, Jurica Šeput<sup>2</sup>,  
Ivana Majić<sup>1</sup> Davor Kojić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: gkanizai@pfos.hr

<sup>2</sup>student, Poljoprivredni fakultet, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1 d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

U ovom radu ispitan je utjecaj bakterizacije s dva soja *Rhizobium phaseoli* i gnojidbe mineralnim dušikom na nodulaciju i prinos dva kultivara graha. Najveći prinos graha je ostvaren kod graha zrnaša uz primjenu 30 kg N ha<sup>-1</sup> i posredstvom autohtone populacije kvržičnih bakterija tla. Daljnja istraživanja bi se trebala fokusirati na izolaciju i identifikaciju ove učinkovite rizobne populacije kao i istraživanja koja bi razjasnila interakcije između ispitivanih elemenata.

**Ključne riječi:** grah, dušik, bakterizacija, nodulacija, prinos

### Uvod

Površine pod grahom (za zrno i mahune) u R. Hrvatskoj u zadnjih pet godina (2009-2013.) variraju i kreću se od 289 ha (2012. godina) do 470 ha (2009. godina) s prosječnim prinomom od 2,9 t ha<sup>-1</sup> (2011. godine) do 9,4 t ha<sup>-1</sup> (2009. godine) (Statistički ljetopis, 2014.). Grah je namirnica naročito bogata bjelančevinama, kalijem, fosforom i vitaminima B skupine (Lešić i sur, 2002.). Grah mahunar ima kratku vegetaciju pa se praktično može uzgajati u svim klimatskim područjima od kontinentalnog, mediteranskog do planinskog dok grah zrnaš ima dužu vegetaciju i daje najbolje rezultate u kontinentalnoj klimi istočne Slavonije (Lešić i sur, 2002.). Grah dobro uspjeva na različitim tipovima tala, međutim teška, kisela i zbijena tla nisu povoljna jer ne omogućuju razvoj kvržičnih bakterija na korijenu a time i korištenje dušika iz zraka (Matotan, 2004.; Lešić i sur. 2002.). Za bolji rast graha preporučena je gnojidba do 30 kg N ha<sup>-1</sup> dok će daljnje potrebe biljke za dušikom biti namirene formiranjem aktivnih kvržica kroz proces fiksacije dušika (Jarak i sur., 2006.). U usporedbi s drugim leguminozama grah se smatra slabim fiksatorom dušika, međutim, poljski pokusi su pokazali kako određeni kultivari graha mogu fiksirati dovoljne količine dušika za postizanje optimalnih prinosa, a kada nema drugih većih poljskih limitirajućih faktora i kada je prisutna učinkovita rizobna populacija (Bliss, 1993.). Grah se smatra promiskuitetnom biljkom koja ostvaruje simbiotski odnos s brzorastućim *R. leguminosarum* bv. *phaseoli*, *R. tropici*, *R. etli*, *R. gallicum*, *R. giardini* i *Sinorhizobium fredii* (Segovia i sur., 1993.; Geniaux i sur., 1993.; Amarger i sur., 1994.; Eardly i sur. 1995.; Amarger i sur., 1997.; Herrera-Cervera i sur., 1999.). U uzgoju graha preporuča se primjena sredstava za bakterizaciju zrna graha koja sadrže selekcioniranu, djelotvornu i učinkovitu rizobnu populaciju koja potiče nodulaciju a time

i fiksaciju dušika (Bliss, 1993.; Noel i sur. 1996.). Cilj ovoga rad bio je utvrditi djelotvornost bakterizacije sjemena graha s dva različita soja *Rhizobium phaseoli* i dvije razine gnojidbe mineralnim dušikom na nodulaciju i prinos dva kultivara graha.

## Materijal i metode

Poljski pokus postavljen je 2013. godine u Drenovcima (Vukovarsko-srijemska županija) na pseudogleju na zaravni. Pokus je postavljen po slučajnom blok planu u tri ponavljanja, a površina osnovne parcele iznosila je 6 m<sup>2</sup>. Predsjetveno je na cijelu površinu pokusa primijenjeno 70 kg ha<sup>-1</sup> fosfora i 100 kg ha<sup>-1</sup> kalija dok je gnojidba dušikom uključivala tri varijante: 0, 30 i 60 kg N ha<sup>-1</sup> u obliku uree. Sjetva je obavljena ručno na međuredni razmak od 20 cm. Neposredno pred sjetvu izvršena je bakterizacija sjemena graha s referentnim sojem *Rhizobium phaseoli* DSM 30137 i autohtonim sojem *Rhizobium phaseoli* OS-72 (Nitrobakterin<sup>6</sup>, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Katedra za mikrobiologiju i zemljišne resurse) koji su sadržavali 10x10<sup>9</sup> CFU po gramu sterilnog treseta. Ispitani su kultivari: Super nano Giallo - grah mahunar niski (Sementi Dotto, Italija) i Lingua di Fuoco - grah zrnaš niski (Sementi Dotto, Italija). U punoj fazi cvatnje uzeti su uzorci 5 biljaka sa svake parcele te je utvrđen broj i masa suhe tvari kvržica po biljci, suha masa nadzemnog i podzemnog dijela biljke. Na kraju vegetacije utvrđen je i prinos zrna graha. Za analizu klimatskih podataka korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda, meteorološka postaja Gradište. Dobiveni podaci su analizirani faktorijalnom analizom varijance, a razlike između tretmana su ispitane Fisher LSD testom. Za statističku analizu podataka korišteni su Microsoft Excel (2013.) i Statistika 12 (StatSoft, 2013.).

## Rezultati i rasprava

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda meteorološka postaja Gradište, srednja mjesečna temperatura u periodu od travnja do srpnja 2013. godine je za 0,6 °C manja od višegodišnjeg prosjeka (1981-2010.) za navedeni period. Najveća razlika uočljiva je u travnju 2013. godine kada je zabilježena temperatura od 14 °C koja je za 1,7 °C veća od višegodišnjeg prosjeka (12,3 °C). Ukupna količina oborina u navedenom vegetacijskom period 2013. godine iznosi 305,3 mm dok je višegodišnji prosjek 308,7 mm međutim raspored oborina u 2013. godini se razlikuje od višegodišnjeg prosjeka. Karakterizira ga manjak oborina u travnju i lipnju (24 mm i 48,1 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek), višak oborina u svibnju (66,6 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek) dok su oborine za mjesec srpanj u skladu s višegodišnjim prosjekom.

Najveći broj kvržica, a pri čemu su ustanovljene statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) u usporedbi s nebakteriziranim sjemenom je ostvareno primjenom soja *R. phaseoli* OS-72 (Tablica 1.). Bakterizacijom sjemena graha sa sojem *R. phaseoli* DSM 30137 ostvarena je najveća suha masa kvržica pri čemu je i utvrđena statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) u odnosu na kontrolu. U kontrolnom nebakteriziranom tretmanu također su izdvojene kvržice sa korijena graha što prepostavlja činjenicu o prisutnosti velikog broja vrlo efikasnih autohtonih sojeva kvržičnih bakterija u tlu a koji su doveli do infekcije a potom i nodulacije graha. I drugi autori (Kelstrup i sur 1996.; Sikora i Redepović 2000.; Kawaka i sur. 2014.) navode značaj prirodnih populacija rizobija koji su prilagođene uvjetima tla i učinkovitiji su od bakterija prisutnih u komercijalnim preparatima za bakterizaciju koji često sadržavaju sojeve izolirane izvan matične zemlje. Identifikacija i selekcija najučinkovitijih sojeva važna je zbog njihovog iskorištavanja u pripremi komercijalnog preparata za bakterizaciju jer uvođenjem najučinkovitijih sojeva, koji su istovremeno prilagođeni uvjetima određenog proizvodnog područja moći će se poboljšati kvalitet inokuluma što



ima za posljedicu veće iskorištavanje procesa simbiotske fiksacije dušika (Sikora i Redžepović, 2000.). Kultivar Super nano Giallo (grah mahunar) ostvario je statistički veći broj kvržica i veću suhu masu kvržica po biljci ( $P < 0,05$ ) u odnosu na kultivar Lingua di Fuoco (grah zrnaš). Također je utvrđeno i smanjenje broja kvržica povećanjem gnojidbe dušikom (30 i 60 kg N ha<sup>-1</sup>) pri čemu je zabilježeno 22% odnosno 34% manje kvržica po biljci u odnosu na kontrolu ( $P < 0,05$ ). Mnogobrojna domaća i međunarodna istraživanja o djelotvornosti bakterizacije leguminoza također su zabilježila inhibitoran utjecaj gnojidbe mineralnim oblikom dušika na formiranje kvržica i aktivnost nitrogenaze (Redžepović i sur., 1991.; Muller and Pereira, 1995.; Hungria i sur., 2006.).

Tablica 1. Utjecaj tretmana na broj i suhu masu kvržica

Tretmani	Broj kvržica po biljci	Masa suhe tvari kvržica po biljci (g)
<b>Bakterizacija</b>		
R-	27,156 a	0,04911 a
<i>R. phaseoli</i> DSM 30137	27,588 ac	0,06667 b
<i>R. phaseoli</i> OS-72	27,700 bc	0,04999 a
<b>Kultivar</b>		
Super nano Giallo	34,512 a	0,06578 a
Lingua di Fuoco	20,452 b	0,04466 b
<b>Gnojidba N</b>		
0 kg N ha <sup>-1</sup>	33,400 a	0,05923 a
30 kg N ha <sup>-1</sup>	26,988 b	0,07222 b
60 kg N ha <sup>-1</sup>	22,056 c	0,03511 c

R-: bez bakterizacije, vrijednosti označene istim slovom unutar kolone nisu statistički značajno različite ( $P < 0,05$ ) prema Fisherovom LSD testu. \*, \*\* = značajna razlika  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ), ns=nema značajne razlike.

Na nebakteriziranom tretmanu utvrđen je najveći prinos zrna graha. Bakterizacijom s *R. phaseoli* DSM 30137 utvrđeno 6 % a bakterizacijom s *R. phaseoli* OS-72 45 % manji prinos ( $P < 0,05$ ) u odnosu na kontrolu (Tablica 2.). Kultivar Lingua di Fuoco ostvario je statistički veću ( $P < 0,05$ ) suhu masu stabljike, suhu masu korijena i prinos u odnosu na kultivar Super nano Giallo. Gnojidbom s 30 kg N ha<sup>-1</sup> ostvaren je najveći prinos zrna graha, suha masa stabljike i korijena ( $P < 0,05$ ). Drugačije rezultate zabilježili su Müller i Pereira (1993.) koji su utvrdili povećanje suhe mase stabljike i korijena povećanjem gnojidbe dušikom. Primjenom 60 kg N ha<sup>-1</sup> ostvareno je 40 % a tretmanom bez gnojidbe mineralnim dušikom 30 % manji prinos u usporedbi s najbolje ostvarenim prinosom. Slična zapažanja su primijetili i drugi istraživači koji su utvrdili kako nema negativnog utjecaja istovremene aplikacije mineralnog dušika u količini od 40 kg N ha<sup>-1</sup> i bakterizacije sjemena graha (Jarak i sur., 2006.). Niske doze mineralnog dušika imaju sinergistički učinak na fiksaciju dušika stimulirajući formiranje kvržica, aktivnost nitrogenaze i rast biljke (Tsai i sur., 1993.).

Tablica 2. Utjecaj tretmana na suhu masu stabljike, suhu masu korijena i prinos

Tretmani	Suha masa stabljike g/biljci	Suha masa korijena g/biljci	Prinos zrna (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Bakterizacija</b>			
R-	10,282 a	1,3172 a	1,930 a
<i>R. phaseoli</i> DSM 30137	10,351 b	1,9756 b	1,821 b
<i>R. phaseoli</i> OS-72	9,6844 c	1,8806 c	1,063 c
<b>Kultivar</b>			
Super nano Giallo	9,2396 a	1,4093 a	1,069,a
Lingua di Fuoco	10,972 b	2,0396 b	2,140 b
<b>Gnojdba N</b>			
0 kg N ha <sup>-1</sup>	10,196 a	1,8217 a	1,477 a
30 kg N ha <sup>-1</sup>	11,119 b	1,9700 b	2,106 b
60 kg N ha <sup>-1</sup>	9,0017 c	1,3817 c	1,232 c

R-: bez bakterizacije, vrijednosti označene istim slovom unutar kolone nisu statistički značajno različite ( $P < 0,05$ ) prema Fisherovom LSD testu. \*; \*\* = značajna razlika  $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ), ns=nema značajne razlike.

## Zaključak

Najveći prinos graha je ostvaren kod kultivara Super nano Giallo (grah zrnaš) uz primjenu 30 kg N<sup>-1</sup> ha i posredstvom autohtone populacije kvržičnih bakterija prisutnih u tlu. Daljnja istraživanja bi se trebala fokusirati na izolaciju i identifikaciju ove učinkovite rizobne autohtone populacije ali i istraživanja koja bi razjasnila interakcije između bakterizacije, kultivara i gnojdb dušikom.

## Literatura

- Amarger, N., Bours, M., Revoy, F., Allard, M., Laguerre, R. (1994): *Rhizobium tropici* nodulates field-grown *Phaseolus vulgaris* in France. *Plant and Soil*, 161, 147-156.
- Amarger, N., Macheret, V., Laguerre, G. (1997): *Rhizobium gallicum* sp. nov. and *Rhizobium giardinii* sp. nov., from *Phaseolus vulgaris* nodules. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 47, 996-1006.
- Bliss, F. A. (1993): Breeding common bean for improved biological nitrogen fixation. *Plant and Soil*, 152, 71-79.
- Eardly, B. E., Wang, F., Whittam, T. S., Selander, R. K. (1995): Species limits in *Rhizobium* populations that nodulate the common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Applied and Environmental Microbiology*, 61, 507-512.
- Geniaux, E., Laguerre, G., Amarger, N. (1993): Comparison of geographically distant populations of *Rhizobium* isolated from root nodules of *Phaseolus vulgaris*. *Molecular Ecology*, 2, 295-302.
- Herrera-Cervera, J. A., Caballero-Mellado, J., Laguerre, G., Tichy, H-V., Requena N., Amarger, N., Martinez-Romero, E., Olivares, J., Sanjuan, J. (1999): At least five rhizobial species nodulate *Phaseolus vulgaris* in a Spanish soil. *FEMS Microbiology Ecology*, 30, 87-97.
- Jarak M., Zdravković M., Đuric S., Damjanović, M. (2006): Response of beans to inoculation and fertilizers. *Annals of the faculty of engineering Hunedoara*, 61-66.
- Kawaka, F., Dida, M. M., Opala, P. A., Ombori, O., Maingi, J., Osoro, N., Muthini, M., Amoding, A., Mukaminega, D., Muoma J. (2014): Symbiotic Efficiency of Native *Rhizobia* Nodulating Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Soils of Western Kenya. *International Scholarly Research Notices*.

9. Kelstrup, L., Rowarth, J. S., Williams P. H. Ronson, C. (1996): Nitrogen fixation in peas (*Pisum sativum* L.), lupins (*Lupinus angustifolius* L.) and lentils (*Lens culinaris* Medik.). Proceedings Agronomy Society of New Zealand, 26, 71-74.
10. Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002): Povrčarstvo. Zrinski, Čakovec.
11. Matotan, Z. (2004): Suvremena proizvodnja povrća, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
12. Müller, S. H., Pereira, P. A. A. (1993): Nitrogen fixation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by mineral nitrogen supply at different growth stages. Plant and Soil, 177, 55-61.
13. Noel, T. C., Sheng, C., Yost, C. K., Pharis, R. P., Hynes, M. F. (1996): *Rhizobium leguminosarum* as a plant growth-promoting rhizobacterium: direct growth promotion of canola and lettuce. Canadian Journal of Microbiology, 42, 279-283.
14. Redžepović, S., Sikora, S., Sertić, Đ., Manitašević, J., Šoškić, M., Klai, Ž. (1991): Utjecaj fungicida i gnojbe mineralnim dušikom na bakterizaciju i prinos soje. Znan. Prak. Poljop. Tehnol., 21, 43-49.
15. Segovia, L., Young, J. P. W., Martínez-Romero, E. (1993): Reclassification of American *Rhizobium leguminosarum* biovar phaseoli type I strains as *Rhizobium etli* sp. nov. International Journal of Systematic Bacteriology, 43, 374-377.
16. Sikora, S., Redžepović, S. (2000): Identification of Indigenous *Bradyrhizobium japonicum* Strains Isolated from Different Soil Types in Western Slavonia. Agriculturae Conspectus Scientificus, 65 (4), 229-236.
17. Sprent, J. I., Stephens, J. H., Rupela O. P. (1988): Environmental effects on nitrogen fixation. In World Crops: Cool Season Food Legumes. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
18. Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2014. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb.
19. Tsai, S. M., Bonetti, R., Agbala, S. M., Rossetto, R. (1993): Minimizing the effect of mineral nitrogen on biological nitrogen fixation in common bean by increasing nutrient levels. Plant and Soil, 152, 131-138

## The effectiveness of bacterization and nitrogen fertilization on nodulation and yield of beans (*Phaseolus vulgaris* L.)

### Abstract

This paper examined the effect of bacterization with two strains of *Rhizobium phaseoli* and mineral nitrogen fertilization on nodulation and yield of two cultivars of beans. The highest yield of beans were observed in dry beans with the application of 30 kg N ha<sup>-1</sup> and through the present indigenous population of soil rhizobia. Further research should focus on the isolation and identification of effective rhizobium population but also the research that would clarify the interaction between the studied elements.

**Key words:** bean, nitrogen, bacterization, nodulation, yield

## Urod i komponente uroda hibrida kukuruza (*Zea mays* L.) u različitim tretmanima navodnjavanja i N gnojidbe

Monika Marković<sup>1</sup>, Marko Josipović<sup>2</sup>, Jasna Šošćarić<sup>1</sup>, Antonio Tolić<sup>1</sup>, Josip Huđek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja P. Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: monika.markovic@pfos.hr

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, J. predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanje je provedeno na pokusnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek 2012. godine. Pročavan je utjecaj navodnjavanja (a1 = kontrola; a2 = 60-100 % PVK i a3 = 80-100 % PVK), gnojidbe dušikom (b1 = kontrola; b2 = 100 kg N/ha; b3 = 200 kg N/ha) i testnih hibrida (c1 = 851x852; c2 = 849x850; c3 = 841x842; c4 = 843x844) na urod zrna te komponente uroda (dužina klipa, broj zrna, hektolitarska masa). Navodnjavanje i N gnojidba su vrlo značajno ( $P < 0.01$ ) utjecali na urod zrna. Zamijećene su značajne razlike između pojedinih hibrida u pogledu uroda, dužine klipa i broja zrna na klipu.

**Ključne riječi:** kukuruz, urod, komponente uroda, navodnjavanje, N gnojidba

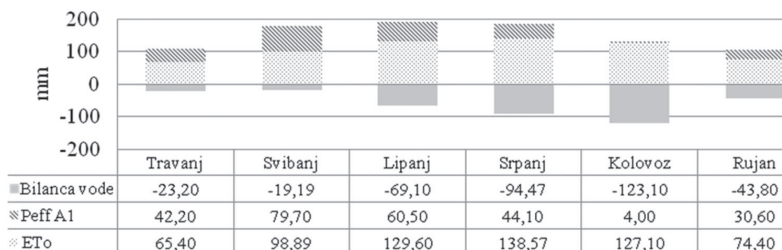
### Uvod

Prošloga desetljeća kukuruz (*Zea mays* L.) je u Republici Hrvatskoj u prosjeku bio zasijan na 303 000 ha s prosječnim urodom od 6 t/ha. Prema podacima Državnoga zavoda za statistiku (DZS, 2015.) u proteklih pet godina urod kukuruza kretao se od 5.3 t/ha (2011.) do 8,1 t/ha (2014.). Variranje uroda kukuruza rezultat je posebnosti godine (razdoblja vegetacije) posebno u pogledu vremenskih uvjeta (količina i raspored oborina, temperature zraka). Šošćarić i sur. (2012.) analizirali su vremenske uvjete na području Osijeka u razdoblju od 1973. do 2011. godine pomoću hidrotermičkog koeficijenta prema Seljaninovu. Rezultati istraživanja pokazali su da je u razdoblju od 1973. do 1993. devet godina bilo sušno dok je u razdoblju od 1994. do 2011. pet godina bilo ekstremno sušno. Prema ranije objavljenim rezultatima Josipović i sur. (2010.) te Marković (2013.) na istoj lokaciji u sušnim razdobljima navodnjavanjem kukuruza postiže se povećanje uroda za 40 %, dok se u prosječnim godinama urodi mogu povećati do 15 %. Navodnjavanjem se postiže značajno veći ( $P < 0,05$ ) urod zrna, broj zrna na klipu, dužina klipa te masa 1000 zrna (Marković i sur., 2011.; Salemi i sur., 2011.; Shirazi i sur., 2011.; Marković i sur., 2012.; Hammad i sur., 2012.). Osim vode najvažniji čimbenik za postizanje visokih uroda kukuruza je pristupačan sadržaj dušika (Khaliq i sur., 2009.; Inamullah i sur., 2011.; Hammad i sur., 2012.; Moraditochae i sur., 2012.). N značajno povećava broj zrna (BZ) na klipu (Khaliq i sur., 2009.; Inamullah i sur., 2011.; Hammad i sur., 2012.; Marković i sur., 2012.), masu 1000 zrna (Khaliq i sur., 2009.; Inamullah i sur., 2011.; Moraditochae i sur., 2012.) i dužinu klipa kukuruza (Inamullah i sur., 2011.; Marković i sur., 2012.). Nadalje, hibrid kukuruza značajno utječe na urod zrna, masu 1000 zrna te broj zrna na klipu (Marković i sur., 2011.; Salemi i sur., 2011.; Shirazi

i sur., 2011.; Khodarahmpour i Hamidi, 2012.; Marković i sur., 2012.). Inamullah i sur. (2011.), te Khodarahmpour i Hamidi (2012.) navode broj zrna na klipu kao komponentu uroda koja ima najjaču izravnu korelacijsku vezu s urodom zrna. Cilj ovoga istraživanja jest utvrditi utjecaj različitih tretmana navodnjavanja, gnojidbe dušikom i hibrida na urod zrna testnih hibrida kukuruza i komponente uroda (hektolitarska masa (HM), dužina klipa (DK), masa klipa (MK), broj zrna na klip (BZ), masa 1000 zrna). Nadalje, cilj je testiranjem novih hibrida u agroekološkim i proizvodnim uvjetima istočne Hrvatske dobiti vrijedne podatke za oplemenjivački program Poljoprivrednog instituta Osijek.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na pokusnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek 2012. godine u split-plot shemi u tri ponavljanja. Tlo na lokaciji pokusnog polja je hidromeliorirani hipoglej prethodno opisan u Marković i sur. (2015.). Na Grafikonu 1. prikazana je vodna bilanca za razdoblje vegetacije 2012. godine. Efektivne oborine (USBR metoda) i potencijalna evapotranspiracija (ET<sub>o</sub>) određene su pomoću računalnog programa CROPWAT. ET<sub>o</sub> kretala se od 65.4 mm/mj u travnju do 138.57 mm/mj u srpnju. Ekstremno topli ljetni mjeseci razlog su visoke ET i velike potrošnje odnosno potrebe biljaka za vodom, čime je opravdana primjena agrotehničke mjere navodnjavanja. Razlike u srednjim mjesečnim temperaturama zraka u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990.) bile su od 3 °C u lipnju do 3.8 °C u kolovozu.



Grafikon 1. Vodna bilanca za vegetacijsko razdoblje 2012. god.

(Peff A1 – efektivne oborine na kontrolnom tretmanu navodnjavanja, ET<sub>o</sub> – potencijalna evapotranspiracija)

Navodnjavanje je provedeno u tri tretmana gdje je: a1 = kontrolni tretman; a2 = navodnjavanjem je sadržaj vode u tlu održavan od 60 do 100 % poljskoga vodnoga kapaciteta (PVK) i a3 = od 80 do 100 % PVK. Kukuruz je navodnjavao metodom kišenja, samohodnim rasprskivačem ukupnoga zahvata do 30 m. Voda je crpljena iz zdenca 37 m dubine te po kvaliteti pripada u kategoriju vode koja se može koristiti uz slabo do umjereno ograničenje (FAO, 1985.). Obrok navodnjavanja na oba tretmana bio je 35 mm. Norma navodnjavanja na a2 tretmanu navodnjavanja bila je 175 mm, a na a3 tretmanu 245 mm. Trenutak početka navodnjavanja određen je metodom elektrometrije, Granular Matrix Sensori (GMS). Sveukupno je postavljeno osamnaest senzora na dvije dubine (20 i 30 cm), a trenutak početka navodnjavanja određen je na osnovu prosjeka dubina. Sadržaj vode u tlu mjereno je dva puta tjedno (ili nakon značajnijih oborina ili navodnjavanja) pomoću ručnog uređaja koji vrijednosti izražava u cbar. Vrijednosti na uređaju kreću se od 0 do 199 cbar gdje 0 predstavlja vrijednost 100 % PVK dok se povećanjem vrijednosti sadržaj vode u tlu smanjuje. Prije upotrebe senzori su baždareni za tlo s pokusne parcele te je izrađena krivulja baždenja (Marković i sur., 2015.). Gnojidba dušikom provedena je u tri tretmana kako slijedi: b1 = kontrola (0 kg N/ha); b2 = 100 kg N/ha; b3 = 200 kg N/ha. U osnovnoj (b2 = 33.5 kg N/ha; b3 = 66.5 kg N/ha) i predstjetvenoj gnojidbi (b2 = 33.5 kg N/ha; b3 = 66.5 kg N/ha) dodana je urea, a u prvoj (b2 = 16.5

kg N/ha; b<sub>3</sub> = 32.5 kg N/ha) i drugoj prihrani (b<sub>2</sub> = 16.5 kg N/ha; b<sub>3</sub> = 32.5 kg N/ha) dušik je dodan u obliku KAN-a. U istraživanju su korišteni sljedeći testni hibridi Poljoprivrednog instituta Osijek: c<sub>1</sub> – 851x852; c<sub>2</sub> – 849x850; c<sub>3</sub> – 841x842; c<sub>4</sub> – 843x844. Kukuruz je sijan 28. travnja u dva reda dužine 10 m s međurednim razmakom od 0.7 m, a 0.25 m unutar reda. Kukuruz je kombajniran 5. listopada 2012. god. Uzeti su uzorci pet prosječnih klipova sa svakoga tretmana te su mjerena sljedeća svojstva: duljina klipa (DK), broj redova (BR), broj zrna na klipu (BZ), hektolitarska masa (HM) te urod zrna (t/ha). Prikupljeni podaci statistički su obrađeni pomoću računalnog programa STATISTICA 7 (StatSoft, Inc. Tulsa, OK, USA). Provedena je analiza varijance. Određen je smjer i jačina korelacije između uroda zrna i komponenti uroda te pripadajuća jednadžba regresije (Pearsonov koeficijent korelacije).

## Rezultati i rasprava

Utjecaj navodnjavanja, gnojidbe dušikom i hibrida na urod i komponente uroda prikazan je u Tablici 1. Utjecaj navodnjavanja na urod zrna kukuruza bio je vrlo značajan ( $P < 0.01$ ). Najviši urod zrna ostvaren je na tretmanu navodnjavanja gdje je sadržaj vode u tlu održavan na razini od 80 do 100 % (a<sub>3</sub>). Urod zrna na a<sub>2</sub> tretmanu navodnjavanja bio je za 18 % viši u odnosu na kontrolni tretman (a<sub>1</sub> = 8.3 t/ha). Urod zrna na a<sub>3</sub> tretmanu bio je za 39.7 % viši u odnosu na a<sub>1</sub>, odnosno za 18.4 % u odnosu na a<sub>2</sub> tretman navodnjavanja. Rezultati istraživanja u skladu su s istraživanjima Marković i sur. (2011.), Salemi i sur. (2011.), Shirazi i sur. (2011.), Marković i sur. (2012.) te Hammad i sur. (2012.). Gnojidba dušikom vrlo je značajno ( $P < 0.01$ ) utjecala na urod zrna kukuruza. Najviši urod zrna ostvaren je na b<sub>2</sub> tretmanu gnojidbe (Tablica 1.), 8,4 % viši u odnosu na kontrolni tretman (b<sub>1</sub> = 9.5 t/ha). Urod zrna na b<sub>3</sub> tretmanu gnojidbe bio je za 4.2 % viši u odnosu na kontrolni tretman. Moraditochae i sur. (2012.) navodi da je najviši urod zrna ostvaren na tretmanima gnojidbe sa 200 kg N/ha što je u skladu i s rezultatima naših prethodnih istraživanja (Josipović i sur., 2010.; Marković i sur., 2012.). Hibrid kukuruza vrlo je značajno utjecao na urod zrna (Tablica 1.). Najviši urod zrna zabilježen je kod c<sub>3</sub> hibrida (10.3 t/ha) dok su hibrid c<sub>2</sub> i c<sub>4</sub> ostvarili jednak urod (9.5 t/ha). Hibrid je značajno ( $P < 0.05$ ) utjecao na dužinu klipa kukuruza (Tablica 1.). Dužina klipa kukuruza kretala se od 19.9 cm (c<sub>1</sub>) do 21.3 cm (c<sub>4</sub>). Značajne ( $P < 0.05$ ) razlike u pogledu hibrida zabilježene su kod broja zrna na klipu. Najmanji broj zrna zabilježen je kod c<sub>4</sub> hibrida (670), a najveći broj zrna kod c<sub>2</sub> hibrida (725). Wagar i sur. (2007.) također navode značajan utjecaj hibrida na urod i komponente uroda kukuruza te navode da je razlog tomu različito genetsko podrijetlo linija.

Tablica 1. Utjecaj navodnjavanja, gnojidbe dušikom i hibrida na urod i komponente uroda (2012.)

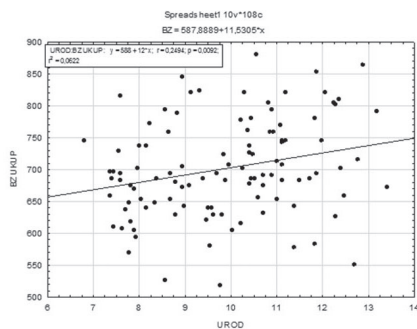
	a			b			c			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
U	8.3	9.8	11.6	9.5	10.3	9.9	10.2	9.5	10.3	9.5
HM	69.9	70.9	89.3	70.3	89.5	70.3	71.5	95.7	69.8	69.8
DK	20.1	20.5	20.9	20.2	20.7	20.6	19.9	20.6	20.1	21.3
BZ	684	711	712	687	708	712	703	725	711	670
	U		HM	DK		BZ	U = urod zrna (t/ha); HM =			
LSD	0.01	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	hektolitarska masa ; DK = dužina klipa (cm); BZ = broj zrna na klipu (n); a = navodnjavanje; b =	
a	.442	.336	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	N gnojidba; c = hibrid	
b	.442	.336	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
c	.510	.388	n.s.	n.s.	.94660	1.27828	36.61	49.43		

Jačina i smjer korelacijske veze između uroda i komponenti uroda prikazane su u Tablici 2. Utvrđena je slaba veza pozitivnoga smjera između uroda zrna kukuruza i dužine klipa ( $r = 0.216^*$ ) te uroda zrna i broja zrna na klipu ( $r = 0.249^*$ ). Rezultati su u skladu s Khazaei i sur. (2010.) koji navode vrlo značajnu korelaciju između uroda i broja zrna na klipu. Značajna jaka veza pozitivnoga smjera utvrđena je između dužine klipa i broja zrna na klipu ( $r = 0.629^*$ ). Prikazana je korelacija između uroda i broja zrna na klipu (Grafikon 2.), broja zrna na klipu i dužine klipa (Grafikon 3.) te pripadajuće jednačbe regresije.

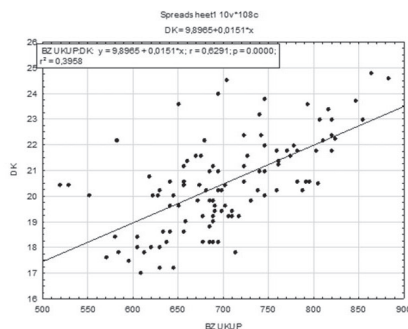
Tablica 2. Jačina i smjer korelacijske veze između uroda zrna kukuruza i komponenti uroda

	Urod	HM	DK	BZ
Urod				
HM	n.s.			
DK	0.216*	n.s.		
BZ	0.249*	n.s.	0.629*	

Hm = hektolitarska masa; DK = dužina klipa; BZ = broj zrna; \* =  $P < 0.05$



Grafikon 2. Korelacijska veza između uroda i broja zrna na klipu



Grafikon 3. Korelacijska veza između broja zrna na klipu i dužine klipa

## Zaključak

Urod zrna kukuruza varira u odnosu na tretmane navodnjavanja, gnojidbe dušikom te između pojedinih hibrida. Najviši urod kao i ispitivane komponente ostvarene su na tretmanima navodnjavanja gdje je sadržaj vode u tlu održavan na najvišoj razini. Komponente uroda variraju u odnosu na hibride kod kojih se broj zrna i dužina klipa dovodi u izravnu korelaciju s urodom.

## Literatura

1. Državni zavod za statistiku, DZS (2014): Biljna proizvodnja. Dostupno na: [http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2015/01-01-14\\_01\\_2015.htm](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2015/01-01-14_01_2015.htm), 01. veljače 2016. god., 12:03.
2. FAO (1985): Water Quality for Agriculture. Irrigation and drainage paper 29, 1985., Rome.
3. Hammad, H. M., Ahmad, A., Abbas, F., Farhad, W., (2012): Optimizing water and nitrogen use for maize production under semiarid conditions. Turk. J. Agric. For, 36, 519-532.
4. Inamullah, Rehman, N., Shah, N. S., Arif, M., Siddiq, M., Mian, I. A. (2011): Correlation among grain yield and yield attributes in maize hybrids at various nitrogen levels. Sarhad J. Agric., 27(4), 531-538.
5. Josipović, M., Plavšić, H., Brkić, I., Sudar, R., Marković, M. (2010): Irrigation, nitrogen fertilization and genotype impacts on yield and quality of maize grain. Növénytermelés, Suppl.3., 255-258.

6. 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), 207-244.
7. Khazaei, F., Agha Alikhani, M., Yari, L., Khandan, A. (2010): Study the correlation, regression and path coefficient analysis in sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*) under different levels of plant density and nitrogen rate. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 5(6), 14-19.
8. Khodarahmpour, Z., Hamidi, J. (2012): Study of yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) inbred lines to drought stress. *African Journal of Biotechnology*, 11(13), 3099-3105.
9. Marković, M., Josipović, M., Plavšić, H., Brkić, I., Šoštarić, J. (2011): Yield and yield parameters of maize (*Zea mays* L.) genotypes in irrigated and N fertilized conditions. *Növénytermelés*, 346 (6), 345-348.
10. Marković, M., Josipović, M., Plavšić, H., Jambrović, A., Liović, I., Teodorović, R. (2012): Influence of genotype on maize (*Zea mays* L.) yield and yield parameters in irrigated and N fertilized conditions. *Proceedings of 46<sup>th</sup> Croatian and 6<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture*. Opatija, Croatia, 640-644.
11. Marković, M. (2013): Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i kvalitetu zrna hibrida kukuruza (*Zea mays* L.). *Doktorska disertacija*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2013.
12. Marković, M., Vjekoslav, T., Josipović, M., Zebec, V., Filipović, V. (2015): Efficiency of maize irrigation scheduling in climate variability and extreme weather events in eastern Croatia. *Journal of Water and Climate Change*, 6(3), 586-595.
13. Moraditochae, M., Mohammad, K.M., Azarpour, E., Danes, K. R., Bozorgi, H. R. (2012): Effects of nitrogen fertilizer and plant density management in corn farming. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 7(2), 134-137.
14. Salemi, H., Soom, M. A. M., Lee, T. S., Yusoff, M. K., Ahmad, D. (2011): Effects of Deficit Irrigation on Water Productivity and Maize Yields in Arid Regions of Iran. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, 34(2), 207 – 216.
15. Shirazi, S. M., Sholichin, M., Jameel, M., Akib, S., Azizi, M. (2011): Effects of different irrigation regimes and nitrogenous fertilizer on yield and growth parameters of maize. *International Journal of Physical Sciences*, 6(4), 677-683.
16. Šoštarić, J., Marković, M., Šimunić, I., Josipović, M. (2012): Irrigation – wish or necessity. *Proceedings of 4<sup>th</sup> International Scientific and Expert Conference of the International TEAM Society*. 17 – 19 October, Slavonski Brod, Croatia, (1), 17-20.
17. Wagar, A., Hidayat-ur-Rehman, Kafeel, A., Iqbal, M., Ahmad, K. (2007): Genetic variability among maize hybrids for yield and yield components. *Sarhad J. Agric.*, 23 (1), 75-80.

## Yield and yield components of maize hybrids (*Zea mays* L.) in different irrigation and N fertilizer treatments

### Abstract

The research was conducted at experimental site of Agricultural institute Osijek during 2012, and consisted of different irrigation, N fertilizer treatment as well as hybrids. The main goal is to study the influence of tested factors on yield and yield parameters of maize grain. Effects of irrigation and N fertilizer treatments on maize yield were very significant ( $P < 0.01$ ), while hybrids had very significant effect on yield, cob length (CL) and grain number/cob (GN).

**Key words:** maize, yield, yield components, irrigation, N fertilization



## Assessment of birthwort (*Aristolochia clematitis* L.) allelopathic effect on crops and weeds

Ivan Mikić<sup>2</sup>, Pavlina Banović<sup>2</sup>, Renata Baličević<sup>1</sup>, Marija Ravlić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia, e-mail: mravlic@pfos.hr

<sup>2</sup>Student, Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia

### Abstract

Birthwort (*Aristolochia clematitis* L.) is a perennial herbaceous plant, a weed species found in cultivated fields such as row crops, vineyards, as well as along roadsides, canals, river banks, on meadows and abandoned pastures. Allelopathic effect of birthwort water extracts on germination and growth of crops (wheat, barley, basil) and weeds species redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Med.) was examined under laboratory conditions. Extracts prepared from fresh and dry aboveground biomass of birthwort in concentrations of 1, 5 and 10 % (10, 50 and 100 g/l) were evaluated in Petri dish bioassay and pots with soil. In the Petri dish experiment, both positive and negative effect of extracts from fresh biomass was recorded. Contrary, germination and growth of the test species decreased proportionately as concentration of weed dry biomass in water extracts increased. The highest concentration of dry biomass extracts inhibited growth of both crops and weeds up to 100 %. In the pot experiment, allelopathic effect was less pronounced, and only extracts from dry biomass exhibited inhibitory potential. Significant reduction in emergence of basil, redroot pigweed and velvetleaf was observed. Extracts from fresh biomass promoted seedling length and fresh weight of wheat, barley and redroot pigweed. In both experiments, differences in sensitivity among both crop and weed species were recorded. In Petri dishes, redroot pigweed, barley and basil were the most susceptible, while in pots with soil both weed species were the most affected.

**Key words:** allelopathy, birthwort (*Aristolochia clematitis* L.), water extracts, germination, seedling growth

## Procjena alelopatskoga utjecaja žute vučje stope (*Aristolochia clematitis* L.) na usjeve i korove

### Sažetak

Žuta vučja stopa (*Aristolochia clematitis* L.) višegodišnja je zeljasta biljka, te je kao korovna vrsta zastupljena na obradivim površinama, primjerice u okopavinama i vinogradima, ali i uz ceste, kanale, obale rijeka, na livadama i napuštenim pašnjacima. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata žute vučje stope na klijavost i rast usjeva (pšenica, ječam, bosiljak) i korovnih vrsta oštrod-lakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.) i Teofrastovog mračnjaka (*Abutilon theophrasti* Med.) istražen je u laboratorijskim uvjetima. Ekstrakti pripremljeni od svježe i suhe nadzemne mase žute vučje stope u koncentracijama od 1, 5 i 10 % (10, 50 i 100 g/l) ispitani su u Petrijevim zdjelicama i posudama s tlom. U pokusima u Petrijevim zdjelicama zabilježen je pozitivan i negativan utjecaj ekstrakata od svježe mase. S druge strane, klijavost i rast ispitivanih vrsta smanjivali su se proporcionalno s porastom koncentracije vodenih ekstrakata od suhe mase korova. Ekstrakti od suhe mase u najvišoj koncentraciji inhibirali su rast usjeva i korova i do 100 %. Alelopatski utjecaj bio je slabije izražen u posudama s tlom te su samo ekstrakti od suhe mase pokazali inhibitorni potencijal. Zabilježeno je značajno smanjenje nicanja bosiljka, oštrod-lakavoga šćira i mračnjaka. Ekstrakti od svježe mase pozitivno su djelovali na rast klijanaca i svježju masu pšenice, ječma i oštrod-lakavoga šćira. U oba pokusa utvrđene su razlike u osjetljivosti između usjeva i korova. U Petrijevim zdjelicama kao najosjetljiviji su se pokazali oštrod-lakavi šćir, bosiljak i ječam, dok su u posudama s tlom ekstrakti imali najveći utjecaj na korovne vrste.

**Ključne riječi:** alelopatija, žuta vučja stopa (*Aristolochia clematitis* L.), vodeni ekstrakti, klijavost, rast klijanaca

## Ampelotehničke, biološke i kemijske mjere zaštite u suzbijanju *Botrytis cinerea* na vinovoj lozi

Vedran Orkić, Toni Kujundžić, Mato Drenjančević, Vladimir Jukić

Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa. Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: vedran.orkic@gmail.com

### Sažetak

Suvremena proizvodnja grožđa i vina uključuje uzgoj osjetljivih kultivara na uzročnika sive plijesni što značajno otežava uspješnu zaštitu. Prema načelima integrirane zaštite bilja kulturalne mjere pripadaju u zelene mjere i imaju prednost u odnosu na kemijske mjere kontrole patogena i trebaju biti promovirane u praksi. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih mjera zaštite protiv *Botrytis cinerea* na neke kvantitativne i kvalitativne parametre. Istraživanje je provedeno tijekom 2015. godine. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu na vinogradarskom pokušalištu Mandićevac Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku na kultivaru Cabernet sauvignon sa šest tretmana u četiri repeticije. Najveći prosječni urod grožđa po trsu zabilježen je kod tretmana koji se sastojao od standardne zaštite (1,32 kg/trsu), kontrolnog tretmana bez zaštite od *Botrytis cinerea* (1,28 kg/trsu) i tretmana gdje je primijenjen kalcijev klorid (1,27 kg/trsu). Kod ova tri tretmana urod je bio visoko značajno veći u odnosu na tretman gdje je primijenjen skup ampelotehničkih mjera (0,90 kg/trsu). Kod ostalih istraženih parametara (sadržaj šećera i ukupna kiselost mošta, te realni aciditet) nisu utvrđene statistički značajne razlike.

**Ključne riječi:** *Botrytis cinerea*, grožđe, zaštita, urod, šećeri, kiselost mošta

### Ampelothetical, biological and chemical protection measures against *Botrytis cinerea* on vine grape

### Abstract

Modern production of grape and wine involves growing cultures sensitive to *Botrytis cinerea* which makes plant protection much more difficult. According to principles of integrated plant protection, cultural measures belong to green measures and they should be preferred over the chemical pathogen control measures, and put into practical. The goal of the research was to determine the influence of different means of plant protection against *Botrytis cinerea* on some qualitative and quantitative parameters. The research was conducted in 2015. The experiment was set up in random blocks design on the winegrowing experimental field in Mandićevac of the Agriculture faculty in Osijek on the Cabernet Sauvignon variety with 6 treatments in 4 repetitions. The biggest average yield of grapes per vine had the ones the registered standard means of protection (1.32kg/vine), second biggest were the once with control treatment without protection from *Botrytis cinerea* (1.28kg/vine) and the third biggest were the once with calcium chloride treatment. With these three treatments yield was highly significantly higher when compared to vines that had ampelotechnical treatment measures (0.90 kg/vine). No significant statistical differences were determined with other researched parameters (amount of sugar, overall acidity of the must, and the real acidity).

**Key words:** *Botrytis cinerea*, grape, plant protection, yield, sugar, overall acidity

## Ekološka proizvodnja pira (*Triticum spelta* L.) na obiteljskom gospodarstvu

Irena Rapčan<sup>1</sup>, Mladen Jurišić<sup>1</sup>, Irena Pugelnik<sup>2</sup>, Stjepan Hajduk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1 d, Osijek, Hrvatska, e-mail: irapcan@pfos.hr

<sup>2</sup>Hrvatski sabor, Odbor za poljoprivredu, Trg sv. Marka 6, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Pir je izvrstan izbor za ekološku proizvodnju, jer bolje podnosi lošije agroekološke uvjete od pšenice. Cilj ovog rada je opisati ekološku proizvodnju ove kulture (kultivar „Frankenkorn“) u agroekološkim uvjetima istočne Slavonije na 40 ha površina obiteljskog gospodarstva-obrta „Klica“ iz Ernestinova. Osim sjetve svi ostali agrotehnički zahvati provedeni su u gotovo optimalnim agrotehničkim rokovima. Sjetva se produžila sve do sredine siječnja sljedeće godine zbog kasnije isporuke sjemena i nepovoljnih vremenskih prilika. Općenito se može reći da su te sezone uzgoja agroklimatski uvjeti, a posebno količina i raspored oborina, bili nepovoljni. To se nije značajnije odrazilo na rast i razvoj pira te količinu i kakvoću zrna. Žetva pira obavljena je u roku od pet dana. Cjelokupni urod od 105 tone zrna prodan je inozemnim partnerima nakon laboratorijske analize. Za 50 tona uroda dobiveno je 2292 kn/t, a za 55 tona 4584 kn/t. Poticaji su iznosili 215 600 kn. Ukupni troškovi proizvodnje iznosili su 167 026 kn, od kojih 48,64 % predstavljaju troškovi sjemena i zakupa površina, a dobit je iznosila 10 382,35 kn/ha.

**Ključne riječi:** pir, ekološka proizvodnja, agroekološki uvjeti, prinos zrna

### Uvod

Pir (*Triticum spelta* L.) je jedna od najstarijih vrsti žitarica (Andruszczak i sur., 2011.). Uglavnom se koristi za ishranu ljudi i stoke (Büren i sur., 2001.). Zrno pira ima visok sadržaj bjelančevina (kod nekih kultivara i preko 20 %). Sadrži ljepak, ali je on topiviji u vodi, probavljiviji i pogodniji za ishranu ljudi koji boluju od celijakije. Pir uspijeva na područjima uzgoja suvremene pšenice, ali bolje podnosi lošije agroekološke uvjete, što ga čini odličnim izborom za ekološku proizvodnju. Prosječni prinosi zrna kreću se oko 3 t/ha (Neeson, 2011.), no kvalitetnom agrotehnikom i plodoredom se mogu postići i veći prinosi. Cilj ovog rada je opisati ekološku proizvodnju ove kulture (kultivar „Frankenkorn“) u agroekološkim uvjetima istočne Slavonije na 40 ha površina obiteljskog gospodarstva-obrta „Klica“ iz Ernestinova.

### Materijal i metode

Obrt „Klica“, registriran 2002. godine u Ernestinovu, bavi se ekološkom proizvodnjom sira, soje i suncokreta. Pir je uzgajan na 40 ha površina, od kojih je na 35 ha predusjev bio suncokret, a na preostalih 5 ha soja. U sjetvi je korišteno sjeme kultivara „Frankenkorn“ njemačkoga partnera „Natur Gold Farms“ njihove proizvodnje, certificirano ekološkim certifikatom Zavoda za

ekološku poljoprivredu Republike Mađarske. Čistoća sjemena iznosila je 98 %, a klijavost 95 %. Masa 1000 zrna ove sorte iznosi 40,5 g, a hektolitarska težina oljuštenog zrna 79,5 kg (Hajduk, 2015.). Tlo na području Ernestinova okarakterizirano je kao semiglejno, dobre strukture, dobrog kapaciteta za vodu, prozračno i dobro opskrbljeno hranivima (Vukadinović, 2012.). Tijekom vegetacije pira praćeni su klimatski pokazatelji (srednja mjesečna temperatura zraka i mjesečne količine oborine), koji su u kombinaciji s višegodišnjim prosjecima (1981.-2010. godine) za te pokazatelje ([www.dhmz.htnet.hr](http://www.dhmz.htnet.hr)) korišteni u interpretaciji klimatskih uvjeta (Tablica 1.). Prosječna srednja mjesečna temperatura zraka za mjesece vegetacije iznosila je 11,1 °C, što je za 1,6 °C više od prosječnih srednjih mjesečnih temperatura za to vegetacijsko razdoblje u višegodišnjem prosjeku. Ukupna količina oborina za mjesece vegetacije iznosila je 587 mm, što je za 88 mm više od zbroja višegodišnjih prosjeka ukupnih mjesečnih oborina za to razdoblje.

Tablica 1. Srednja mjesečna temperatura zraka u vegetaciji pira 2013./2014. i višegodišnji prosjek (1981.-2010.) za lokaciju Ernestinovo (meteorološka postaja Osijek)

Mjesec vegetacije	Srednja mjesečna temperatura zraka, °C		Mjesečna količina oborina, mm	
	2013./2014.	1981.-2010.	2013./2014.	1981.-2010.
Studeni 2013.	7,8	5,6	64	60
Prosinac 2013.	1,6	1,3	0	54
Siječanj 2014.	3,7	-0,1	36	46
Veljača 2014.	5,6	1,6	48	36
Ožujak 2014.	9,5	6,5	39	45
Travanj 2014.	13,2	11,8	81	52
Svibanj 2014.	16,1	17,1	161	64
Lipanj 2014.	20,5	20,1	91	87
Srpanj 2014.	21,8	22,0	66	56
	Prosjek: 11,1	Prosjek: 9,5	Ukupno: 586	Ukupno: 500

Studeni 2013. godine bio je za 2,2 °C topliji od višegodišnjeg prosjeka, dok su oborine u tom mjesecu bile na razini prosjeka. Srednja temperatura zraka u prosincu 2013. godine je bila na razini prosjeka, a oborina uopće nije bilo, dok višegodišnji prosjek iznosi 54 mm. U višegodišnjem prosjeku srednja temperatura zraka za siječanj iznosi -0,1 °C, a u siječnju 2014. godine iznosila je 3,7 °C, što je značajno toplije. Oborine su bile na razini prosjeka. I veljača 2014. godine je bila značajno toplija (za 4 °C) od prosjeka, ali i kišovitija s 12 mm više oborina. Sa srednjom temperaturom zraka većom za 3 °C ožujak 2014. bio je topliji od prosjeka i s neznatno manje oborina (za 6 mm). Travanj 2014. je prema temperaturama zraka bio na razini višegodišnjeg prosjeka, ali i znatno kišovitiji (za 29 mm). Isto se dogodilo u svibnju, s tim da je razlika u oborinama u odnosu na višegodišnji prosjek bila još veća (97 mm). Lipanj te godine je bio na razini prosjeka i prema temperaturama zraka i prema oborinama. Srpanj je bio nešto kišovitiji (66 mm) od prosjeka (56 mm), ali je srednja mjesečna temperatura zraka bila na razini prosjeka. Gledajući u cijelini mjesece vegetacije pira može se reći da su bili nešto topliji i znatno vlažniji od višegodišnjeg prosjeka za ovo područje. Nakon žetve soje obavljena je osnovna obrada tla samo tanjuranjem, a nakon žetve suncokreta oranje trobraznim plugom okretačem. Dopunska i predstjetvena priprema tla nisu izvršene. Sjetva je započela 20. studenog 2013., a završena u prvoj polovici siječnja sljedeće godine. Pred kraj busanja pira izvršena je prihrana usjeva. Sredstva za zaštitu od bolesti i štetnika nisu primijenjena. Žetva je započela 17. Srpnja 2014., a trajala je pet dana.

Cjelokupan urod pira uskladišten je u trajanju od 14 dana koliko je bilo potrebno za laboratorijsku analizu uzoraka zrna. Nakon toga je urod prodan inozemnim partnerima.

## Rezultati i rasprava

Osnovna obrada tla izvršena je nakon žetve predusjeva soje i suncokreta tanjuranjem odnosno oranjem. Zbog tla odlične kvalitete, skromnih potreba pira za hranivima te lošijeg financijskog stanja obrta osnovna gnojidba nije provedena. Dopunska i predstjetvena priprema tla nisu obavljene zbog vremenskih uvjeta i premašenih sjetvenih rokova, nego je sjetva izvršena izravno u oranje/tanjuranje kombinacijom rovilice i sijačice ("Rotosem" u normi od 200 kg sjemena/ha. Prve parcele na kojima je predusjev bila soja posijane su pirom 20. studenog 2013. godine. Nakon toga uslijed loših vremenskih prilika ostatak parcela je posijan u prvoj trećini prosinca i jedan dio u siječnju sljedeće godine. Prihrana certificiranim ekološkim gnojivom "Fertil Supernova 12.5" obavljena je kada su biljke bile pred kraj busanja. Količina primijenjenog gnojiva iznosila je 150 kg/ha, što iznosi 19 kg/ha dušika. Zaštita nije obavljena zbog otpornosti pira na bolesti i nametnike. Žetva je započela 17. srpnja 2014., a završila je pet dana kasnije. Obavljena je jednofazno žitnim kombajnom Đuro Đaković M1620. Ukupna količina požnjevenog zrna pira iznosila je 105 tona ili prosječno 2,63 t/ha (Hajduk, 2015.). To je u skladu s prosječnim prinosima zrna nekoliko kultivara pira u Vojvodini od 2,20-2,84 t/ha iste godine (Ugrenović, 2014.), ali slabiji od onoga kojeg navode Mlinar i Ikić (2012.) od 5,00 t/ha. Ugrenović (2013.) ističe prinos zrna pira od 3,46 t/ha sjetvom početkom listopada, ali i smanjenje prinosa za 4 % i 19,7 % sjetvom krajem listopada odnosno sredinom studenog. Može se zaključiti da je na prinos zrna pira od 2,63 t/ha vjerojatno najviše utjecala odgođena sjetva (od kraja studenog do početka siječnja sljedeće godine). Istraživanja brojnih autora pokazuju da je pir kultura koja može postići i daleko veće prinose od dobivenih u ovom istraživanju. Kovačević (2010.) nalazi prosječni prinos neoljuštenog zrna od 6,92 t/ha, a Pospišil i sur. (2011.) oljuštenog zrna od 4,29-6,92 t/ha. Farkaš (2012.) dobiva 5,63 t/ha neoljuštenog zrna, dok Dolijanović i sur. (2012.) u organskom uzgoju pira postižu 7,34 t/ha zrna. Za 50 tona uroda dobiveno je 2292 kn/t, a za 55 tona 4584 kn/t. Poticaji su iznosili 215 600 kn. Ukupni troškovi proizvodnje iznosili su 167 026 kn, od kojih 48,64% predstavljaju troškovi sjemena i zakupa površina, a dobit je iznosila 10 382,35 kn/ha (Hajduk, 2015.).

## Zaključak

Pir se danas sve više uzgaja zbog svojstava svog ljepka, kojeg mogu konzumirati oboljeli od celijakije. Uzgoj pira u području i agrotehničkim rokovima pšenice može imati prednosti zbog toga što pir bolje podnosi nepovoljnije agroekološke uvjete od pšenice, kako je i bilo u sezoni 2013./2014. Na površinama obiteljskog gospodarstva-obrta "Klica", s certifikatom ekološke proizvodnje, proizvedeno je 2,63 t/ha zrna pira s površine od 40 ha, što je zadovoljavajući prinos s obzirom na odgođenu sjetvu pira (od sredine studenog, pa sve do sredine siječnja sljedeće godine). Ukupni troškovi proizvodnje iznosili su 167 026 kn, a poticaji 215 600 kn, pa je ostvarena dobit 10 382,35 kn/ha.

## Literatura

1. Andruszczak, S., Kwiecinska-Poppe, E., Kraska, P., Palys, E. (2011): Yield of winter cultivars of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) cultivated under diversified conditions of mineral fertilization and chemical protection. *Acta Scientiarum polonorum*, 10 (4), 5-14.
2. Büren, M., Stadler, M., Luthy, J. (2001): Detection of wheat adulteration of spelt flour and products by PCR. *European Food research and Technology*, 212, 234-239.

3. Dolijanović, Ž., Oljača, S., Kovačević, D., Jug, I., Stipešević, B., Poštić, D. (2012): Utjecaj agrotehničkih mjera na prinosa zrna pira (*Triticum aestivum* spp. *spelta*) u organskom sustavu uzgoja. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, 13.-17. veljače, Pospišil, M. (ur.), Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 51-55.
4. Farkaš, D. (2012): Utjecaj sorte i intenziteta agrotehnik na prinosa i komponente prinosa pira (*Triticum spelta* L.). Diplomski rad, Agronomski fakultet, Zagreb.
5. Hajduk, S. (2015): Ekološka proizvodnja pira u sezoni 2013./2014. na površinama obrta „Klica“ Ernestinovo. Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
6. Kovačević, M. (2010): Utjecaj gustoće sklopa na prinosa i komponente prinosa pira (*Triticum spelta* L.). Završni rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
7. Mlinar, R., Ikić, I. (2012): Bc Vigor – novi kultivar ozimog pravog pira. Sjemenarstvo, 29 (1-2), 15-23.
8. Neeson, R. (2011): Organic spelt production. [www.dpi.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/380784/Organic-spelt-production.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/380784/Organic-spelt-production.pdf) (9.3.2016.)
9. Pospišil, A., Pospišil, M., Svečnjak, Z., Matotan, S. (2011): Influence of crop management upon the agronomic traits of spelt (*Triticum spelta* L.). Plant, Soil and Environment, 57 (9), 435-440.
10. Ugrenović, V.M. (2013): Uticaj vremena setve i gustine useva na ontogenezu, prinosa i kvalitet zrna krupnika (*Triticum spelta* L.). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
11. Ugrenović, Vladan (2014): Rezultati sortnog ogleđa krupnika (*Triticum spelta* L.) u 2014.godini. [www.polj.savetodavstvo.vojvodina.gov.rs/sites/default/files/Vladan\\_Ugrenović\\_2014\\_Rezultati\\_sortnog\\_ogleđa\\_krupnika.pdf](http://www.polj.savetodavstvo.vojvodina.gov.rs/sites/default/files/Vladan_Ugrenovic_2014_Rezultati_sortnog_ogleđa_krupnika.pdf) (9.3.2016.)
12. Vukadinović, Vesna (2012): Digitalna pedološka karta RH (u kmz Google Earth formatu). <http://pedologija.com.hr/karte.htm> (9.3.2016.).  
\*\*\* [www.dhmz.htnet.hr](http://www.dhmz.htnet.hr)

## Organic spelt (*Triticum spelta* L.) production on family farm

### Abstract

Spelt is an excellent choice for organic production because it better tolerates more unfavourable agroecological conditions than wheat. The aim of this paper is to describe organic production of this crop (cv. „Frankenkorn“) under agroecological conditions of Eastern Slavonia on 40 ha area of family farm-trade „Klica“ from Ernestinovo. Except for sowing, all other agrotechnical operations have been done in almost optimal agrotechnical dates. The sowing process was extended until mid-January of the following year, because of late delivery of seed and unfavourable weather conditions. In general, it can be said that during that growing season agroclimatic conditions, especially quantity and distribution of precipitation, were unfavourable. This is not significantly affected the growth and development of spelt and the quantity and quality of grain. In a five day period spelt was harvested. The overall yield of 105 tons of grain was sold to foreign partners after laboratory analysis. 50 tons of grain was purchased for 2,292 HRK t<sup>-1</sup> and 55 tons of grain were paid 4,584 HRK t<sup>-1</sup>. Farm subsidies amount were 215,600 HRK. Total costs of production were 167,026 HRK, 48.64% out of which represent the cost of seed and farm land leasing. Profit of production was 10,385 HRK ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** spelt, organic production, agroecological conditions, grain yield

## Effects of cluster thinning and pruning methods on total phenols, total anthocyanins and antioxidant activity of vine grape

Vesna Rastija, Vladimir Jukić, Mato Drenjančević, Toni Kujundžić, Vedran Orkić

*Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1 d, Osijek, Croatia, e-mail: vesna.rastija@pfos.hr*

### Abstract

Grape berries, variety Blaufränkisch and Zweigelt, produced in two vineyards located in eastern part of Croatia (Slavonia) during 2010-2012 year were analysed for soluble solid content (SSC), pH, total phenols (TP), total anthocyanins (TA), and antioxidant activity (AOA). The main objective of this study was to investigate the influence of pruning techniques on SSC, pH, TP, TA and AOA. According to analysis of none of the three different ampelotechnical treatments were not resulted in significant difference in pH, soluble solid content, total phenols, total anthocyanins, and antioxidant activity on grape varieties Blaufränkisch and Zweigelt measured at the day of harvest.

**Key words:** Ampelotechnical treatments, antioxidant activity, grape, phenols

### Introduction

Phenolic compounds are secondary metabolites of plants that are involved in defence against ultraviolet light irradiation or aggression by pathogens. Phenols are responsible for the major sensory characteristics of wine, such as colour, astringency and bitterness, and therefore, play a major role in wine quality (Conde et al., 2007). The major classes of phenols are phenolic acids (Rice-Evans et al., 1996). Anthocyanins, in their flavilium cation form, are responsible for the colour of red berry varieties and red wines (Gutiérrez et al., 2005). At the end of véraison, final chemical composition of the grape berries is mostly determined by the variety, environmental conditions, and growing practices (Coombe, 1987). Thus, *Vitis vinifera* cultivars determine the biosynthesis and accumulation of phenolic compounds of grapes, and therefore wine (Mazza et al., 1999). Effects of series of cultural practices on phenolics content of grape berry and wine have been investigated. Berry and cluster thinning also improve grape quality. Although, cluster thinning leads to wines with increased phenolic and ethanol content, berry thinning seems to be more effective because it has less impact on crop yield reduction (Gil et al., 2013). The goal of pruning treatments is to reduce canopy density and improve the radiation interception of vine (Reynolds et al., 2005). The aim of this study was to evaluate the effect of different cane pruning types with or without cluster removing on total phenolics and total anthocyanins content, as antioxidant activity of the grapes.



## Materials and methods

This study was carried out with grapes of the two *V. vinifera* cultivars, variety Blaufränkisch and Zweigelt during three years. Grape samples were grown in same vineyard located in Feriçanci in east continental wine region of Croatia, subregion Slavonia, during the period of 2010 to 2012 year on a clay-oam soil. The both cultivars were grafted on rootstock Kober 5BB, planted at 2.80 m × 0.9 m. Pruning treatments were as follows: Treatments for Blaufränkisch were: I) control with 2 spur canes with 2 buds and 1 long cane with 10 buds (without clusters removal); II) 2 spur canes with 2 buds and 1 long cane with 10 buds (every current year, 1 cluster per shoot removed, total 12 clusters left); III) 2 spur canes with 2 buds and 1 long cane with 10 buds (total 6 clusters left). Treatments for Zweigelt were: I) control with 2 spur canes with 2 buds and 2 long canes with 10 buds; (without clusters removal); II) 2 spur canes with 2 buds and 2 long canes with 5 buds (every current year, 1 cluster per shoot left); III) 2 spur canes with 2 buds and 2 long canes with 5 buds (without cluster removing). Leaves were removed by hands at the beginning of vérasion (E-L stages 34-35). In each cultivar treatments were arranged in a completely randomised design that consisted of three replicates of 10-vine plots for each treatment. Within each replicate plot, from eight vines were randomly chosen 100 berries for further analyses. The grapes were harvested when technologically ripe. Immediately after harvesting, berries were manually destemmed, and then frozen at -18 °C until extraction and analyses. Year 2010 was extremely wet (total rainfall in first nine months was 970 mm), while in 2011 and 2012 total rainfall was considerably lower in same period (349 mm and 424 mm, respectively).

Phenols extraction. The frozen berries were homogenized, weighted (~ 15 g), and extracted with the acidified ethanol (1% hydrochloric acid) (3 × 15 mL). Collected extracts were shaken for 30 minutes and left to stand 24 h. Then, extracts were filtered through Whatman No. 1 filter paper. Ethanol was removed using a rotary evaporator (Rotavapor R-200, BÜCHI Labortechnik, Switzerland) at the 40 °C. Liquid residuals were stored at -20 °C prior analysis.

Assessments of acidity. Acidity of fresh homogenized grape berries was evaluated as pH. pH is measured with an electronic pH meter (827 pH lab, Metrohm, Switzerland),

Soluble solid content measurements. Soluble solid concentration (SSC/°Brix) in fresh homogenized grape berries was determined using digital refractometer (AR200, Topac, USA) and expressed as °Brix.

Spectrophotometric measurements. UV-Vis spectrophotometer UV 2005, Barcelona, Spain, performed spectrophotometric measurements.

Determination of total phenols. Total phenols were determined by Folin-Ciocalteu micro method (Vrhovsek et al., 2011).

Determination of fenoli anthocyanins. Total anthocyanins were determined by pH-differential method (Giusti and Wrolstad, 2001).

Antioxidant activity. The method consisted of spectrophotometric measurement of the intensity of the colour change in solution depending on the amount of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Brand Williams et al., 1995). Antioxidant activity of a samples are expressed in terms of mg gallic acid equivalents per 1 kg of grapes (mg GAE/kg),

All measurements were performed in triplicate and reported as mean ± standard deviation (SD).

Statistics. Descriptive statistics, correlations, 1-way analysis of variance (ANOVA), and cluster analysis were performed using STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, USA). Analysis of variance

(ANOVA) was performed at the significance level 0.05. Fisher test was used to determine the significant difference between treatments and years of vintage.

## Results and discussion

Soluble solid content (SSC) and pH of two grape cultivars that received different pruning treatments with or without cluster removal were given in Table 1. Total phenols (TP), total anthocyanins (TA), and antioxidant activity (AOA) were presented in Table 2, In the both tables are presented the results of ANOVA tests for treatments and years.

It was expected that one of the pruning treatments will improve the berry quality by means of increased soluble solid content and phenolic content, decreased level of acidity and increased antioxidant activity. However, study has showed that none of the three treatments for both cultivars were not resulted in significant difference in terms of SSC, pH, TP, TA, and AOA. According to analysis of variance, the most of the grape parameters under consideration was affected at the harvest by vintage year. Taking a data of the both variety together, SSC, TP, TA, and AOA was significantly different for the grapes grown in 2012, except the pH. Therefore, the greatest mean value of soluble solid content obtained at harvest was in 2012 (26.13 °Brix) in Zweigelt. Dry and warm condition during ripening in 2012 resulted with very early harvest due to high values of SSC and optimum pH. However, grape harvested in 2012 had a significant lower average values of TP (1628.98 mg kg<sup>-1</sup>, *Blaufränkisch*; 2515.75 mg kg<sup>-1</sup>, Zweigelt), such as TA (319.14 mg kg<sup>-1</sup>, *Blaufränkisch*; 342.11 mg kg<sup>-1</sup> Zweigelt), than in the 2010 and 2011. The maturity of the grapes was determined only based on SSC and pH of the grape juice ("sugar maturity"). These parameters give information only about the ripeness of the pulp, but not about the maturity of the skins and seeds. Maturation period was too short for the complete phenolic biosynthesis and accumulation, which caused significant low level of TP and TA (Conde et al., 2007). Increased SSC and low level of TP and TA is correlated with lower production and results in lower quality of wine (González-Fernández et al., 2012). Moreover, the pH of the *Blaufränkisch* grapes at the day of harvest 2012 year was between 3.46 and 3.58. Although grapes from 2012 had a double low average values of TP and TA, their average value of AOA (2805.44 mg kg<sup>-1</sup>, *Blaufränkisch*; 2832.57 mg kg<sup>-1</sup> Zweigelt) is almost three time higher than grapes from 2011 (1096.97 mg kg<sup>-1</sup>, *Blaufränkisch*; 1079.44 mg kg<sup>-1</sup>, Zweigelt). This could be explained by the fact that AOA of grape has a tendency to decrease during grape maturation (Jordão and Correia, 2012). Grapes from 2012 were harvested before the full maturity, in time when the AOA was still at high level. Three different ampelotechnical treatments did not significantly affected on pH, soluble solid content, total phenols, total anthocyanins and antioxidant activity on grape varieties *Blaufränkisch* and Zweigelt, during the 2010-2012 year. Significant difference may be attributed to differences in vintage year and weather condition, such as many other studies have also described. Jukić et al. (2013) carried out investigation on Zweigelt grapes at the same location during the period of 2006-2008 three different treatments of crop load were not resulted in significant difference in soluble solid content. According the results of this study, only the year is the largest and statistically significant sources of variability. In study of influence of crop load on grape quality of cv. "Chardonnay", weather conditions also strongly influenced the must content (Čuš, 2004). In study of Falcão et al. (2008), no significant difference between two different training systems in a grape grown in Brazil on total phenols and total anthocyanins was found, but the vintage year and climate conditions have strongly influenced on the grape quality.

## Conclusion

Presented study has shown that significant difference between treatments does not exist. Only the vintage is the largest and statistically significant sources of variability. It is possible that weather conditions during different years influenced on certain chemical parameters of grapes.

## References

1. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. (1995): Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm Wiss Technol*, 28, 25-30.
2. 2Coombe, B. G., (1987): Distribution of solutes within the developing grape berry in relation to its morphology. *Am J Enol Vitic*, 38, 120-127.
3. Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A. C. P., Tavares, R. M., Sousa, M-J., Agasse, A., Delrot, S., Gerós, H. (2007): Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*, 1, 1-22.
4. Čuš, F. (2004): Influence of crop load on yield and grape quality of cv. „Chardonnay“. *Acta Agric Slov*, 83, 73-83.
5. Falcão, L. D., Chaves, E. S., Burin, V. M., Falcão, A. P., Gris, E. F., Bonin, V., Bordignon-Luiz, M. T. (2008): Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with 2 different training systems in a new grape growing region in Brazil. *Cien Inv Agr*, 35, 271-282.
6. Gil, M., Esteruelas, M., González, E., Kontoudakis, N., Jiménez, J., Fort, F., Canals, J. M., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F. (2013): Effect of 2 different treatments for reducing grape yield in *Vitis vinifera* cv Syrah on wine composition and quality: berry thinning versus cluster thinning. *J Agric Food Chem*, 61, 4968-4978.
7. González-Fernández, A. B., Marcelo, V., Valenciano, J. B., Rodríguez-Pérez, J.R. (2012): Relationship between physical and chemical parameters for four commercial grape varieties from the Bierzo region (Spain). *Sci Hort*, 147: 111-117.
8. Giusti, M. M., Wrolstad, R. E. (2001): Anthocyanins. Characterization and measurement with UV visible spectroscopy, in Wrolstad, R. E. (Ed.), *Current protocols in food analytical chemistry*. Wiley, New York.
9. Gutiérrez, I. H., Lorenzo, E. S.-P., Espinosa, A. V. (2005): phenolic composition and magnitude of copigmentation in young and shortly aged red wines made from the cultivars, Cabernet Sauvignon, Cencibel, and Syrah. *Food Chem*, 92, 269-283.
10. Jordão, A. M., Correia, A. C. (2012): Relationship between antioxidant capacity, proanthocyanidin and anthocyanin content during grape maturation of Touriga Nacional and Tinta Roriz grape varieties. *S Afr J Enol Vitic*, 33, 214-224.
11. Jukić, V., Drenjančević, M., Horvat, M., Brmež, M. (2013): Biometric assessment of some ampletotechnical measures significance on cv. Zweigelt (*Vitis vinifera* L.) in the Feričance vineyards. *Agriculture*, 19, 3-9.
12. Mazza, G., Fukumoto, L., Delaquis, P., Girard, B., Ewert, B. (1999): Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. *J Agric Food Chem*, 47, 4009–4017.
13. Rice-Evans, C., Miller, N.J., Paganga, G. (1996): Structure antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Rad Biol Med*, 20, 933-956.
14. Vrhovsek, U., Mattivi, F., Waterhouse, A.L. (2001): Analysis of red wine phenolics: Comparison of HPLC and spectrophotometric methods. *Vitis*, 40, 87-91.
15. Reynolds, A. G., Molek, T., De Savigny, C. (2005): Timing of shoot thinning in *Vitis vinifera*: Impacts on yield and fruit composition variables. *Am J Enol Vitic*, 56: 343-356.

## Utjecaj prorjeđivanja grozdova i opterećenja trsa na ukupne fenole, ukupne antocijanine i antioksidacijsku aktivnost grožđa

### Sažetak

Sadržaj ukupne topive suhe tvari (SSC), pH, ukupni fenoli (TP), ukupni antocijanini (TA) i antioksidacijska aktivnost (AOA) analizirani su u grožđu sorata Frankovka i Zweigelt, proizvedenom u dva vinograda smještena u istočnoj Hrvatskoj (Slavonija) u razdoblju 2010. - 2012. godine. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj rezidbe na sadržaj SSC, pH, TP, TA i AOA, Prema rezultatima analize varijance, niti jedan od tri ampelotehnička tretmana nije rezultirao statistički značajnom razlikom u navedenim parametrima,

**Ključne riječi:** ampelotehnički tretmani, antioksidacijska aktivnost, grožđe, fenoli

Table 1. Soluble solid content (SSC/°Brix) and pH of grape cultivars exposed to different ampleotechnical measures, measured at the day of harvest.

Year	Treatments	Blaifränkisch		Zweigelt	
		SSC/°Brix	pH	SSC/°Brix	pH
2010	I.	20.30 ± 0.10 <sup>Aa*</sup>	3.61 <sup>Aa</sup>	19.70 ± 0.05 <sup>Ba</sup>	3.69 ± 0.05 <sup>Aa</sup>
	II.	22.80 ± 0.04 <sup>Aa</sup>	3.62 <sup>Aa</sup>	20.90 ± 0.07 <sup>Ba</sup>	3.72 ± 0.03 <sup>Aa</sup>
	III.	20.50 ± 0.07 <sup>Aa</sup>	3.54 <sup>Aa</sup>	20.40 ± 0.09 <sup>Ba</sup>	3.52 ± 0.07 <sup>Aa</sup>
2011	I.	22.00 ± 0.10 <sup>Aa</sup>	3.75 <sup>Aa</sup>	21.40 ± 0.02 <sup>Ba</sup>	3.60 ± 0.02 <sup>Aa</sup>
	II.	20.06 ± 0.08 <sup>Aa</sup>	3.74 <sup>Aa</sup>	18.40 ± 0.05 <sup>Ba</sup>	3.70 ± 0.05 <sup>Aa</sup>
	III.	20.09 ± 0.03 <sup>Aa</sup>	3.82 <sup>Aa</sup>	21.30 ± 0.02 <sup>Ba</sup>	3.59 ± 0.07 <sup>Aa</sup>
2012	I.	24.00 ± 0.09 <sup>Aa</sup>	3.46 <sup>Aa</sup>	24.80 ± 0.06 <sup>Aa</sup>	3.63 ± 0.01 <sup>Aa</sup>
	II.	20.60 ± 0.06 <sup>Aa</sup>	3.62 <sup>Aa</sup>	26.40 ± 0.03 <sup>Aa</sup>	3.67 ± 0.10 <sup>Aa</sup>
	III.	26.00 ± 0.05 <sup>Aa</sup>	3.58 <sup>Aa</sup>	27.20 ± 0.03 <sup>Aa</sup>	3.79 ± 0.05 <sup>Aa</sup>

\*Different upper case letters in columns indicate statistically significant differences (\*p < 0.05) between years, taken for both variety together, Different lower case letters in columns indicate statistically significant differences (\*p < 0.05) between treatments, separately for each variety.

Table 2. Total phenols (TP), total anthocyanins (TA), and antioxidant activity (AOA) of grape cultivars exposed to different ampletotechnical measures, measured at the day of harvest of: a) Blaufränkisch grape; b) Zweigelt grape.

a) Blaufränkisch				
Year	Treat,	TP/mg kg <sup>-1*</sup>	TA/ mg kg <sup>-1**</sup>	AOA/ mg kg <sup>-1*</sup>
2010	I.	7526.10 ± 394.26 <sup>Aa</sup>	569.67 ± 17.65 <sup>Ba</sup>	
	II.	4138.06 ± 758.80 <sup>Aa</sup>	596.63 ± 68.59 <sup>Ba</sup>	
	III.	3565.44 ± 13.60 <sup>Aa</sup>	574.101 ± 30.44 <sup>Ba</sup>	
2011	I.	4204.69 ± 602.70 <sup>Aa</sup>	664.12 ± 24.35 <sup>Aa</sup>	1046.10 ± 99.87 <sup>Ba</sup>
	II.	4443.54 ± 370.77 <sup>Aa</sup>	625.03 ± 20.21 <sup>Aa</sup>	1078.93 ± 84.54 <sup>Ba</sup>
	III.	4681.10 ± 436.64 <sup>Aa</sup>	617.39 ± 12.26 <sup>Aa</sup>	1165.88 ± 98.72 <sup>Ba</sup>
2012	I.	1987.07 ± 106.59 <sup>Ba</sup>	306.45 ± 1.54 <sup>Ca</sup>	2800.65 ± 158.21 <sup>Aa</sup>
	II.	1676.72 ± 88.88 <sup>Ba</sup>	311.66 ± 2.22 <sup>Ca</sup>	2769.04 ± 150.47 <sup>Aa</sup>
	III.	1223.14 ± 45.98 <sup>Ba</sup>	339.32 ± 1.09 <sup>Ca</sup>	2846.64 ± 142.85 <sup>Aa</sup>
b) Zweigelt				
Year	Treat.	TP/mg kg <sup>-1*</sup>	TA/ mg kg <sup>-1**</sup>	AOA/ mg kg <sup>-1*</sup>
2010	I.	3790.86 ± 202.44 <sup>Aa</sup>	653.86 ± 11.55 <sup>Aa</sup>	
	II.	4577.38 ± 250.55 <sup>Aa</sup>	778.83 ± 23.45 <sup>Aa</sup>	
	III.	5540.26 ± 299.44 <sup>Aa</sup>	898.83 ± 48.59 <sup>Aa</sup>	
2011	I.	4336.08 ± 150.73 <sup>Aa</sup>	738.99 ± 58.20 <sup>Aa</sup>	923.58 ± 45.45 <sup>Ba</sup>
	II.	4082.27 ± 223.22 <sup>Aa</sup>	526.86 ± 12.45 <sup>Aa</sup>	1403.01 ± 112.85 <sup>Ba</sup>
	III.	7077.00 ± 350.41 <sup>Aa</sup>	782.89 ± 81.51 <sup>Aa</sup>	911.73 ± 94.21 <sup>Ba</sup>
2012	I.	2867.34 ± 141.89 <sup>Ba</sup>	289.68 ± 26.21 <sup>Ba</sup>	2844.65 ± 55.87 <sup>Aa</sup>
	II.	2991.02 ± 233.22 <sup>Ba</sup>	413.32 ± 30.47 <sup>Ba</sup>	2714.87 ± 78.54 <sup>Aa</sup>
	III.	1688.88 ± 89.79 <sup>Ba</sup>	323.32 ± 17.58 <sup>Ba</sup>	2938.18 ± 89.74 <sup>Aa</sup>

\*mg kg<sup>-1</sup> = mg of gallic acid equivalents (GAE) per kg of fruit's fresh weight; \*\*mg kg<sup>-1</sup> = mg of cyanidin-glucoside equivalents (CGE) per kg of fruit's fresh weight. Different upper case letters in columns indicate statistically significant differences (\**p* < 0.05) between years. Different lower case letters in columns indicate statistically significant differences (\**p* < 0.05) between treatments.

## Korovna flora vinograda i mogućnosti suzbijanja

Sanda Rašić<sup>1</sup>, Siniša Ozimec<sup>1</sup>, Edita Štefanić<sup>1</sup>, Suzana Kristek<sup>1</sup>, Dino Dimić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: srasic@pfos.hr

<sup>2</sup>Student, Poljoprivredni fakultet, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Korovi su biljke koje nisu cilj uzgoja, a javljaju se u svim agrosustavima. U vinogradima su kompeticijski odnosi jače izraženi u mladom vinogradu, dok je u starijim vinogradima taj odnos manje izražen. Korovna flora ovdje ima sezonsku dinamiku zbog različite primjene agrotehničkih mjera. Suzbijanju korova u vinogradima treba posvetiti posebnu pažnju jer nanose štete vinogradarskoj proizvodnji. Proučavanje korovne flore u vinogradima je manje zastupljeno u odnosu na druge agrofitocenoze. Postojeća istraživanja su više lokalnog karaktera i u vezi su s načinom obrade i održavanja tla u vinogradima, te primjeni herbicida, dok ih je mnogo manje vezanih konkretno za korovnu floru.

**Ključne riječi:** vinogradi, korovna flora, mjere suzbijanja

### Uvod

Korov je biljka koja je konkurent kultiviranoj biljci za hraniva, vodu, svjetlost i druge čimbenike (Hulina, 1998.). Korovna flora predstavlja specifičan oblik biljnog pokrivača koji se razvija u agrarnim ekosustavima. Vinogradi su višegodišnji nasadi, a korovi s njima dijele stanište. Korovi se redovito javljaju u vinogradima i ulaze u konkurentne odnose s vinovom lozom nanoseći joj štete. Za mladu vinovu lozu korov je štetan, jer tek zasađeni trsovi nemaju jako razvijeno korijenje. Veći dio korijena se nalazi blizu površine tla, gdje je i korijen korova, te su konkurencija za vodu i hraniva (Law, 2006.). Kod već razvijenih vinograda korovi su domaćini biljnim bolestima, virusima i štetnicima, skloništa su za miševе, usporavaju cirkulaciju zraka, te oduzimaju svjetlost.

Suzbijanje korova je nužno, kako između tako i unutar redova. Istraživanja vezana za korovnu floru u vinogradarskoj proizvodnji važan su preduvjet za primjenu racionalnih mjera suzbijanja korova. Racionalne mjere borbe protiv korova podrazumijevaju poznavanje florističkog sastava. Najznačajnije korove u vinogradima Hrvatske navode Brmež i sur. (2010.). Floristički sastav korova u vinogradima proučavali su Hulina (1979.), Plavšić-Gojković i sur. (1986.), te Dujmović Purgar i Hulina (2004.) na području sjeverozapadne Hrvatske. Korove u vinogradima Istre istražili su i opisali Kovačević i sur. (2015.).

Korovne flore vinograda država u susjedstvu također su istraživane. Tako na području Bosne i Hercegovine korove u vinogradima istraživali su Kovačević i sur. (2008.), te Kovačević (2013., 2014.), a na području Srbije Živanović i Šinžar (1984.), Kojić i sur. (1983. a, b), te Konstantinović i Meseldžija (2004.). Istraživanja su provođena i u susjednoj Mađarskoj (Mihaly, 2005.).

## Materijal i metode

U radu je korištena relevantna znanstvena i stručna botanička literatura. Navedene su najznačajnije korovne vrste vinograda prema Hulina (1979.), Plavšić-Gojković i sur. (1986.), Dujmović Purgar i Hulina (2004.), te Kovačević i sur. (2015.). Nomenklatura je usklađena prema bazi podataka „Flora Croatica Database“ (Nikolić, 2014.). Nadalje, u radu su navedeni načini i mogućnosti suzbijanja korova u vinogradima (Ciglar, 1998., Konstantinović, 2004.).

## Najznačajniji korovi u vinogradu

Vinogradi su višegodišnji nasadi i kao takvi imaju određene agroekološke uvjete koje prati i određena korovna flora. Prema Dujmović Purgar i Hulina (2004.) u vinogradima sjeverozapadne Hrvatske ukupno je nađeno 109 vrsta korova koje su svrstane u 35 porodica. Najbrojnije porodice su Poaceae, Asteraceae i Fabaceae. Hulina (1979.) navodi 89 korovnih vrsta u vinogradima istočnog dijela Medvednice. Plavšić-Gojković i sur. (1986.) izdvojili su 72 vrste, a Vrbek (2000.) 66 vrsta na širem Žumberačkom području. Kovačević i sur. (2015.) u vinogradima Istre zabilježili su 113 korovnih vrsta iz 41 porodice. Prema Brmež i sur. (2010.) od 28 najznačajnijih korovnih vrsta, 15 je višegodišnjih, a 13 jednogodišnjih biljnih vrsta. Spektar životnih oblika je sličan u svim navedenim istraživanjima, dominiraju hemikriptofiti (25 – 51 %) u uvjetima smanjene obrade tla, dok je veći broj terofita (47 – 60 %) u uvjetima intenzivne obrade.

Sastav korovne flore ovisi i o poduzetim agrotehničkim mjerama; obradi tla, razmaku unutar i između redova, gnojidbi, primjeni herbicida, zatravljivanju i košnji. Korove možemo podijeliti u tri skupine: zimsko-proljetne, ljetne i kasno ljetne-jesenske korove.

## Zimsko-proljetni korovi

U zimsko-proljetne korove spadaju dvogodišnje vrste koje započinju svoju vegetaciju pred zimu, te prezime u stadiju rozete i u proljeće plodonose. Tu pripadaju *Stellaria media* (L.) Vill., *Lamium purpureum* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med., *Veronica persica* Poir., *Veronica hederifolia* L., *Sinapis arvensis* L., *Senecio vulgaris* L., *Rorippa sylvestris* (L.) Bess., *Poa annua* L., *Aegopodium podagraria* L., *Lolium temulentum* L. i *Potentilla reptans* L. Kako se ovi korovi tijekom zime slabo razvijaju, nije ih potrebno suzbijati.

## Ljetni korovi

U ljetne korove pripadaju jednogodišnje i višegodišnje uskolisne i širokolisne vrste. U jednogodišnje širokolisne korove pripadaju: *Chenopodium album* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Galinsoga parviflora* Cav., *Polygonum aviculare* L., *Solanum nigrum* L., *Portulaca oleracea* L., *Sonchus oleraceus* L. Od jednogodišnjih uskolisnih korova javljaju se: *Echinochloa crus-galli* (L.) PB., *Setaria* sp., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. i *Panicum* sp. Među višegodišnje širokolisne korove ubrajamo: *Taraxacum officinale* Web., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Convolvulus arvensis* L., *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *Equisetum arvense* L., *Urtica urens* L. i *Rumex crispus* L. U višegodišnje uskolisne korove ubrajamo *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Agropyron repens* (L.) PB. i *Sorghum halepense* (L.) Pers. Ljetne korovne vrste su značajni kompetitori i potrebno ih je pravovremeno suzbijati. Velike štete nanose višegodišnje vrste koje se razmnožavaju i sjemenom i vegetativno.

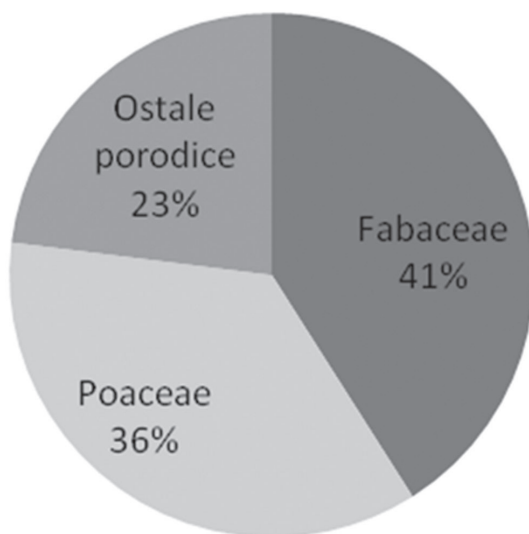
## Kasno ljetni-jesenski korovi

Krajem ljeta i početkom jeseni, često se opet jave ponovo iznikli ljetni korovi, a uz njih i *Polygonum aviculare* L., *Polygonum lapatifolium* L., *Polygonum persicaria* L. Suzbijanje ovih korova ovisi o terminima berbe i agrotehničkim zahvatima koji se provode (Ciglar, 1998.).

## Mjere suzbijanja korova

U vinogradima tlo se može održavati na više načina; obradom tla (jesenska obrada, podrivanje, zagrtanje, proljetna i ljetna obrada), zatravljanjem i košnjom, ostavljanjem malča u nasadu i primjenom herbicida (Ciglar, 1998.). U agrotehničke mjere spada obrada tla između i unutar redova vinove loze, a kao dopunska mjera prakticira se košnja i uporaba malča. U područjima vlažne klime, gdje kiše pospješuju rast korova, plijevljenje (kopanje oko trsova) se obavlja više nego jedanput.

Često se koristi i kombinacija; međuredni prostor se zatravni, a unutar reda korovi se suzbijaju primjenom herbicida. Zatravljanje površine može biti spontanom (samoniklom) florom, sjetvom djetelinsko travne smjese ili sjetvom ljulja ili smjesom trava. Istraživanjima su dokazane ekonomske prednosti zatravljanja (Mirošević, 1996.) u odnosu na klasičnu obradu tla. Godišnje se obave 2 - 4 otkosa kojima se uklanja nepoželjna korovna flora. Pri zatravljanju koriste se jednogodišnje jare ili ozime vrste, ili višegodišnje vrste koje žive tri ili više godina (Mirošević i sur., 2008.). Prema istom autoru 22 biljne vrste pogodne su za ovu namjenu, a pripadaju porodicama Fabaceae (9 vrsta, odnosno 41 %), zatim Poaceae (8 vrsta, odnosno 36 %), dok u ostale porodice pripada 5 vrsta, odnosno 23 % (Grafikon 1.). Karoglan Kontić i sur. (1999.) navode da je zatravljanje pogodan način gospodarenja tlom na području Slavonije, a da se kao najpogodnije pokazala smjesa načinjena od različitih vrsta iz roda leguminoza.



Grafikon 1. Najčešće porodice koje se koriste za zatravljanje (Mirošević i sur., 2008.)

Primjena herbicida može biti preventivna i kurativna. Preventivno tretiranje vrši se u jesen, zimi ili u rano proljeće, prije kretanja vegetacije. Tada se koriste selektivni herbicidi translokacijskog



djelovanja. Kurativno tretiranje koristi se tijekom vegetacije kada je visina korova između 1 - 20 cm. Tada se koriste totalni herbicidi kontaktnog ili translokacijskog djelovanja. Prskanje herbicidima treba biti oprezno osobito kod mladih trsova kako ne bi oštetili mladu biljku.

U Republici Hrvatskoj registriran je velik broj herbicida prikladan za upotrebu u vinogradima (Glasilo biljne zaštite, 2016.). Dugotrajan učinak postiže se višekratnom primjenom herbicida, jer mnogi suzbijaju samo određenu korovnu floru. Stoga je poznavanje korova od izuzetnog značaja. Izbor herbicida je velik, ali se u integriranom pristupu nastoji primjena herbicida svesti na što manju mjeru.

## Zaključak

Suzbijanje korova u vinogradima je izuzetno važno jer nanosi velike štete vinogradarskoj proizvodnji. Prisutnost korova u velikoj mjeri pridonosi smanjenju prinosa i kvalitete uroda. Korovi osiromašuju tlo hranivima i vodom. Prijenosnici su bolesti i štetnika. Stoga se suzbijanje korova u vinogradima treba sustavno provoditi agrotehničkim i kemijskim mjerama. Jednokratna primjena bilo kojeg herbicida ili kombinacije herbicida neće dati zadovoljavajuće rezultate. Koja će se kombinacija herbicida koristiti ovisi o sastavu korovne flore te o karakteristikama herbicida. Prednost treba dati manje perzistentnim i za okoliš manje štetnim herbicidima.

## Literatura

1. Brmež, M., Jurković, D., Štefanić, E., Šamota, D., Baličević, R., Ranogajec, Lj. (2010): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u voćnjacima i vinogradima. Osječko-baranjska županija, Krompak d. o. o., Valpovo.
2. Ciglar, I. (1998): Integrirana zaštita voćnjaka i vinograda. Zrinski d. d., Čakovec
3. Dujmović Purgar, D., Hulina, N. (2004): Vineyard weed flora in the jastrebarsko area (NW Croatia). Acta Bot. Croat., 63 (2), 113-123.
4. Grupa autora. (2016): Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2016. godinu. Glasilo biljne zaštite. Infomart, Zagreb d. o. o.
5. Hulina, N. (1979): Korovna vegetacija vinogradskih površina u istočnom dijelu Medvednice. Proc. 2 Congr. Ecol. Yugosl., Zagreb, 527-535.
6. Hulina, N. (1998): Korovi, Školska knjiga, Zagreb.
7. Karoglan Kontić, J., Maletić, E., Kozina, B., Mirošević, N. (1999): Utjecaj zatravljanja međurednog prostora na značajke vinove loze. Agriculture conspectus scientificus, 64(3), 187-198.
8. Kojić, M., Parabučki, S., Šinžar, B. (1983. a): Pregled korovske vegetacije Vojvodine, Naučni skup Čovjek i biljka, Novi Sad.
9. Kojić, M., Šinžar, B., Dejić, R., Pekić S. (1983. b): Korovska vegetacija vinograda Kruševačkog područja, II kongres zaštite bilja Jugoslavije, Vrnjačka Banja.
10. Konstantinović, B., Meseldžija M. (2004): Suzbijanje višegodišnjih korova u voćnjacima i vinogradima, Biljni lekar, 32(5), 370-376.
11. Kovačević, V., Tomičić, M., Mulvaj Kopanj, M., Štefanić, E. (2015): Korovna flora u vinogradima Vinogorja Zapadna Istra. 8<sup>th</sup> International scientific/professional conference „Agriculture in nature and environment protect“, Vukovar, 1-3. 06. 2015., Hrvatska, 149-154.
12. Kovačević, Z. (2013): Asocijacija *Diploaxietum muralis* (ass. Nova) u korovskoj vegetaciji vinograda rejon Hercegovina. Agroznanje, 14(4), 591-606.
13. Kovačević, Z. (2014): Asocijacija *Convolvulo-Polygonetum aviculare* (ass. Nova) u korovskoj vegetaciji vinograda rejon Hercegovina, Agroznanje, 15(3), 281- 298.
14. Kovačević, Z., Petrović, D., Herceg, N. (2008): The summer aspect of weed flora in the vineyards of Hercegovina. Herbologia, 9(2), 12-19.

15. Law, J. (2006): *Od vinograda do vina*, Veble commerce, Zagreb
16. Mihaly, B. (2005): *Weed plants of vineyards on three volcanic witness hills*, PhD thesis, Szent Istvan University.
17. Mirošević, N. (1996): *Vinogradarstvo*, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
18. Mirošević, N., Karoglan Kontić, J. (2008): *Vinogradarstvo*, Nakladni zavod Globus, Zagreb
19. Nikolić, T. (2014): *Flora Croatica Database*. <http://hirc.botanic.hr/fcd/>.
20. Plavšić-Gojković, N., Franjević, B., Dubravec, K. (1986): *Prilog flori korova u vinogradima Okičko-Plešivičkog vinogorja*. *Proc. Symp. Čovek i biljka*, Matica srpska, Novi Sad, 551-557.
21. Vrbek, M. (2000): *Ruderalna i korovna flora Žumberka*. *Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu*.
22. Živanović, M., Šinžar, B. (1984): *Prilog proučavanju korovske zajednice vinograda Fruške gore*, Drugi kongres o korovima, Osijek, 19-21. 06. 1984. *Hrvatska*, 215-224.

## The weed flora in vineyards and possibilities of its control

### Abstract

Weeds are plants that are not the target of growing and occur in all agroecosystems. In the vineyards the competitive relations are more emphasized in young vineyard, while in the older vineyards that relationship is less emphasized. In that case, weed flora has seasonal dynamics due to different application of agro-technical measures. Weed control in vineyards should be given special attention because they cause damages to vineyard production. The study of weed flora in vineyards is less common than in other agrophytocoenoses. Existing studies are more local in character and are related to methods of processing and maintenance of the soil in the vineyards, and the application of herbicides, while they are much less related specifically to weed flora.

**Key words:** vineyards, weeds flora, control

## Allelopathic effect of caraway (*Carum carvi* L.) seed and plant biomass on weed species hoary cress (*Lepidium draba* L.)

Marija Ravlič<sup>1</sup>, Renata Baličević<sup>1</sup>, Ines Fuček<sup>2</sup>, Ivan Paponja<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia, e-mail: mravlic@pfos.hr

<sup>2</sup>Student, Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia

### Abstract

The aim of the study was to investigate the allelopathic effect of caraway (*Carum carvi* L.) on germination and growth of weed species hoary cress (*Lepidium draba* L.). Experiments with seed cogermination and water extracts from fresh and dry caraway biomass were conducted under laboratory conditions. Cogermination of caraway and weed seeds significantly reduced hoary cress germination up to 37.2%, but had no effect on seedlings growth. Caraway extracts from fresh biomass in concentrations of 5 and 10% reduced weed seed germination, and significantly increased seedlings shoot length. Application of extracts from dry caraway biomass inhibited both weed germination and growth up to 100% in treatments with higher extract concentration. On average, dry plant biomass had greater inhibitory potential.

**Key words:** allelopathy, *Carum carvi*, cogermination, *Lepidium draba*, water extracts

### Introduction

Allelopathy and allelopathic crops represents an alternative weed control method for reduction of chemical inputs in agriculture and minimization of their negative impact on the environment. Aromatic and medicinal plants are explored for their potential herbicidal effect (Đikić, 2005a,b; Baličević et al., 2014; Itani et al., 2013). Caraway (*Carum carvi* L.) is an annual or biennial herb from Apiaceae family, native to Europe or western Asia. Caraway seeds are used for spice, oil production, in food industry and have medicinal applications for various disorders, while leaves and roots are used in cooking (Peirce, 1999). The seeds contain up to 5% of essential oil, its main constituents carvone and limonene possess repellent, insecticidal, antifungal and antibacterial properties (Aćimović et al., 2014), while yield of leaf essential oil is around 2.8% and contains mainly estragole and limonene (De Almeida et al., 2010). Caraway seed oil inhibits germination of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) and fodder pea (*Lathyrus annuus* L.) (Rahimi et al., 2013), while the essential oil extracted from plant biomass reduces germination and radicle length of garden cress, radish and lettuce (De Almeida et al., 2010). Similarly, both caraway seeds and extracts from plant biomass showed inhibitory effect on some crop and weed species (Đikić, 2005a,b; Marichali et al., 2014).

The aim of the study was to determine allelopathic potential of caraway on weed species hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.) through seed cogermination and use of water extracts from fresh and dry plant biomass.

## Materials and methods

Experiments were conducted in 2015 in the Laboratory of Phytopharmacy at the Faculty of Agriculture in Osijek. Caraway seeds were purchased from seed company, while seeds of hoary cress were collected during 2015 from plants growing on edges of farm fields. Aboveground biomass of caraway plants was harvested in pre-flowering stage. Proportion of fresh biomass was oven dried at 60 °C for 48 h, cut into small pieces and ground into fine powder.

Water extracts were prepared according to Norsworthy (2003) by mixing 100 grams of fresh or dry plant biomass with 1000 ml of distilled water. The mixtures were kept for 24 hours, then filtered through muslin cloth to remove debris and after that through filter paper. The obtained extracts were diluted with distilled water to give final concentrations of 5 and 10% (50 and 100 g of biomass per liter).

The effect of seed cogermination was evaluated according to Đikić (2005a). Thirty seeds of both caraway and hoary cress were placed in Petri dishes lined with filter paper soaked in distilled water. Control treatment consisted of only 30 weed seeds per dish.

Effect of water extracts from fresh and dry biomass in two different concentrations was evaluated in Petri dishes. Thirty seeds were placed in Petri dishes lined with filter paper soaked with equal amount of certain extract, while distilled water was used in control.

Petri dishes were kept at room temperature (22 °C ± 2) for 9 days. The experiments were set up as completely randomized design, repeated twice, with treatments having four replications. Allelopathic effect was evaluated through number, length of root and shoot (cm) and fresh weight (g/mg) of weed seedlings. Germination percentage was calculated as:  $G = (\text{Germinated seed} / \text{Total seed}) \times 100$ . All data were analysed statistically with ANOVA and differences between treatment means were compared using the LSD-test at probability level of 0.05.

## Results and discussion

Cogermination of caraway and weed seeds significantly reduced germination of hoary cress for 37.2%, while root and shoot length and fresh weight of hoary cress seedlings were not affected (Table 1.). Mean germination time with caraway seeds was longer for 1.8 days compared to the control.

Table 1. Effect of seed cogermination on germination and growth of hoary cress

Treatment	Germination (%)	MGT (days)	Root length (cm)	Shoot length (cm)	Fresh weight (mg)
Control	77.5 a	3.8 b	2.7 a	1.9 a	14.1 a
Cogermination (caraway + hoary cress)	48.7 b	5.6 a	2.7 a	1.8 a	14.4 a

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

Đikić (2005a) indicates inhibitory effect of caraway seeds on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), corn chamomile (*Anthemis arvensis* L.), creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), smallflower galinsoga (*Galinsoga parviflora* Cav.) and hoary cress. Seeds of other aromatic and medicinal plants such as coriander (*Coriandrum sativum* L.), lovage (*Levisticum officinale* Koch) and rue (*Ruta graveolens* L.) also decreased germination of hoary cress (Ravlić et al., 2013; Topić, 2015). Plant seeds contain a wide range of chemical inhibitors (Ketring, 1973) as well as essential oils (Olle and Bender, 2010) which may negatively affect germination and growth of neighbouring seeds. Caraway seed essential oil consists of about 30 compounds, from which carvone and limonene account for about 95% (Marichali et al., 2014), and are components with inhibitory potential against crops and weeds (Dudai et al., 2004; Azirak and Karaman, 2008).

Water extracts from fresh caraway biomass in both concentrations reduced germination of hoary cress for 14.7 and 16.2%, but had no effect on seed mean germination time (Table 2.). Effect on root length and fresh seedlings weight was not recorded, however shoot length was stimulated up to 31.8%.

Table 2. Effect of water extracts from fresh caraway biomass on germination and growth of hoary cress

<i>C. carvi</i> biomass in water, g/l	Germination (%)	MGT (days)	Root length (cm)	Shoot length (cm)	Fresh weight (mg)
0	82.1 a	4.9 a	2.5 a	2.2 c	13.0 a
50	70.0 b	4.9 a	2.3 a	2.7 b	13.8 a
100	68.8 b	4.7 a	2.6 a	2.9 a	14.3 a

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

Application of extracts from dry caraway biomass had a significant effect on hoary cress germination and growth (Table 3.). Generally, higher concentration had greater effect and germination and seedlings growth was completely inhibited for 100%. Lower concentration reduced germination for 53.5%, while effect on seedlings growth was more pronounced and root length was inhibited up to 92%. Lower concentration also prolonged seed germination and mean germination time was for 2.4 days longer compared to the control.

Table 3. Effect of water extracts from dry caraway biomass on germination and growth of hoary cress

<i>C. carvi</i> biomass in water, g/l	Germination (%)	MGT (days)	Root length (cm)	Shoot length (cm)	Fresh weight (mg)
0	76.2 a	4.6 b	2.5 a	2.5 a	11.7 a
50	35.4 b	7.0 a	0.2 b	0.6 b	3.7 b
100	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c	0.0 c

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

Allelopathic effect of caraway extracts on both crops and weeds was previously reported. Extracts from fresh caraway biomass inhibited the number and weight of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) PB.) for 56.8% and 70.7% (Đikić, 2005b), as well as germination of redroot pigweed for 29.5% (Đikić, 2004). According to Marichali et al. (2014) caraway leaf extract significantly decreased germination of canary grass (*Phalaris canariensis* L.) and wheat, and reduced the radicle elongation of flax. Extracts from other Apiaceae plants such as coriander

(*Coriandrum sativum* L.), dill (*Anethum graveolens* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and parsley (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill) showed significant negative effect on test species germination and growth (Đikić, 2005b; Itani et al., 2013; Ravlić et al., 2014).

On average, extracts from fresh biomass had lower inhibitory potential. Baličević et al. (2014) also reported greater inhibitory potential of marigold extracts from dry biomass compared to the extracts from fresh biomass. Differences among extracts may be due to the different concentration of active substances extracted from the fresh and dry plant tissues (Marinov-Serafimov, 2010). Higher concentration of mineral nutrients and other organic compounds in extracts from dry caraway biomass may result in reduced water uptake and exert greater negative effect on seed germination and seedlings development (Qasem, 2010).

## Conclusions

The results of the experiments indicated that both caraway seeds and plant biomass possess certain allelopathic effect against hoary cress. Extracts from dry caraway biomass showed greater negative effect, especially in treatment with higher concentration where complete inhibition was recorded. Further studies in pots with soil and under field conditions are necessary to fully determine caraway allelopathic potential.

## Literature

1. Aćimović, M. G., Oljača, S. I., Tešević, V. V., Todosijević, M. M., Džisalov, J. N. (2014): Evaluation of caraway essential oil from different production areas of Serbia. *Horticultural Science*, 41 (3), 122-130.
2. Azirak, S., Karaman, S. (2008): Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 58 (1), 88-92.
3. Baličević, R., Ravlić, M., Knežević, M., Marić, K., Mikić, I. (2014): Effect of marigold (*Calendula officinalis* L.) cogermination, extracts and residues on weed species hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.). *Herbologia* 14 (1), 23-32.
4. De Almeida, L. F. R., Frei, F., Mancini, E., De Martino, L., De Feo, V. (2010): Phytotoxic activities of mediterranean essential oils. *Molecules*, 15, 4309-4323.
5. Dudai, N., Ben-Ami, M., Chaimovich, R., Chaimovitch, D. (2004): Essential oils as allelopathic agents: Bioconversion of monoterpenes by germinating wheat seeds. *Acta Horticulturae*, 629, 505-508.
6. Đikić, M. (2004): Alelopatijski utjecaj aromatičnog, ljekovitog i krmnog bilja na klijanje, nicanje i rast korova i usjeva. Doktorska disertacija, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredni fakultet Sarajevo, Sarajevo.
7. Đikić, M. (2005a): Allelopathic effect of cogermination of aromatic and medicinal plants and weed seeds. *Herbologia*, 6 (1), 15-24.
8. Đikić, M. (2005b): Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium molugo*. *Herbologia*, 6 (3), 51-57.
9. Itani, T., Nakahata, Y., Kato-Noguchi, H. (2013): Allelopathic activity of some herb plant species. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15, 1359-1362.
10. Ketring, D. L. (1973): Germination inhibitors. *Seed Science Technology*, 1, 305-224.
11. Marichali, A., Hosni, K., Dallali, S., Ouerghemmi, S., Ltaief, H. B. H., Benzarti, S., Kerkeni, A., Sebei, H. (2014): Allelopathic effects of *Carum carvi* L. essential oil on germination and seedling growth of wheat, maize, flax and canary grass. *Allelopathy Journal*, 34 (1), 81-94.
12. Marinov-Serafimov, P. (2010): Determination of allelopathic effect of some invasive weed species on germination and initial development of grain legume crops. *Pesticides and Phytomedicine*, 25 (3), 251-259.
13. Norsworthy, J. K. (2003): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17, 307-313.

14. Olle, M., Bender, I. (2010): The content of oils in umbelliferous crops and its formation. *Agronomy Research*, 8, 687-696.
15. Peirce, A. (1999): The American pharmaceutical association practical guide to natural medicines. A Stonesong Press Book, New York, USA.
16. Qasem, J. R. (2010): Differences in the allelopathy results from field observations to laboratory and glasshouse experiments. *Allelopathy Journal*, 26 (1), 45-58.
17. Rahimi, A. R., Mousavizadeh, S. J., Mohammadi, H., Rokhzadi, A., Majidi, M., Amini, S. (2013): Allelopathic effect of some essential oils on seed germination of *Lathyrus annuus* and *Vicia villosa*. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 3 (4), 67-73.
18. 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.
19. Ravlić, M., Baličević, R., Pejić, T., Pećar, N. (2013): Allelopathic effect of cogermination of some aromatic plants and weed seeds. In: Proceedings & abstracts, the 6<sup>th</sup> international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection, Glas Slavonije d.d., Osijek, pp. 104-108.
20. Topić, I. (2015): Allelopathic effect of rue (*Ruta graveolens* L.) cogermination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). Graduate thesis, Faculty of Agriculture in Osijek, pp. 38.

## Alelopatski utjecaj sjemena i biljne mase kima (*Carum carvi* L.) na korovnu vrstu strjeličastu grbicu (*Lepidium draba* L.)

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj kima (*Carum carvi* L.) na klijavost i rast klijanaca korovne vrste strjeličaste grbice (*Lepidium draba* L.). Pokusi sa zajedničkim klijanjem sjemena i vodenim ekstraktima od svježe i suhe mase kima provedeni su u laboratorijskim uvjetima. Zajedničko klijanje sjemena kima i korova značajno je smanjilo klijavost strjeličaste grbice za 37,2 %, ali nije imalo utjecaja na rast klijanaca. Ekstrakti od svježe mase kima u koncentracijama od 5 i 10 % smanjili su klijavost korova, ali su značajno povećali duljinu izdanka klijanaca. Primjena ekstrakata od suhe mase kima smanjila je klijavost i rast korova i do 100 % u tretmanima s višom koncentracijom. Ekstrakti od suhe mase u prosjeku su imali jače inhibitorno djelovanje.

**Ključne riječi:** alelopatija, *Carum carvi*, zajedničko klijanje, *Lepidium draba*, vodeni ekstrakti

## Suzbijanje štetnih kukaca na ratarskim kulturama

Ankica Sarajlić<sup>1</sup>, Bernard Kalac<sup>2</sup>, Ivana Majić<sup>1</sup>, Emilija Raspudić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: ankica.sarajlic@pfos.hr

<sup>2</sup>Student, Poljoprivredni fakultet, Osijek

### Sažetak

Cilj rada bio je istražiti štetne vrste kukaca na ratarskim kulturama na PO Kalac te provesti pravovremenu zaštitu. Istraživanje je provedeno u Tompojevcima u 2015. godini na četiri kulture: pšenica, soja, suncokret i kukuruz. Štetnici su praćeni uz pomoć ljepljivih ploča, te vizualnim pregledom biljaka. Na ljepljivim pločama je utvrđen mali broj štetnih vrsta kukaca, pa nije bilo potrebe za primjenjivanjem mjera suzbijanja. Vizualnim pregledom uočena je masovna pojava stričkovog šarenjaka (*Vanessa cardui* L.) na soji, te žitnog balca (*Oulema melanopus* L.) na pšenici. Pšenica je tretirana insekticidom „Lambda 5EC“ (*lambda cihalotrin*) protiv žitnog balca, a soja insekticidom „Nurelle D“ na bazi *klorpirifosa* protiv stričkovog šarenjaka. Kemijski tretmani insekticidima su izvršeni pravovremeno, te su se pokazali ekonomski isplativi. Ovim istraživanjem se uspješno kontrolirala brojnost štetnih kukaca, te ukazuje na opravdanu primjenu insekticida ukoliko je pravovremena, a brojnost štetnika prelazi ekonomski prag.

**Ključne riječi:** *Vanessa cardui* L., *Oulema melanopus* L., ratarske kulture, *lambda cihalotrin*, *klorpirifos*

### Uvod

Veliki broj štetnika napada ratarske kulture. Najveće štete prčinjavaju polifagni kukci kao što su žičnjaci, grčice i sovce koji se hrane na velikom broju biljnih vrsta (Ivezić, 2008.). Najznačajniji štetnici pšenice su: žitarac crni, žitni balac, pivci, stjenice; na kukuruzu: kukuruzna zlatica, kukuruzni moljac i kukuruzna sovica; na suncokretu: šturci, lisne uši i stjenice, te na soji: stričkov šarenjak i grinje (Čosić i sur., 2008.). Žitni balac je jedan od najučestalijih štetnika na pšenici. Brojnost im je velika, a uz više temperature period embrionalnog razvitka se smanjuje (Guppy i Harcourt, 1978.). Poznato je da različiti genotipovi pšenice pokazuju antixenozno djelovanje na ovog štetnika koje se očituje kroz nižu stopu preživljavanja, duži razvoj i slabu koordinaciju odraslih kukaca, ali je ovo područje još uvijek slabo istraženo (Kher i sur., 2013.). Stričkov šarenjak je povremeni štetnik soje i suncokreta, u godinama s povoljnim uvjetima za njegov razvoj (Rees, 1991.). Visoka populacija ovoga štetnika može se očekivati u zakorovljenoj soji jer ženke privlači gustoća sklopa i polen biljaka (Bažok i sur., 2007.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi brojnost i vrste štetnih kukaca na poljoprivrednom obrtu Kalac te primijeniti pravovremenu i valjanu zaštitu u svrhu povećanja prinosa i ekonomske dobiti.



## Materijal i metode

Istraživanja su provedena 2015. godine na „PO KALAC“ u Tompojevcima (istočna Hrvatska) na četiri kulture: pšenica, kukuruz, suncokret i soja. Sorte koje su korištene za sjetvu su: pšenica – Mia, Maja, Apache i Srpanjka, soja – Ika i Tena, suncokret – Brio i Neoma, kukuruz – hibridi Pioneer 1114 (FAO skupina 650) i P0412 (FAO skupina 520). Za sjetvu pšenice koristilo se oko 300 kg ha<sup>-1</sup> sjemena odnosno 650 – 700 zrna m<sup>-2</sup>, kukuruz je sijan na međurednom razmaku od 70 cm i razmaku u redu od 22,5 cm. Količina posijane soje je oko 110 kg ha<sup>-1</sup> i sijana je na međurednom razmaku od 50 cm. Suncokret je zasijan na međurednom razmaku od 70 cm, a razmak unutar reda je 21,5 cm. Sjetva pšenice je kasnila zbog neodgovarajućih vremenskih uvjeta, dok su sjetveni rokovi za ostale kulture u normalnim okvirima. Od kompleksnih gnojiva korištena su formulacije: NPK 15-15-15 i NPK 7-20-30. Od dušičnih gnojiva primijenjen je KAN (27 % N), te UREA (46 % N) i folijarno se prihranjivalo s otopljenom UREOM koncentracije 4-5% N. Pšenica se prihranjivala dva puta u fazi busanja s 200 kg KAN-a ha<sup>-1</sup>, te pred početak vlatanja s 150 kg URE-E ha<sup>-1</sup>. Kod ostalih okopavina primijenjena je startna gnojidba, soja i suncokret s oko 250-300 kg ha<sup>-1</sup> NPK 7-20-30, kukuruz s oko 350 kg ha<sup>-1</sup> NPK 15-15-15. U svaku okopavinu se u startnu gnojidbu dodala i UREA. Prihrana okopavina se vršila uz međurednu kultivaciju s 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN-a. U svrhu praćenja štetnika postavljene su ljepljive ploče na sve četiri kulture. Žute ljepljive ploče „Bio Plantella“ postavljene su na visini između 80 – 170 cm ovisno o kulturi. Ploče su pregledavane dva puta tjedno u trajanju 6 tjedana. Ljepljive ploče u pšenici postavljene su 3. svibnja 2015. godine, a uklonjene su 28. lipnja 2015. godine. Postavljene su tri ploče na polju površine 1,4 ha. U kukuruzu su postavljene dvije ploče na površini od 1,8 ha. Datum postavljanja ploča u kukuruzištu je 15. lipnja 2015., a uklanjanja 10. srpnja 2015. Na jednom polju kukuruza uz ljepljivu ploču postavljena je i žarulja kako bi se privukli fotofilni kukci te se utvrdila njihova brojnost. Krajem svibnja tri ljepljive ploče postavljene su i u suncokret. Vizualni pregled pšenice na žitnog balca vršio se prebrojavanjem ličinki ovog štetnika po listu zastavičaru na rubnim dijelovima polja na deset nasumično odabranih mjesta. Na suncokretu je vršen pregled radi utvrđivanja prisutnosti lisnih uši. Pregledavano je deset biljaka na deset mjesta u polju. Ocjena zaraze vršila se prema Banks-ovoj ljestvici (Maceljski, 1999.). Pregled soje i prebrojavanje gusjenica stričkovog šarenjaka vršio se na 1 m<sup>2</sup> nasumičnim odabirom deset mjesta u polju kako bi se utvrdio prag odluke i primijenila odgovarajuća zaštita na površinama gdje je bilo potrebe za njom.

## Rezultati i rasprava

Pregledom pšenice utvrđena je prisutnost žitnog balca. Štete od žitnog balca već su bile vidljive te se pristupilo prebrojavanju ličinki. U poljima gdje je bilo potrebno tretiranje insekticidom, moglo se pronaći 10-12 ličinki po listu zastavičaru što prelazi ekonomski prag štetnosti utvrđen za pšenicu od 0,5-1 ličinki po listu zastavičaru za očekivani prirod veći od 6 t ha<sup>-1</sup> (Maceljski, 1999.) iako se danas smatra da i jedna ličinka po biljci često rezultira visokom razinom defolijacije biljaka (Buntin i sur., 2004.). Zaražena pšenica uglavnom je bila na rubnim dijelovima parcela, dok je na ostalim dijelovima parcela utvrđena jedna ličinka žitnog balca na svakom drugom ili trećem listu zastavičaru. Nakon pregleda soje na prisustvo ličinki stričkovog šarenjaka utvrđeno je u prosjeku 7,17 gusjenica m<sup>-2</sup> (Tablica 1.). Broj gusjenica stričkovog šarenjaka nije prelazio ekonomski prag štetnosti, međutim kemijski tretman je proveden preventivno kako bi se smanjila brojnost i štete ostalih generacija ovog štetnika. Pragom odluke smatra se pojava dvije gusjenice na jednoj biljci soje (Maceljski, 1999.). Na pločama koje su postavljene u soji i suncokretu nisu zabilježene štetne vrste kukaca. Pregledom suncokreta pronađene su glavice

suncokreta zaražene kolonijama lisnih uši. Brojnost kolonija bila je velika na rubnim dijelovima parcela te je prema Banks-ovoj ljestvici ocjenjena ocjenom 2 – 3 ovisno o polju.

Tablica 1. Štetnici po kulturama.

Kultura	Vrsta kukka	Ljepljiva ploča	Vizualni pregled
Pšenica	Žitni balac	3	10 – 12 ličinki zastavičar <sup>1</sup>
	Lisne uši	> 40	
Kukuruz	Klisnjaci	2	
	Kukuruzni moljac	32	
	Žitni balac	3	
	Lisne uši	> 60	
Soja	Stričkov šarenjak	-	7,17 gusjenica m <sup>2</sup>
Suncokret	Lisne uši	-	2 – 3 (prema Banks-u)

Kemijski tretman insekticidima izvršen je samo na soji i pšenici. Zbog nedostatka mehanizacije na nekim poljima suncokreta se nije mogla izvršiti zaštita od lisnih ušiju, iako je bilo potrebno provesti tretiranje. Od 55 ha pšenice tretirano je 20 ha na poljima na kojima su pronađene ličinke *O. melanopus* L. čija je brojnost prelazila ekonomski prag štetnosti. Tretirano je i 15 ha soje na kojima su pronađene 1 – 3 ličinke *V. cardui* L. po biljci (Tablica 2.).

Tablica 2. Korišteni insekticidi na zasijanim kulturama

Kultura	Štetnik	Insekticid	Vrijeme tretmana	Količina/ha	Djelatna tvar	Stadij biljke
Pšenica	Žitni balac	Lambda 5EC	9. i 10. svibnja	0.1 l ha <sup>-1</sup>	<i>lambda cihalotrin</i>	Cvatnja i oplodnja
Soja	Stričkov šarenjak	Nurelle D	2. lipnja	1 l ha <sup>-1</sup>	<i>klorpirifos-etil</i>	Pred početak cvatnje

Prve veće štete na usjevima pojavile su se početkom mjeseca svibnja na pšenici. Apliciran je insekticid djelatne tvari *lambda cihalotrin* kako bi se spriječilo dalje širenje i oštećenje biljaka od žitnog balca. Tretiranje je bilo uspješno, te se 7 dana poslije aplikacije insekticida na poljima više nije moglo pronaći živih imaga i ličinki. Urod pšenice je bio 7 t ha<sup>-1</sup> i tretiranje insekticidom pokazalo se isplativim. Slične rezultate dobili su (Buntin i sur., 2004.), primjenjujući insekticide s četiri različite djelatne tvari u vrijeme kada je većina ličinki izašla iz jaja. Prema istraživanjima Laznik i sur. (2010.) dobra alternativa u suzbijanju ovoga štetnika su entomopatogene nematode osobito vrsta *Steinernema carpocapsae* gdje je na temperaturama od 15°C postignuta visoka učinkovitost protiv odraslih jedinki ovog štetnika koje su prezimile u tlu. Slične rezultate dobili su primjenom različitih doza nematoda, ali je učinkovitost najviše ovisila o temperaturama. Kultiviranjem soje krajem mjeseca svibnja uočene su paučinaste prevlake na listovima koji su bili izgriženi. Polja koja su bila zahvaćena gusjenicama stričkovog šarenjaka tretirana su insekticidom „Nurelle D“ (*klorpirifos-etil*) te su se biljke mogle neometano dalje razvijati. Ovaj tretman insekticidom bio je potreban iz razloga što ovaj štetnik u pogodnim uvjetima kakvi su

za njega bili ove godine, ima 2-3 generacije. Prema istraživanju Raspudić i sur. (2007.) također je uočena masovna pojava stričkovog šarenjaka na soji gdje je brojnost bila čak 4-5 gusjenica po jednoj biljci soje. Bergman i Pedigo (1978.) utvrdili su učinkovitost insekticida protiv gusjenica stričkovog šarenjaka na bazi *karbarila* međutim od 2007. godine ova djelatna tvar zabranjena je u zemljama članicama Europske unije. U Hrvatskoj se najviše koriste herbicidi u zaštiti ratarski kultura, a Bohnenblust i sur. (2013.) su utvrdili da primjenom herbicida s djelatnom tvari *dikamba* u različitim dozama, možemo indirektno utjecati na smrtnost ličinki i kukuljica stričkovog šarenjaka. Aplikacijom insekticida zaustavio se dalji napad i širenje ovog štetnika. Prinos soje nije bio velik ( $1,9 - 2,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) zbog visokih temperatura koje su zahvatile cijeli srpanj te polovinu kolovoza 2015. godine. Budući se polja nalaze na različitim lokacijama, zamijećena je velika pojava lisnih ušiju u poljima suncokreta na dijelu u kojemu se insekticidi nisu ili su se jako slabo koristili za navedene kulture, dok je na površinama sa suncokretom uz polja pšenice i soje, na kojima su obavljani tretmani insekticidima, pojava lisnih ušiju izostala. Na poljima gdje je zamijećena veća pojava lisnih ušiju prinosi su bili  $3,1 \text{ t ha}^{-1}$ , dok u poljima na kojima nije bilo veće pojave lisnih ušiju prinosi su bili  $3,9 \text{ t ha}^{-1}$ . Na istraživanim kulturama utvrđena je prisutnost žitnoih pivaca, sovica, stjenica i kukuruzne zlatice. Međutim, populacija ovih štetnika nije bila visoka i nije bilo potrebe za primjenom kemijskih tretmana.

### Zaključak

Provedenim istraživanjem na „PO KALAC“ u 2015. godini utvrdilo se da je godina bila izuzetno povoljna za razvoj štetnih vrsta kukaca na ratarskim kulturama. U polju je uočen velik broj različitih vrsta kukaca, no kod većine nije utvrđen ekonomski prag štetnosti, te nije bilo potrebe za suzbijanjem. Uočen je veći napad povremenog štetnika stričkovog šarenjaka na soji, te mjestimične štete od žitnog balca na pšenici. Primjenom odgovarajućih insekticida zaraza ovim štetnicima svedena je na minimum. Uz savjete struke i pravovremenu zaštitu usjeva, postigao se dobar urod na svim kulturama, osim soje koja je imala niži prinos od očekivanog zbog nepovoljnih sušnih razdoblja.

### Literatura

1. Bažok, R, Ljekar, K. (2007): Stričkov šarenjak - malo poznati štetnik soje. Glasilo biljne zaštite, 8(1), 44-46.
2. Bergman, M. K., Pedigo, L. P. (1978): Evaluation of Sevin 80S for Use on Painted Lady Larvae, *Cynthia Cardui* (F.), in Soybeans (Lepidoptera:Nymphalidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 51(3), 356-359.
3. Bohnenblust, J. E., Egan, F., Mortensen, D., Tooker, J. (2013): Direct and Indirect Effects of the Synthetic-Auxin Herbicide Dicamba on Two Lepidopteran Species. *Environmental Entomology*, 586-594.
4. Buntin, D. G., Flanders, K. L., Slaughter, R. W., DeLamar, D. Z. (2004): Damage loss assessment and control of the cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Winter Wheat. *Journal of Economic Entomology*, 97 (2), 374-382.
5. Ćosić, J., Ivezic, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Liška, A., Ranogajec, Lj. (2008): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji. Poljoprivredni fakultet u Osijeku: 3-17.
6. Guppy, J. C., Harcourt, D. G. (1978): Effects of temperature on development of the immature stages of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae). *The Canadian Entomologist*, 110 (3), 257-263.
7. Ivezic, M. (2008): Kukci i ostali štetnici u ratarstvu, Grafika d.o.o., Osijek: 73-83.
8. Kher, S. V., Dossall, L. M., Cárcamo, H. A., El-Bouhssini, M. (2013): Antibiosis resistance to cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae), in Central Asian wheat germplasm. *Journal of Applied Entomology*, 137 (10), 751-760.

9. Laznik, Z., Toth, T., Lakatos, T., Vidrih, M., Trdan, S. (2010): *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) adults are susceptible to entomopathogenic nematodes (Rhabditida) attack: results from a laboratory study. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117 (1), 30-32.
10. Maceljki, M. (1999): *Poljoprivredna entomologija*. Zrinski. Čakovec.
11. Rees, N. E. (1991): Biological control of thistles 264-273 in James L. F. J. O. Evans, M. H. Ralph and R. D. Child, *Ed's Noxious rang weeds*. Westview Press. Bulder Co.

## Pest suppression in arable crops

### Abstract

The aim of this study was to investigate the harmful insects on field crops which occur at AC Kalac and carry out necessary protection. Field experiment was conducted in Tompojevci in 2015 on four crops: soybean, wheat, sunflower and corn. Pests were monitored by sticky boards and also visually. Several insects were caught on sticky boards, but there was no need for their treatment. There was a mass appearance of Painted lady (*Vanessa cardui* L.) on soybean and Cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.) on wheat. Two treatments with insecticides were conducted, first one „Lambda 5EC“ (*lambda cihalotrin*) for Cereal leaf beetle and the second one „Nurelle D“ based on *klorpirifos* for Painted lady. Chemical treatments with insecticides were conducted at the appropriate time, and proved to be economically viable. This research has successfully controlled the number of harmful insects and suggests reasonable application of insecticides if the number of pests exceeds the economic threshold.

**Key words:** *Vanessa cardui* L., *Oulema melanopus* L., arable crops, *lambda cihalotrin*, *klorpirifos*

## Sila razaranja granula mineralnog gnojiva uslijed adsorpcije vlage

Jan Turan, Zoran Stamenković, Vladimir Višacki, Ivan Pavkov, Milivoj Radojčin,

Mirko Babić, Aleksandar Sedlar

*Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg D. Obradovića 8, Novi Sad, Srbija,*

*e-mail: jturan@polj.uns.ac.rs*

### Sažetak

Kvaliteta mineralnog gnojiva ne ovisi samo o sadržaju hranjivih sastojaka, već i od fizičkih osobina. Iako je potreba usjeva za raspoloživim hranjivim tvarima, supstanci, što je krajnji razlog korištenje gnojiva, fizičke osobine su često razlog za izbor jednog gnojiva u odnosu na drugo. Dobre fizičke osobine osiguravaju potrošačima lakšu, bržu, ujednačeniju i jeftiniju aplikaciju na polju, terenu.

Tijekom istraživanja 5 formulacija dušičnih i kompleksnih mineralnih gnojiva, došlo se do zaključka da je sila razaranja mineralnih gnojiva odnosno njihovih granula različita. Kompleksna mineralna gnojiva imaju veću čvrstoću od dušičnih. Kod svih mineralnih gnojiva izražen je visoki stupanj adsorpcije vlage iz zraka. Već sa manjim povećanjem sadržaja vlage u granulama, njihova sila razaranja naglo opada. Većina mineralnih gnojiva su potpuno omekšana pri sadržaju vlage preko 7,5 %. Prikazani matematički modeli mogu višestruko biti od koristi pri manipulaciji i upotrebi mineralnih gnojiva.

**Ključne riječi:** mineralno gnojivo, sila razaranja, adsorpcija, vlaga, zrak, manipulacija.

### Uvod

Fizičke osobine su važni kriteriji koji koristi potrošaču pri izboru određenog gnojiva. Prihvatljivost gnojiva na tržištu ne ovisi samo o sadržaju hranjivih sastojaka, već i od fizičkih osobina. Iako je potreba usjeva za raspoloživim hranjivim tvarima, supstanci, što je krajnji razlog korištenje gnojiva, fizičke osobine su čest razlog za izbor jednog gnojiva u odnosu na drugo. Dobre fizičke osobine osigurava potrošačima lakšu, bržu, ujednačeniju i jeftiniju aplikaciju na polju, terenu. Pored toga, pri distribuciji i transportu gnojiva, važno je da mineralno gnojivo ostane sipko, da se ne pojavi prah uslijed trenja granula i da minimalno adsorbira vlagu iz zraka. Potrošač ne može subjektivnom ocjenom otkriti da li mineralno gnojivo zaista ispunjava garantiranu hranjivost, ali je to zakonima regulirano. Međutim, potrošač može sigurno ocijeniti fizičko stanje mineralnog gnojiva.

Ujednačena granulacija je prvi uvjet dobre i kvalitetne raspodjele mineralnog gnojiva po površini. Mnoge zemlje imaju standardnu specifikaciju sita i metode analize kroz sita po pitanju granulacije. ISO (International Organization for Standardization) ima seriju međunarodnih ISO 2591 (3): test prosijavanja; (4) test sita - tehnički zahtjevi i testiranje (ISO 3310/1); i (5) Čvrsta

gnojiva i kondicioneri tla - test sita (ISO 8397). Spomenuti standardi su korišteni za određivanje granulacije mineralnog gnojiva.

Za rasipanje mineralnog gnojiva od izuzetnog je značajna sila razaranja da bi se održalo normalno rukovanje i skladištenje bez bitnih lomljenja granula i stvaranja nepoželjnog praha. Sila razaranja gnojiva ovisi od kemijskog sastava i načina proizvodnje, poroznosti granula, oblika granula, površine granula i sadržaja vlage. Prepoznata su tri različita načina mjerenja sile razaranja kao poželjne: sile razaranja, drobljenja granula, otpornost na trošenje, otpornost na udare (Bhatti, 1991.; Ibrahim, 1992.; Rahman, 1994.).

Vrlo je korisna u predviđanju mogućeg rukovanja i karakteristike skladištenja granuliranih mineralnih gnojiva. Sila razaranja mjeri se primjenom pritiska na individualnu granulu uglavnom specifičnih dimenzija i tlaka potrebnog da izvrši lom svake granule. Stupanj preciznosti varira od primjene metode mjerenja pomoću testa gnječenja prstima do strojevi za testiranje (Rutland, 1993.; Borisova, 1989.).

Literatura ukazuje (Tikhonovich, 1991.; Kuvshinnikov, 1985.) da se granule (2,36-2,80 mm promjera), sa silom razaranja ispod 1,5 kg teže razaraju u formu praha tijekom manipulacije, granule sa silom razaranja oko 1, 5 do 2,5 kg su prihvatljive s opreznim rukovanjem, a granule sa silom razaranja većom od 2,5 kg su vrlo tolerantne. Kada se pravi komparacija silom razaranja veoma je važno da se uspoređuju granule istih dimenzija jer se sila razaranja signifikantno povećava s povećanjem dimenzije čestica.

Direktan utjecaj na silu razaranja granula, ima vlaga. Vlaga u mineralnom gnojivu se može povećati zbog higroskopnosti materijala. Higroskopnost se definira kao adsorpcija vlage gnojiva pod specifičnim uvjetima vlage i temperature. Mnoga gnojiva su higroskopna do neke mjere zbog njihove visoke topljivosti u vodi. Više higroskopna mineralna gnojiva znači više problema koji se mogu očekivati tijekom skladištenja i rukovanja. Čimbenici koji normalno utječu na stupanj higroskopnosti gnojiva su kemijski sastav, sadržaj vlage, temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, struktura čestica i poroznost, vrijeme izloženošću površina granula (Babin, 1989.).

Zadatak ovog rada je da se izmjeri sila razaranja granula mineralnog gnojiva s različitim sadržajem vlage. Cilj istraživanja je ispitivanje utjecaja sadržaja vlage granula mineralnog gnojiva različitih formulacija na njihovu silu razaranja. U radu su navedeni grafikoni koji ilustriraju ovisnost čvrstoće granula mineralnog gnojiva od njihovog sadržaja vlage.

## **Materijal i metode**

Mjerenje je obavljeno na 5 različitih mineralnih gnojiva, SAN, UREA, NPK, NP, MAP. Proizvođači su domaće tvrtke.

Sva mineralna gnojiva su prosijavana prema ISO 2591 (3) standardom i određen je granulometrijski sastav. Ispitivana gnojiva imaju granulaciju prema zahtjevima standarda gdje sadržaj granula veličine od 2-5 mm iznosi preko 95 % kod kompleksnih gnojiva, a kod dušičnih sadržaj granula veličine od 1-3 mm ima također više od 95 %. Za ispitivanje su korištene granule promjera 3 mm kod kompleksnih gnojiva, a kod dušičnih promjer granula je oko 2 mm. Ovim se postiže da se mjeri sila razaranja granula kojih najviše ima u mineralnom gnojivu.

Granule mineralnog gnojiva SAN, UREA i NPK su bile približno loptastog oblika. Međutim, granule NP i MAP mineralnog gnojiva, bile su dosta nepravilnog oblika s izrazitim oštrim rubovima. Oblik se može opisati kao stožasti, ili prizmatični s tri ili četiri strane. Posebno su se kod MAP mineralnog gnojiva izrazito registrirale granule nepravilnog oblika s izraženim rubovima odnosno vrhovima.

Ovlaživanje granula se vršilo tako što su se mineralna gnojiva raširila po pladnjevima u tankom sloju i ostavila da adsorbiraju vlagu iz okolnog zraka. Time se postigla spora, ali ujednačena adsorpcija vlage materijala kroz cijelu zapreminu materijala. Sadržaj vlage izmjeren je gravimetrijskom metodom.

Za mjerenje mehaničkih osobina, sile razaranja granula gnojiva, korišten je mjerni instrument TMS-PRO firme Food technology corporation (Slika. 1.). Instrumentom je izvršeno mjerenje maksimalne sile razaranja granula svih 5 gnojiva u 25 ponavljanja. Ovaj aparat se široko koristi u prehrambenoj industriji za mjerenje strukture različitih materijala. Ovisno o tome koji se parametri strukture mjere, na uređaj se mogu adaptirati različiti tipovi alata. Analizator teksture je opremljen stanicom za mjerenje opterećenja po izboru i softverski paket "Teksture Lab Pro". Softverski paket omogućuje korištenje postojećih standardnih testova kao i programiranje testova prema potrebi. Postoji mogućnost istovremenog grafičkog prikaza ovisno o izmjerene veličine u realnom vremenu. Raspon mjerenja je  $\pm 2500$  N, a točnost očitavanja sile: 0,015 % ovisno o opterećenju stanice (za stanicu opterećenja 1000 N). Preciznost pozicioniranja za prijedeni put 2,5  $\mu\text{m}$ , a preciznost brzine veća od 0,1 %.

## Rezultati i rasprava

Sila razaranja kod svih ispitivanih gnojiva je različita shodno sadržaju procesa pri kojima nastaju. U Tablici 1. prikazane su maksimalne i minimalne vrijednosti sile razaranja različitih gnojiva kod potpuno suhih granula odnosno granula. Tako se sila razaranja granula dušičnih gnojiva urea kretala između 2,47 N i 7,14 N što su ujedno i najmanje izmjerene ekstremne vrijednosti sile razaranja gnojiva. Ispitivanjem sile razaranja granula gnojiva NPK dobiveni su slični rezultati. Maksimalna sila drobljenja iznosi 26,85 N, a minimalna 12,76 N. Za razliku od mineralnog gnojiva UREA, MAP ima najveću izmjerenu silu razaranja granula pri vlažnosti od 0 % u iznosu od 122,77 N. Samo 7 N sile je dovoljno da zdrobi granulu UREA gnojiva što ga čini specifičnim za uporabu. Iako UREA ima najmanju silu razaranja granula, upravo ona ima mogućnost da adsorbira čak preko 15 % vlage iz zraka, a da se granula ne istopi. MAP gnojivo bilježi daleko najmanju vrijednost adsorpcije vlage iz zraka u iznosu od 2,57 %. Treba imati u vidu vrijeme adsorpcije vlage spomenutih materijala što je također bitna karakteristika.

Tablica. 1. Karakteristike sile razaranja ispitivanih gnojiva

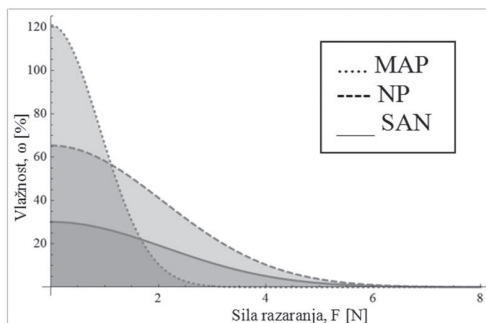
	gnojiva				
	SAN	UREA	NP	MAP	NPK
Sila razaranja granula					
Min. N	15,89	2,47	3,11	6,93	12,76
Max. N	30,19	7,14	65,79	122,77	26,85
Max. sadržaj vlage, %	6,52	15,76	7,83	2,57	7,91
CV	29,01	27,72	22,91	19,74	22,18

Tijek dobivanja ovih modela se sastojao u tome da se prvo na temelju unesenih podataka dobivali grafikoni funkcija. Dobivene podatke iz Tablice 1. potrebno je unijeti u program Wolfram Mathematica 10 radi daljnje obrade. Za svako gnojivo dobivena je vrijednost sile razaranja u funkciji sadržaja vlage. Značajke promjene prikazane su na sljedećim slikama.

Već pri vlažnosti nešto većoj od 3 %, granule ne prave otpor na disku instrumenta. Gnojiva NP i SAN imaju sličan tok odnosno pad krive, sila razaranja gnojiva. Sa sadržajem vlage između 6,5

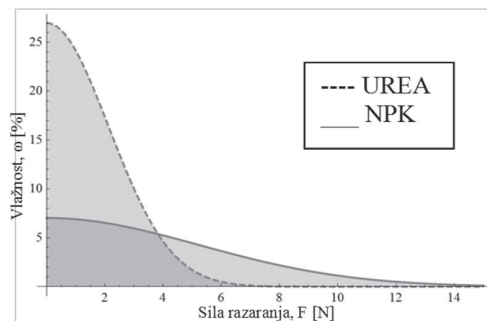


% i 7 %, otpor je jednak 0 N. Modeli promjene sila razaranja gnojiva u funkciji sadržaja vlage su sljedeći:



Slika 2. Promjena sila razaranja SAN, NP i MAP gnojiva u funkciji sadržaja vlage  
 SAN:  $y=1,375^{10,69-0,35x^2}$ ,  $R^2=0,99$   
 NP:  $y=1,093^{47,17-1,29x^2}$ ,  $R^2=0,99$   
 MAP:  $y=1,194^{27,04-3,42x^2}$ ,  $R^2=0,98$

Na Slici 2. uočava se da gnojivo MAP ima najveću vrijednost sile razaranja. Sila razaranja granula prelazi 120 N. NP gnojivo ima manju silu razaranja granula koja se kreće nešto više od 65 N dok najmanja sila razaranja granula zabilježena je kod SAN gnojiva. Navedene vrijednosti se odnose kada su gnojiva potpuno suha, sadržaj vlage iznosi približno 0 %. S povećanjem vlage sila razaranja gnojiva opada. Nagli pad uočava se kod MAP gnojiva bez obzira što ono ima najtvrdje granule kada je potpuno suho.



Slika 3. Promjena sila razaranja UREA i NPK gnojiva u funkciji sadržaja vlage

UREA:  $y=1,089^{22,8-0,21x^2}$ ,  $R^2=0,97$   
 NPK:  $y=1,28^{13,33-0,44x^2}$ ,  $R^2=0,96$

U odnosu na prethodna gnojiva, gnojiva urea i NPK se slično ponašaju kao MAP odnosno SAN, Slika 3. Sila razaranja granula urea gnojiva prelazi 26 N što nije slučaj sa NPK gnojivom. Kod NPK gnojiva sila razaranja granula pri apsolutno suhom gnojivu iznosi nešto više od 7 N. S povećanjem udjela vlage sila razaranja urea gnojiva naglo opada. Tako sa 7 % sadržaja vlage potrebna sila za drobljenje granula približna je 0 N. Za razliku od svih gnojiva, NPK gnojivo može adsorbirati daleko više vode u sebe, a da pri tome sila razaranja granula ne opadne drastično. Uočljivo je na grafiku da čak s 14 % sadržaja vlage, granule pružaju otpor drobljenju.

## Zaključak

U istraživanju formulacija mineralnih gnojiva: KAN, UREA, NPK, NP, MAP na test tlaka granula odnosno silu razaranja granula, došlo se do sljedećih zaključaka:

- Dušična gnojiva imaju manju silu razaranja granula u odnosu na kompleksna gnojiva;
- Gnojiva proizvedena posebnim postupkom kao što je MAP ima najveću silu razaranja granula;
- S povećanjem sadržaja vlage u granulama opada sila razaranja granula;
- Kod svih formulacija mineralnih gnojiva silu razaranja granula naglo opada s povećanjem sadržaja vlage osim kod NPK.



Dobiveni matematički modeli mogu poslužiti farmerima, korisnicima i transporterima pri rukovanju gnojivom. Unošenjem vrijednosti  $x$  koje označava vlažnost, dobiva se sila razaranja granulacija gnojiva. Ovaj podatak je vrlo bitan pogotovo pri ravnomjernoj raspodjeli gnojiva po površini. Karakteristična adsorpcija vlage iz zraka izražena je kod svih gnojiva.

### Literatura:

1. Babin J. J. (1989): Contribution of the Understanding of Hygroscopicity of Fertilizers. *Hungarian Journal of Industrial Chemistry*, 17, 61-71.
2. Bhatti, Muhammad E. (1991): Quality Control Measures for Developing of 10:20:20 Grade Fertilizer, *Fertilizer Research*, 28, 213-216.
3. Borisova L. I, Talkhaev, M. P., Ya Gal'perina, S. (1989): Quality Control of Phosphorite Pellets. *Khimicheskaya Promyshlennost*, 21(10), 751-754.
4. Hofstee J. S. (1993): *Physical Properties of Fertilizer in Relation to Handling and Spreading*, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
5. Ibrahim Y. A. (1992): Product Quality Improvement on Urea Prills. Paper presented at the 1991 IFA Technical Conference, The Hague, Netherlands, October 6-8.
6. International Organization for Standardization. (1984): *Fertilizers and Soil Conditioners — Vocabulary, ISO 8157*, Central Secretariat, 1, rue de Varembe, Case Postale 56, Ch-1211 Geneve 20, Switzerland.
7. International Organization for Standardization. Central Secretariat, 1, rue de Varembe, Case Postale 56, Ch-1211 Geneve 20, Switzerland.
8. Nozdrovický L, Macák M, Findura P. (2009): Vplyv granulometrického zloženia priemyselných hnojív na priečnu rovnomernosť aplikácie. In: *New Trends in Design and Utilisation of Machines in Agriculture, Landscape Maintenance and Environment Protection [elektronický zdroj]* : Proceedings of the International Scientific Conference, Prague, p. 210-218, 978-80-213-1897-7
9. Rahman M, Jalilur P, Bozadjiev, Pelovski, Y. (1994): Studies on the Effects of Some Additives on the Physicomechanical Properties of Urea- Ammonium Sulphate (4UAS) Pellets. *Fertilizer Research*, 38, 89-93.
10. Turan J, Findura P. (2010): Comparison and transverse distribution of compact fertilizer. *Agriculture in nature and environment protection: proceedings & abstracts. 3rd international scientific/professional conference, Vukovar, 31<sup>st</sup> May – 2<sup>nd</sup> June 2010*. Osijek: Poljoprivredni institut Osijek, 2010. ISBN 978-953-7693-00-8. S. 51-56.
11. Turan J, Findura, P. Đalović. I, Sedlar A, Bugarin R, Janić T. (2011): Influence of moisture content on the angle of repose of nitrogen fertilizers. In: *International Agrophysics*, 25, 201-204.

**Napomena:** Rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu TR 31073, *Unapređenje proizvodnje kukuruza i sirka u uvjetima stresa*, koji financira Ministarstvo prosvjete i nauke Republike Srbije.

## Destruction force of mineral fertilizer granules due to moisture

### Abstract

The quality of fertilizer depends not only on the content of nutrients, but also of the physical properties. While the need to crop the available nutrients, substances, which is the final reason for the use of fertilizers, the physical properties are one reason for selection of the spreader relative to the other. Good physical properties provide consumers an easier, faster, cheaper and more uniform application in the field, terrain. During testing five formulations of nitrogen and complex mineral fertilizers, it was concluded that destruction forces of fertilizers and their granules are different. Complex fertilizers have greater strength than nitrogen. For all mineral fertilizers is expressed a high level of adsorbing moisture from the air. But with a smaller increase in the moisture content of the granules, their powers of destruction falls off sharply. Most fertilizers are completely softened in the moisture content of over 7.5%. The present mathematical models can be used several times in the manipulation and use of fertilizers.

**Key words:** mineral fertilizer, a force of destruction, adsorption, moisture, air, manipulation.

# Section IV



---

---

## **Food chain**

**Prehrambeni lanac**



## Analiza pojavnosti mikotoksina na površinama zasijanim žitaricama u Republici Hrvatskoj od 2011. do 2015.

Lidija Brodar, Bojan Šarkanj, Ana Soldić, Tihomir Kovač, Tomislav Klapeč

Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Franje Kuhača 18, Osijek, Hrvatska, e-mail: bsarkanj@ptfos.hr

### Sažetak

Usljed značajnijeg variranja vremenskih prilika tijekom godina, stvaraju se uvjeti povoljni za razvoj plijesni na žitaricama, koje osim što uzrokuju smanjenje prinosa, proizvode i mikotoksine. Najznačajniji proizvođači mikotoksina na žitaricama su plijesni vrste *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp. i *Claviceps* spp., a na njihov rast i razvoj u velikoj mjeri utječu vremenski uvjeti. Tako će se plijesni iz roda *Fusarium* najviše razvijati za topla vremena s većim količinama padalina, dok će se plijesni roda *Aspergillus* više razvijati pri povišenim temperaturama prilikom sušnih razdoblja. Usporedbom podataka o obradivim površinama zasijanim pojedinim poljoprivrednim kulturama dobivenih iz Agencije za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) te podataka o temperaturama zraka i količini padalina posljednjih pet godina Državnog hidrometeorološkog zavoda u Republici Hrvatskoj, vidljivo je da vremenski uvjeti, odnosno pojava mikotoksina utječe na vrstu i udio zasijanih žitarica.

**Ključne riječi:** žitarice, plijesni, mikotoksini

### Uvod

Svake godine susrećemo se s drugačijom kontaminacijom mikotoksinima u prehrambenim proizvodima, prvenstveno žitaricama. Vrsta mikotoksina te proizvodi koji su kontaminirani ovise o vremenskim uvjetima koji mogu biti povoljni za određene vrste plijesni što rezultira i određenom kontaminacijom mikotoksinima. Tako se kod vlažnijih godina očekuje više *Fusarium* mikotoksina, dok se kroz suša razdoblja očekuje više *Aspergillus* mikotoksina. Mikotoksini su produkti sekundarnog metabolizma plijesni koji djeluju toksično na ostala živa bića (Bruns, 2003.). Osim kontaminacije sirovina, rizik od kontaminacije postoji i u gotovim proizvodima jer je većina mikotoksina vrlo stabilna te su otporni na mnoge procese prerade hrane (Kabak 2009). Najzastupljenije plijesni koje proizvode zakonski regulirane mikotoksine potječu iz rodova *Fusarium* i *Aspergillus*. Visoke temperature i povećana količina padalina pogoduje razvoju plijesni roda *Fusarium*, posebice *Fusarium graminearum* i *F. culmorum* koje proizvode mikotoksine iz skupine trihotecena, od kojih je najvažniji deoksinivalenol (DON) (Hooker i sur. 2002.; Franz i sur. 2009.; van der Fels-Klerx i sur. 2012.). Osim DON-a zastupljeni su nivalenol (NIV), zearalenon (ZON), fuminozini, 3-acetildeoksinivalenol i 15-acetildeoksinivalenol, ali i takozvani maskirani mikotoksini poput deoksinivalenol-3-glukozida, deoksinivalenol-3-sulfata te deoksinivalenol-15-sulfata (Warth i sur, 2015.). Od *Aspergillus* mikotoksina najvažniji su aflatoksin A, koji su i zakonski regulirani. Žitarice su najpodložnije infekciji plijesnima u vrijeme cvatnje, što znači da je kukuruz najranjiviji u srpnju i kolovozu kada dolazi do stvaranja kukuruzne svile i

ranog razvoja sjemenja, pšenica i ječam u svibnju i lipnju, a zob u lipnju i srpnju (Battilani i sur., 2012.). Ukoliko su u to vrijeme prisutni određeni vremenski uvjeti poput visoke temperature i suše dolazi do razvoja *Aspergillus* spp., dok kod visoke vlage i temperature dolazi do razvoja *Fusarium* spp. te shodno tome i njihovih mikotoksina.

Od 1850. godine prosječna svjetska temperatura povećala se za 0,76°C dok se prosječna temperatura na području Europe u posljednjih sto godina povećala za skoro 1°C što je više od svjetskog prosjeka (Battilani i sur., 2012; van der Fels-Klerx i sur. 2012).

Srednje godišnje temperature zraka u Republici Hrvatskoj u posljednjih pet godina, odnosno od 2011. do 2015. godine bile su više od višegodišnjeg prosjeka mjerelog od 1961. do 1990. godine. Količine oborina varirale su od godine do godine. Primjerice, 2011. godina bila je ekstremno sušna, dok je 2014. godina bila ekstremno kišna. Ekstremni vremenski uvjeti osim što utječu na prinos žitarica pogoduju i rastu i razvoju plijesni te utječu na povećanje pojavnosti mikotoksina u žitaricama. Hipoteza istraživanja je da se postoci zasijanih površina pojedinih žitarica mijenjaju u ovisnosti o pojavnosti mikotoksina na tim kulturama.

Iako o vrsti zasijanih površina i odabranim kulturama više varijabli igra ulogu, one nisu uzete u obzir u ovom kratkom pregledu. Pa tako vrlo često veliku ulogu imaju cijene pojedinih žitarica, njihova dostupnost unutar države, poticaji za pojedine kulture te ostale ekonomsko-političke prilike koje su podložne promjenama koje nisu uvijek znanstveno utemeljene, za razliku od promjena koje su uzrokovane klimatskim promjenama te promjeni native mikoflore i prisutnih mikotoksina.

## Materijali i metode

Podaci o površinama zasijanim pojedinom kulturom za godine od 2011. do 2015. dobiveni su od Hrvatske Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR). Prema dobivenim podacima odabrane su samo najznačajnije žitarice te su podaci obrađeni obzirom na njihovu zastupljenost u zasijanim površinama, a to su: kukuruz, pšenica, ječam i zob. Podaci o temperaturi zraka i padalinama za iste godine preuzeti su sa internetskih stranica Državnog hidrometeorološkog zavoda (2016.), a cijene žitarica u Ministarstvu poljoprivrede. Podaci APPRRR te Državnog hidrometeorološkog zavoda sadržavali su raščlambu podataka po županijama, ali zbog opsežnosti istih oni nisu prikazani u ovom radu (dostupni su kod autora). Sustavni podaci o zastupljenosti mikotoksina ne postoje za sve žitarice zbog nedostatka redovitog monitoringa svih mikotoksina u žitaricama, već su navedeni samo slučajevi koji su objavljeni u znanstvenim časopisima, te EFSA-inim publikacijama ili javno dostupni na web stranicama ministarstva zdravlja.

## Rezultati i rasprava

Udio ukupnih obradivih površina pod kukuruzom smanjivao se 2012. i 2013. godine na što je moglo utjecati i povećanje srednje godišnje temperature, a kako je količina padalina u 2011. i 2012. godini bila ispod prosjeka, došlo je do povećane pojavnosti aflatoksina u kukuruzu (Pleadin i sur., 2015.). S druge strane, u istom periodu povećao se udio površina zasijanih pšenicom, a do redukcije pšenice došlo je 2014. i 2015. godine kada je količina padalina bila znatno povećana te su stvoreni povoljni uvjeti za razvoj plijesni rodu *Fusarium*. Istovremeno vidljiv je stalan rast udjela ječma i zobi što je najvjerojatnije pokušaj zamjene kultura koje su vrlo podložne infekciji plijesnima otpornijim kulturama.

U Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji zabilježen je uzastopan pad udjela zasijanog kukuruza u posljednjih 5 godina. Došlo je do velikog porasta prosječne godišnje temperature na tom području, posebice u srpnju i kolovozu kada dolazi do cvatnje kukuruza. Udio površina zasijanih pšenicom je pao do 2014. godine, te je iz tablice 2 vidljivo da je godišnja količina padalina uzastopno rasla na tom području što je vjerojatno povoljno utjecalo na rast i razvoj plijesni roda *Fusarium*, a tek 2015. godine količina padalina se smanjuje uz istovremeno povećanje površina zasijanih pšenicom. Hipoteza istraživanja je da se postoci zasijanih površina pojedinih žitarica mijenjaju u ovisnosti o pojavnosti mikotoksina na tim kulturama.

Tablica 1. Ukupni udio površina zasijanih pojedinom kulturom u Republici Hrvatskoj (Izvor: APPRRR)

kultura	2011. (%)	2012. (%)	2013. (%)	2014. (%)	2015. (%)
kukuruz	58,8	53,8	53,0	54,5	57,0
pšenica	29,5	34,2	34,9	32,0	26,8
ječam	6,8	7,9	8,7	9,1	8,6
zob	3,7	3,9	3,4	4,0	4,4

Udio pšenice u Bjelovarsko-bilogorskoj i Koprivničko-križevačkoj županiji raste do 2014. godine, a zatim dolazi do smanjenja 2015. godine čemu uzrok može biti vrlo kišna i topla 2014. godina i smanjenje prinosa zbog infekcije plijesnima iz roda *Fusarium* zbog čega veliki broj uzgajivača sljedeću godinu prelazi na drugu kulturu, u ovom slučaju zabilježeno je povećanje površina zasijanih kukuruzom u 2015. godini, ali isto tako i zobi. U Virovitičko-podravskoj županiji najznačajniji je porast zasijane pšenice 2015. godine, razlog čemu je vjerojatno smanjenje padalina u odnosu na prethodne godine i stvaranje pogodnijih uvjeta za uzgoj pšenice, odnosno manji razvoj plijesni. Vremenski uvjeti u Zagrebačkoj i Krapinsko-zagorskoj županiji bili su vrlo slični te je u obje županije zabilježen porast udjela zasijanog kukuruza uz izuzetak 2012. godine u Zagrebačkoj županiji koja je bila nešto suša od Krapinsko-zagorske. Sisačko-moslavačka županija za vrijeme cvatnje kukuruza 2012. godine bila je suočena sa ekstremno visokim temperaturama i sušom što je dovelo do osjetljivosti kukuruza i razvoja plijesni roda *Aspergillus* te je iste godine vidljivo smanjenje površina zasijanih kukuruzom. Udio zasijane pšenice se smanjio 2015. godine zbog povećane količine oborina u vrijeme cvatnje pšenice. Udio zasijanog kukuruza u Požeško-slavonskoj županiji smanjio se 2015. godine dok se iste godine udio pšenice povećao. Razlog tome su vjerojatno nepovoljni uvjeti za uzgoj kukuruza radi čega se više proizvođača okrenulo uzgoju pšenice. Iako je Istarsku županiju 2014. godine za vrijeme cvatnje kukuruza pogodilo ekstremno kišno razdoblje, iste je godine bio zasijan manji udio kukuruza, dok se već sljedeće godine količina kukuruza povećala unatoč problemima s kontaminacijom mikotoksinima (Pleadin i sur., 2015). Uvjeti za rast pšenice i ječma su bili povoljni stoga dolazi do konstantnog rasta. Udio površina zasijanih kukuruzom znatno je smanjen 2014. godine u Ličko-senjskoj i Zadarskoj županiji što je vjerojatno rezultat povećane koncentracije DON-a radi izrazitog povećanja količine padalina u tim županijama posebice za vrijeme cvatnje kukuruza.

Tablica 2. Promjene vremenskih uvjeta u posljednjih pet godina

godina	Odstupanje od prosječne višegodišnje temp. (°C)		srednja godišnja temperatura (°C)	Prosjek padalina u RH % (raspon u odnosu na višegodišnji prosjek)
	min	max		
2011.	0,5	1,7	13,3	<1-74*
2012.	1,1	2,2	13,7	4-110
2013.	0,7	1,6	12,9	93-135
2014.	1,1	2,5	13,8	127-175**
2015.	1,0	2,2	13,7	63-125

\* ekstremno sušna godina (prema izvještaju HDMZ-a)

\*\* ekstremno vlažna godina (prema izvještaju HDMZ-a)

Udio površina pod kukuruzom u Primorsko-goranskoj županiji smanjivao se do 2015. godine kada je došlo do laganog porasta. Godine 2012. i 2013. bile su vrlo sušne na tom području te su tek u 2014. godini zbog veće količine kiše stvoreni povoljni uvjeti za uzgoj kukuruza i prirodnu obranu biljke od infekcije plijesnima.

U Dubrovačko-neretvanskoj županiji dolazi do velike promjene u 2015. godini kada kukuruz postaje jedina uzgajana kultura. (izvor: APPRRR, 2016).

## Zaključak

Jedan od glavnih negativnih zdravstvenih faktora konzumacije žitarica za ljude i životinje su mikotoksini. Važno je provoditi redoviti godišnji monitoring mikotoksina u žitaricama te praćenje meteoroloških uvjeta tijekom cvatnje i žetve žitarica. Na temelju tih podataka, a prema dosadašnjim spoznajama može se predvidjeti kakva će biti kontaminacija mikotoksinima. Takav sustav može također pomoći u kreiranju politike poticaja kultura koje su manje podložne kontaminaciji mikotoksinima koji su bili prisutni na žitaricama u tekućoj godini.

## Zahvale

Autori zahvaljuju financiranju projekta Strukturnih i investicijskih fondova Europske unije te Eurorskog socijalnog fonda, mjera Razvoj ljudskih potencijala, CroMycoscreen HR.3.2.01-0274.

## Literatura:

1. APPRRR (2016): Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju <http://www.apprrr.hr/arkod-1150.aspx> (12.1.2016.).
2. Battilani, P., Rossi, V., Giorni, P., Pietri, A., Gualla, A., van der Fels-Klerx, H. J., Booij, C. J. H., Moretti, A., Logrieco, A., Miglietta, F., Toscano, P., Miraglia, M., De Santis, B., Brera, C. (2012): Scientific report submitted to EFSA. Modelling, predicting and mapping the emergence of aflatoxins in cereals in the EU due to climate change. EFSA.
3. Bruns, A. (2003): Controlling Aflatoxin and Fumonisin in Maize by Crop Management. Journal of Toxicology, 22, 153-173.
4. Franz, E., Booij, C. J. H. (2009): Prediction of deoxynivalenol content in Dutch winter wheat. Journal of Food Protection, 72, 2170-2177.
5. Hooker, D. C., Schaafsma, A. W., Tamburic-Illincic, L. (2009): Using weather variables pre- and post-heading to predict deoxynivalenol content in winter wheat. Plant Disease, 86, 611-619.

6. Državni hidrometeorološki zavod (2016): [http://klima.hr/ocjene\\_arhiva.php](http://klima.hr/ocjene_arhiva.php) (1.3.2016.).
7. Kabak, B. (2009): The fate of mycotoxins during thermal food processing. *J Sci Food Agric*, 89, 549-554.
8. Ministarstvo poljoprivrede u suradnji s Hrvatskom agencijom za hranu. Godišnje izvješće o rezultatima laboratorijskih analiza službenih uzoraka u 2013. godini. ([http://www.hah.hr/pdf/izvjesce\\_laboratorija\\_za\\_2013\\_godinu.pdf](http://www.hah.hr/pdf/izvjesce_laboratorija_za_2013_godinu.pdf)) (1.3.2016.).
9. Pleadin, J., Vulić, A., Perši, N., Škrivanko, M., Capek, B., Cventić, Ž. (2015): Annual and regional variations of aflatoxin B1 levels seen in grains and feed coming from Croatian dairy farms over a 5-year period. *Food Control*, 47, 221-225.
10. Van der Fels-Klerx, H. J., Klemsdal, S., Hietaniemi, V., Lindblad, M., Ioannou-Kakouri, E., Van Asselt, E. D. (2012): Mycotoxin contamination of cereal grain commodities in relation to climate in North West Europe. *Food Additives & Contaminants*, 29, 1581-1592.
11. Warth, B., Fruhmann, P., Wiesenberger, G., Kluger, B., Šarkanj, B., Lemmens, M., Hametner, C., Fröhlich, J., Adam, G., Krska, R., Schuhmacher, R. (2015): Deoxynivalenol-sulfates: identification and quantification of novel conjugated (masked) mycotoxins in wheat. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 407, 1033-1039.

## Analysis of mycotoxins occurrence on areas sown with cereals in Croatia 2011-2015

### Abstract

Climate variations creates favorable conditions for molds growth on cereal grains, which, in addition to causing a yield decrease, produce mycotoxins. The most important producers of mycotoxins in cereal grain are: *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., and *Claviceps* spp., while their growth and development is largely influenced by weather conditions. Warm weather with greater amounts of rain are preferred by *Fusarium* spp., while *Aspergillus* spp. favors higher temperatures during dry periods. Data on arable land sown with major cereal crops were obtained from the Paying Agency for Agriculture, Fisheries and Rural Development and data on air temperatures and rainfall for the last five years were obtained from the National Meteorological and Hydrological Service. Comparison of data indicates that weather conditions and the occurrence of mycotoxins affect the share of area sown with particular cereal grain.

**Key words:** cereals, molds, mycotoxins



# Utjecaj propolisa na razvoj fitopatogenih gljiva

Slavko Grgić, Karolina Vrandečić, Jasenka Ćosić

*Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: slavko.1309@gmail.com*

## Sažetak

Konvencionalna poljoprivreda osigurava povećanu kvalitetu i prinose uzgajanih kultura, ali predstavlja ozbiljnu prijetnju zdravlju čovjeka, prirodi i okolišu. Propolis, kao alternativni oblik zaštite, ima vrlo izraženo antibakterijsko i antifungalno djelovanje. U istraživanjima su korišteni etanolni, metanolni i vodeni ekstrakti propolisa u raznim koncentracijama. Ovisno o fitopatogenoj gljivi, u istraživanjima su korištene koncentracije od 0,01 % do 10 %. Očekivano, više koncentracije su pokazale bolji učinak, no primjerice, uočena je i potpuna inhibicija produkcije aflatoksina već pri koncentraciji od 0,6 %.

**Ključne riječi:** ekstrakti propolisa, fitopatogene gljive, antifungalno djelovanje

## Uvod

Najveći udio svjetske poljoprivredne proizvodnje pripada konvencionalnoj ili intenzivnoj poljoprivredi kojoj je cilj postići što veće prinose uzgajanih biljnih vrsta. Istovremeno, takav oblik poljoprivrede troši veliku količinu prirodnih resursa, a također se smatra i jednim od većih zagađivača okoliša zbog korištenja argokemikalija (Znaor, 1996.). U današnje vrijeme sve veći značaj se pridaje zaštiti zdravlja ljudi, ali i zaštiti prirode i okoliša. Nužno je održivo gospodarenje prirodnim resursima kroz očuvanje bioraznolikosti, plodnosti tla, flore i faune, voda i atmosfere. Očuvanju okoliša doprinosi korištenje alternativnih metoda zaštite koje su također učinkovite, ali ne štete zdravlju i imaju nizak potencijal zagađenja (Guginski-Piva i sur., 2015.). Kao zamjena sintetičkim pesticidima najveću primjenu imaju razni ekstrakti biljaka (Al-Samarrai i sur., 2013.), primjerice eterična ulja i njihove komponente.

Posljednjih godina sve veći značaj ima i korištenje ekstrakata propolisa (Pereira i sur., 2008.). Propolis je mješavina sastavljena od približno 50 % smole, 35 % voska, 10 % eteričnih ulja, 5 % peluda i 5 % raznih organskih i anorganskih komponenti (Yanar i sur. 2005.). Skupljaju ga medonosne pčele (*Apis mellifera*) s raznih biljaka i drveća u krugu košnice. Boja propolisa varira ovisno o njegovom izvoru te se kreće od zelene do tamno smeđe. Također, stariji propolis ima tamniju boju, za razliku od svježeg koji je svjetliji. Specifična težina iznosi približno 1,112 do 1,136. Pri višim temperaturama je ljepljiv, pri nižima se mrvli, dok se prilikom sagorijevanja javlja specifičan miris tamjana (Belčić i sur., 1979.). Propolis ima širok spektar djelovanja, počevši od primjene u medicini, do njegovog antibakterijskog i antifungalnog djelovanja. Biološko djelovanje uvelike ovisi o zemljopisnom porijeklu samog propolisa, ali i o biljkama s kojih je on prikupljen (Hashem i sur., 2012.). Najvažnija funkcija propolisa je prevencija raspada organske tvari te također stvara uvjete neopovoljne za razvoj gljiva i drugih mikroorganizama (Curifuta i

sur., 2012.). U suzbijanju fitopatogenih gljiva koriste se etanolni, metanolni i vodeni ekstrakti propolisa u raznim koncentracijama.

### **Primjena različitih koncentracija ekstrakata propolisa na fitopatogene gljive**

Provedena su brojna istraživanja u kojima se ispitivao učinak propolisa na uzročnike biljnih bolesti te su primijenjivane različite koncentracije ekstrakata propolisa kako bi utvrdili antifungalni učinak.

Hashem i sur. (2012.) ispitivali su utjecaj etanolskih ekstrakata propolisa u koncentracijama 0,2 %, 0,4 % i 0,6 % na porast gljive *Aspergillus parasiticus*, tj. na produkciju aflatoksina. Rezultati su pokazali da niže razine (0,2 % i 0,4 %) značajno smanjuju količinu produciranog aflatoksina (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>), dok razina od 0,6 % potpuno inhibira produkciju svih tipova aflatoksina.

Zelena plijesan agruma (*Penicillium digitatum*) tretirana je etanolnim ekstraktima propolisa u koncentraciji 1, 2 i 3 % te je utvrđeno da je najviša koncentracija imala najbolji učinak (Matny, 2015.).

Özcan (1999.) provodi istraživanje koristeći vodene ekstrakte propolisa u koncentracijama 0,5, 1, 2, 3 i 4 % na gljivama *Aspergillus niger*, *Aspergillus parasiticus*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum f.sp. melonis* i *P. digitatum*. Koncentracija od 4% imala je najbolji antifungalni utjecaj na svim gljivama te je porast micelija gljiva nakon prvih šest dana za neke ispitivane gljive bio manji za od 50 do 85 %.

Pepelnica krastavaca (*Erysiphe cichoracearum*) tretirana je propolisom u koncentracijama 0,5, 1, 2, 4 i 8 %, a kao kontrola korištena je destilirana voda. Pokus je proveden u stakleniku i zaključeno je da su niže koncentracije (0,5, 1, 2 %) statistički značajno smanjile porast micelija u odnosu na kontrolu. Više koncentracije (4 i 8 %) imale su značajno bolji učinak pri čemu je porast gljiva smanjen za prosječno 31 % (Guginski-Piva i sur., 2015.).

Curifuta i sur. (2012.) su ispitivali šest etanolnih ekstrakata propolisa koncentracija 0,5, 1, 2,5 i 5 % na *A. alternata*, *Fusarium sp.*, *B. cinerea* i *Penicillium expansum* u odnosu na kontrolu bez propolisa. Sve koncentracije pokazale su dobre rezultate, pri čemu su koncentracije od 0,5 i 1 % inhibirale porast micelija za 60 %, a kod viših koncentracija utvrđena je gotovo 100 % inhibicija porasta micelija.

Sapieha-Waszkiewicz i sur. (2011.) proveli su istraživanje na dva soja gljive *B. cinerea* koristeći biopesticide, sintetičke fungicide i propolis. Propolis je primijenjen u koncentraciji od 1,5 % te je imao najveće antifungalno djelovanje na oba izolata u prva 24 sata, a u dodatnim istraživanjima se pokazalo kako veće koncentracije propolisa sprječavaju pojavu sklerocija. Ipak, nakon prva 24 sata najveće antifungalno djelovanje utvrđeno je kod sintetičkih fungicida.

Yanar i sur. (2005.) postavili su pokus s deset koncentracija (0,01, 0,03, 0,05, 0,07, 0,1, 1, 3, 5, 7, 10 %) pri čemu su ispitivali utjecaj metanolnih ekstrakata propolisa na *Phytophthora* vrste (*P. capsici*, *P. infestans*, *P. parasitica*). Već su koncentracije od 1 % imale učinkovitost od 95 % dok je pri višima učinkovitost iznosila 100 %. Očekivano, najmanji učinak je utvrđen pri koncentraciji 0,01 % (6 %).

Ozino i sur. (1996.) utvrdili su letalne koncentracije ekstrakta propolisa na dva uzročnika bolesti te su one za *B. cinerea* iznosile prosječno 5%, a za *Colletotrichum sp.* 3 %.

U pokusu provedenom na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku (Palameta, 2015.) korištene su koncentracije od 0,5, 1 i 2,5 % na dvije fitopatogene gljive, *Alternaria brassicae* i *Fusarium oxysporum*. Utvrđeno je da koncentracija od 2,5 % potpuno inhibira porast obje ispitivane gljive.

Iz provedenih istraživanja se može uvidjeti da premda su alternativne metode zaštite često gotovo jednako učinkovite u suzbijanju nekih biljnih bolesti još uvijek nemaju svoju praktičnu primjenu u poljoprivredi, a istraživanja se provode velikom većinom u *in vitro* uvjetima. Dobar učinak ekstrakata propolisa utvrđen je u kraćem periodu nakon tretiranja, tj. unutar prva 24 sata, dok se učinak nakon prva 24 sata smanjuje (Sapieha-Waszkiwicz i sur., 2011.). Shodno tome, utvrđeno je kako sintetički fungicidi i dalje imaju dugotrajniji učinak, što objašnjava njihovu prednost u oblicima zaštite u konvencionalnoj poljoprivredi.

## Zaključak

Sukladno rezultatima istraživanja može se zaključiti da propolis i njegovi ekstrakti predstavljaju dobar alternativni oblik zaštite, i mogu se koristiti kako bi se smanjila uporaba sintetičkih fungicida. Antifungalni učinak ekstrakata propolisa raste proporcijalno s porastom koncentracije otopina. Trenutno se propolis koristi u manjim i zatvorenim sustavima proizvodnje, a potrebno je provesti dodatna istraživanja kako bi se mogao koristiti i u većim i otvorenim sustavima poljoprivredne proizvodnje.

## Literatura

1. Al-Samarrai, G. F., Singh, H. Syarhabil, M., (2013): Extracts some plants on controlling green mold of orange and on postharvest quality parameters. *World Applied Sci. J.*, 22, 564-570.
2. Belčić, J., Katalinić, J., Loc, D., Lončarević, S., Peradin, L., Šimić, F., Tomašec, I., (1979): Pčelarstvo. Nakladni zavod Znanje, Zagreb. 551-552.
3. Curifuta, M., Vidal, J., Sánchez-Venegas, J., Contreras, A., Salazar, L. A., Alvear, M., (2012.): The *in vitro* antifungal evaluation of a commercial extract of Chilean propolis against six fungi of agricultural importance. *Cien. Inv. Agr.*, 39 (2), 347-359.
4. Guginski-Piva, C. A., dos Santos, I., Wagner Júnior, A., Winter Heck, D., Faber Flores, M., Pazolini, K. (2015): Propolis for the control of powdery mildew and the induction of phytoalexins in cucumber (*El propóleo para el control de oídio y la inducción de fitoalexinas en pepino*). Volumen 33, No 1. 39-47.
5. Hashem, A., Abd-Allah, E. F., Alwathnani, H. A. (2012): Effect of propolis on growth, aflatoxins production and lipid metabolism in *Aspergillus parasiticus* sp. *Pak. J. Bot.*, 44 (3), 1153-1158.
6. Matny, O. N. (2015): Efficacy Evaluation of Iraqi Propolis Against Gray Mold of Stored Orange Caused by *Penicillium digitatum*. *Plant Pathology Journal*, 14 (3), 153-157, ISSN 1812-5387
7. Ozino, O. I., Marletto, F., Ferro, P., (1996): The action of propolis on certain microorganisms isolated from various mediums. *Apiacta* 4, 1996.
8. Özcan, M., (1999): Antifungal properties of propolis. *Grasas y Aceites Vol. 50. Fase. 5*, 395-398.
9. Palameta, M., (2015): Utjecaj propolisa na porast gljiva *Fusarium oxysporum* i *Alternaria brassicae* (Influence of propolis on growth of *Alternaria brassicae* and *Fusarium*). *Završni rad - diplomski/integralni studij, Poljoprivredni fakultet u Osijeku*
10. Pereira, C. S.; Guimaraes, R. J.; Pozza, E. A., Silva, A. A., (2008): Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanolico de propolis. *Revista Ceres*, 55, 369-376.
11. Sapieha-Waszkiwicz, A., Marjańska-Cichoń, B., Miętkiewski, R., (2011): Effect of biopesticides on the growth and development of isolates of *Botrytis cinerea* pers., *in vitro* obtained from raspberry plant. *Journal of Plant Protection Research*, 51 (2), 151-156.
12. Yanar, Y., Yanar, D., Arslan, S., (2005.): Antifungal Activity of Turkish Propolis Against *Phytophthora* Species. *Plant Pathology Journal*, 4 (1), 58-60.
13. Znaor, D., (1996.): Ekološka poljoprivreda. Nakladni zavod Globus, Zagreb. 23-30.

## Impact of propolis on growth of phytopathogenic fungi

### Abstract

Conventional agriculture ensures an increased quality and yield of grown crops, but represents a serious threat to human health, and for the environment. Propolis, as an alternative form of protection, has a very pronounced antibacterial and antifungal activity. In researches were used ethanolic, methanolic and water extracts of propolis in different concentrations. Depending on the phytopathogenic fungus, in the research were used at a concentration of 0.01% to 10%. As expected, higher concentrations have shown a better effect, but for example, complete inhibition of the production of aflatoxin was noticed even in concentration of 0.6%.

**Key words:** extracts of propolis, plant pathogenic fungi, antifungal activity

# Proizvodnja hrane u budućnosti s obzirom na raspoložive prirodne resurse i prisutne klimatske promjene

Ljiljana Božić-Ostojić<sup>1</sup>, Slavica Antunović<sup>1</sup>, Magdalena Boček<sup>2</sup>, Luka Antunović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Slavskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, Slavonski Brod, Hrvatska, e-mail: Ljiljana.BozicOstojic@vusb.hr

<sup>2</sup>Osnovna škola „Ivana Brlić Mažuranić“, Zagrebačka 78, Slavonski Brod, Hrvatska

<sup>3</sup>Student, Veleučilište u Slavskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, Slavonski Brod, Hrvatska

## Sažetak

U ekstremnom siromaštvu 1990. godine živjelo je 1,9 milijardi ljudi. Iako je ova brojka smanjena na 836 milijuna u 2015. godini, još uvijek gladuje svaka osma osoba u svijetu. Do 2075. godine očekuje se porast populacije na 9,5 milijardi što istovremeno znači veću potrošnju hrane i vode. Zbog ograničenih prirodnih resursa i prisutnih klimatskih promjena teško je predvidjeti dostupnost i raspoloživost hrane u budućnosti. Uz prilagodbe u proizvodnji, nužno je kroz educiranje podizati svijest o potrebi ravnomjernije raspodjele i sprječavanja bacanja hrane.

**Ključne riječi:** proizvodnja hrane, populacija, klimatske promjene

## Uvod

Međunarodnim paktom o ekonomskim, socijalnim i kulturnim pravima, člankom 11., države stranke ovog pakta priznaju „svakome pravo na životni standard koji odgovara njemu i njegovoj obitelji, uključujući odgovarajuću prehranu, odjeću i stanovanje, kao i pravo na neprekidno poboljšanje životnih uvjeta.“ (Međunarodni pakt o ekonomskim, socijalnim i kulturnim pravima, 1976.) Navedeni citat sadrži dio teksta iz članka 25. stavka 1. Opće deklaracije o ljudskim pravima (1948.) gdje se također ističe prehrana kao jedno od osnovnih prava svakog čovjeka. U Konvenciji o pravima djeteta, kako stoji u članku 6. stavku 2., države stranke se obvezuju „da će u najvećoj mogućoj mjeri osigurati opstanak i razvoj djeteta“ (Konvencija o pravima djeteta, 1989.) što je nemoguće bez pravilne prehrane. Na Svjetskom samitu o prehranbenoj sigurnosti u Rimu 1996. godine definirano je da je prehranbena sigurnost „situacija gdje svi ljudi u svako vrijeme imaju fizički, društveni i ekonomski pristup dovoljnoj količini zdravstveno ispravne hrane koja zadovoljava njihove prehranbene potrebe i želje za aktivan i zdrav život“ (Deklaracija o svjetskoj prehranbenoj sigurnosti, 1996.). U ekstremnom siromaštvu 1990. godine živjelo je 1,9 milijardi ljudi. Iako je ova brojka u 2015. godini prepolovljena na 836 milijuna još uvijek svaka peta osoba u zemljama u razvoju raspolaže sa manje od 1,25 USD dnevno (Izvešće o Milenijskim ciljevima razvoja za 2015. godinu, 2015.). Godišnje od posljedica gladi u zemljama u razvoju umire 2,6 milijuna djece (Rezolucija Europskog parlamenta o neishranjenosti djece u zemljama u razvoju, 2013.). Djeca podrijetlom iz 20 % najsiromašnijih kućanstava osim dvostrukih izgleda da zaostanu u rastu u usporedbi s 20 % djece iz najbogatijih kućanstava, imaju i četiri puta manje izgleda za školovanje (Izvešće o Milenijskim ciljevima razvoja za 2015. godinu, 2015.).

## Porast populacije i potražnja za hranom i vodom

Očekuje se da će do 2075. godine stanovništvo Zemlje porasti na 9,5 milijardi ljudi, ali se brojnost populacije neće ravnomjerno povećavati u svim dijelovima svijeta (Fox, 2011.). Pretpostavlja se da će u zrelim post-industrijskim gospodarstvima kao što su države Europske Unije broj stanovnika biti stabilan ili opadajući. U gospodarstvima u kasnome stadiju razvoja, primjerice u Aziji, nakon porasta stanovništva od 25 % do 2065. godine, predviđa se njegov pad kao i u post-industrijskim gospodarstvima. Ubrzani rast stanovništva najizgledniji je u nerazvijenim gospodarstvima na pragu industrijalizacije i onima koja su se počela razvijati. U nekim afričkim zemljama do 2050. godine broj stanovnika će se udvostručiti ili čak utrostručiti (Fox, 2011.). Trenutno je najbrže rastuće upravo najsiromašnije područje svijeta, Subsaharska Afrika (Haramija i sur., 2013.). Do polovice ovog stoljeća urbane prostore nastanjivati će tri milijuna ljudi više nego sada. Istovremeno će se potrošnja vode do 2030. godine povećati za 30 %, a poljoprivredna proizvodnja će se zbog većeg broja ljudi i promjena u ukusima za vrstama hrane morati u četiri desetljeća udvostručiti (Fox, 2011.). S porastom ljudske populacije povećavaju se potrebe za prirodnim resursima. Prema nekim znanstvenicima broj ljudi je već iznad kapaciteta (pod)nošenja, odnosno iznad maksimalnog broja ljudi koji može egzistirati, a da se uvjeti života na Zemlji ne pogoršaju (Nakić, 2010.). Rast svjetske populacije do sada je bio usklađen sa globalnom proizvodnjom hrane što je postignuto intenziviranjem poljoprivrednih prinosa dok su proizvodna područja ostala ista (Vukadinović i Jug, 2014.). Uzgoj kultivara visoke rodnosti, korištenje pesticida i umjetnih gnojiva te navodnjavanje, pozitivno su se odrazili na globalnu proizvodnju hrane, ali su negativno utjecali na okoliš (UN Water, 2012.). Iako se danas proizvodi količina dovoljna za cijelu ljudsku populaciju, problem je u neravnomjernom raspoređivanju hrane i njenom prekomjernom bacanju. U zemljama u razvoju zbog neodgovarajućeg transporta i skladištenja propada dio proizvedene hrane, a istovremeno u razvijenim zemljama znatne količine se bacaju zbog nebrige potrošača. U Europi se godišnje po stanovniku baci oko 180 kg hrane (Europska komisija, 2012.).

## Proizvodnja hrane i prirodni resursi

Od ukupne površine Zemlje kopno zauzima manje od jedne trećine. Trećina kopna pogodna je za poljoprivrednu proizvodnju od čega je opet samo jedna trećina obradivo tlo. Ogoljene šumske površine podložne su eroziji, a ona je uz degradaciju obradivog tla nastalu njegovim intenzivnim korištenjem, jedan od uzroka smanjivanja površina pogodnih za proizvodnju hrane. Dio obradivih površina nestaje i zbog ubrzane urbanizacije što je posebno izraženo u zemljama u razvoju. Suvremena poljoprivreda ovisna je o energentima. Kako bi se nadomjestila fosilna goriva čija je zaloha već uvelike iscrpljena, potiče se uporaba biogoriva. Međutim, za njegovu proizvodnju neophodno je obradivo tlo koje se tada ne koristi za proizvodnju hrane. Proizvodnja raznovrsne i zdrave hrane za jednog čovjeka zahtijeva minimalno 0,5 ha obradivog tla. U 1961. godini pripadajuća površina po osobi iznosila je 0,42 ha dok je sada manja od 0,20 ha. Osim nedovoljne površine obradivog tla problem je i njezin neravnomjerni raspored. Azija i Afrika u kojima živi čak 71 % čovječanstva raspolažu sa 46 % obradivog tla za razliku od Sjeverne Amerike i Europe koje imaju prostranije i kvalitetnije površine (Haramija i sur., 2013.). Kako bi povećale svoje obradive površine, pojedine zemlje kupuju zemljište u drugim državama te se u novije vrijeme pojavio i termin „otimanje poljoprivrednog zemljišta“. Termin podrazumijeva stjecanje velikih poljoprivrednih površina bez suglasnosti s lokalnim stanovništvom. Proces je jednosmjernan i ne vodi se računa o tome da je tlo ograničen resurs, a ne trgovačka roba zbog čega se ne bi smjela primjenjivati uobičajena tržišna pravila. Ova pojava je došla do izražaja u Africi, Južnoj Americi, ali i nekim europskim regijama u kojima je obradivo tlo relativno jeftino (Europski gos-

podarski i socijalni odbor, 2015.). Iako voda zauzima 71 % površine Zemlje, samo 3 % je slatka voda jer prevladavaju oceani i mora. Od ovog malog postotka slatke vode, tri četvrtine je u ledu polarnih kapa. Većinu preostale jedne trećine predstavljaju podzemne vode, a manji dio su rijeke i jezera. Dostupne vode neophodne za piće i proizvodnju hrane je vrlo malo (Haramija i sur., 2013.). I suša i poplava mogu dovesti do nesigurnosti po pitanju proizvodnje hrane. Suša je u odnosu na ostale prirodne katastrofe uzrok najvećeg broja smrtnih slučajeva, posebno u Aziji i Africi (UN Water, 2012.).

## Klimatske promjene i proizvodnja hrane

Klimatske promjene većim dijelom su uzrokovane ljudskim aktivnostima. Uglavnom su to deforestacija te utjecaj na efekt staklenika emisijom CO<sub>2</sub> i drugih plinova u atmosferu što posljedično dovodi do globalnog zagrijavanja. Povećanje količine aerosola uzrok je promjena u ozonskom omotaču (Branković, 2013.). Prema Međuvladinom panelu o klimatskim promjenama, vjeruje se da je posljednjih 30 godina na sjevernoj hemisferi bilo najtoplije razdoblje u zadnjih 1400 godina. Međutim, pretpostavlja se da bi se većina klimatskih promjena nastavila događati i uz potpuno zaustavljanje emisija CO<sub>2</sub> što upućuje na nužnost prilagođavanja (Glenn i sur., 2015.). Naime, učinci klimatskih promjena odrazit će se na poljoprivrednu proizvodnju, prehranu ljudi, a time i na povećanje broja pothranjene djece (Rezolucija Europskog parlamenta o neishranjenosti djece u zemljama u razvoju, 2013.). Do sredine stoljeća u nekim već postojećim područjima vodenog stresa dostupnost vode će se smanjiti za 10 do 30 %. Istovremeno, u nekim drugim dijelovima svijeta povremeno će se pojavljivati slučajevi jakih oborina te učestaliji rizik od poplava. Promjena klime uz porast populacije i povećanu potrošnju proizišlu iz višeg standarda, nepovoljno će se odraziti na preko milijardu ljudi u Aziji. Afrika se smatra kontinentom koji je uslijed stresova i niske sposobnosti prilagodbe izrazito osjetljiv na buduće klimatske promjene. Zbog izraženijih suša i učestalijih požara do 2030. poljoprivredna i šumarska proizvodnja smanjiti će se u većem dijelu južne i istočne Australije te istočnom Novom Zelandu. Također, promjene klime negativno će se odraziti u brojnim europskim regijama povećanjem rizika od bujica, poplava i erozije, a većina organizama i ekosustava teško će se prilagoditi nastalim promjenama. Povišenje temperature i manjak vode u Latinskoj Americi prouzročiti će širenje savana i gubitak bioraznolikosti. U Sjevernoj Americi nastati će velike regionalne razlike – poseban problem predstavljati će uzgoj nekih kultura pri temperaturi njihove gornje tolerancije kao i usjeva koji teže podnose sušu (Međuvladin panel o promjeni klime, 2007.).

## Proizvodnja hrane kao izazov budućnosti

Pred poljoprivredne proizvođače se postavlja izazov – proizvoditi više hrane, a što manje ugrožavati i zagađivati prirodne resurse (Piližota, 2014.). U cilju prevencije ljudskih i ekoloških katastrofa do 2050. godine trebalo bi uspostaviti nove sustave hrane, vode, energije, obrazovanja, zdravlja, ekonomije i globalnog upravljanja (Glenn i sur., 2015.). Dovoljna količina hrane osigurala bi se biotehnološkim rješenjima, povećavanjem mehanizacije i automatizacije, smanjivanjem otpada, boljim skladištenjem i distribucijom. Povećana potrošnja vode moglo bi se zadovoljiti štedljivim korištenjem podzemne vode, prikupljanjem površinske te postupcima prerađivanja i desalinizacije (Fox, 2011.). S obzirom da je teško predvidjeti kakva će biti dostupnost i raspoloživost hrane, bitno je educirati proizvođače, prerađivače, distributere i potrošače kako na lokalnoj i regionalnoj tako i na globalnoj razini. Već od najranije dobi trebalo bi utjecati na svijest, navike i ponašanja prema održivosti hrane (Piližota, 2014.).

## Zaključak

Zbog neravnomjerne raspodjele hrane gladauje svaka osma osoba na Zemlji. Očekuje se znatni porast ljudske populacije od 9,5 milijardi do 2075. godine. Prisutne klimatske promjene, uz ograničene prirodne resurse, izazov su proizvodnji hrane u budućnosti. Pred poljoprivredne proizvođače postavlja se zadatak – proizvodnja hrane uz što manje ugrožavanje i zagađivanje prirodnih resursa. Održivost hrane trebala bi postati sastavni dio edukacije od najranije životne dobi budući se njena raspoloživost i dostupnost ne može u potpunosti predvidjeti. Bolja raspodjela i smanjeno bacanje hrane doprinijeli bi i racionalnoj potrošnji vode za njezinu proizvodnju. Krajnje je vrijeme za poduzimanje određenih akcija kako bi se spriječilo da milijarde ljudi u svijetu budu suočene s teškim uvjetima života, glađu i žeđu uslijed nedostatne proizvodnje hrane i nestašice prirodnih resursa.

## Literatura

1. Branković, Č. (2013.-2014.): Klima i klimatske promjene, Matematičko-fizički list, LXIV 3, 155.
2. Brošura UN Water (2012.): Voda i sigurnost hrane. [http://www.unwater.org/wwd12/downloads/WWD2012\\_BROCHURE\\_EN.pdf](http://www.unwater.org/wwd12/downloads/WWD2012_BROCHURE_EN.pdf). (19.2.2016.).
3. Deklaracija o svjetskoj prehrambenoj sigurnosti (1996.). <http://www.fao.org> (23.2.2016.)
4. Europska komisija (2012.): Inovacije za održivi razvoj. <http://ec.europa.eu> (26.2.2016.)
5. Europski gospodarski i socijalni odbor (2015.): Otimanje poljoprivrednog zemljišta-upozorenje za Europu i prijetnja obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. <https://webapi.eesc.europa.eu> (29.2.2016.)
6. Fox, T. (2011.): Rast stanovništva: definirajući izazov 21. stoljeća. [http://www.nato.int/docu/review/2011/ClimateAction/Population\\_growth\\_challenge/CR/indeks.htm](http://www.nato.int/docu/review/2011/ClimateAction/Population_growth_challenge/CR/indeks.htm). (19.2.2016.).
7. Glenn, J. C., Florescu, E. i tim stručnjaka Milenijskog projekta (2015.): Stanje budućnosti. <http://www.hisb.hr> (29.2.2016.)
8. Haramija, P., Heršak, E., Njavro, Đ. (2013.): Mogućnosti proizvodnje hrane-prijeteci problemi i nužni koraci. *Obnovljeni život*, 68, 3, 399-416.
9. Izviješće o Milenijskim ciljevima razvoja za 2015. godinu. (2015.). <http://www.undp.org> (23.2.2016.)
10. Konvencija o pravima djeteta. (1989.). <http://www.dijete.hr> (23.2.2016.)
11. Međunarodni pakt o ekonomskim, socijalnim i kulturnim pravima. (1976.), „Narodne novine-međunarodni ugovori“, br. 12 od 15.10.1993.
12. Međuvladin panel o promjeni klime. (2007.). [http://klima.hr/razno/priopcenja/IPCC\\_IVizvj2007.pdf](http://klima.hr/razno/priopcenja/IPCC_IVizvj2007.pdf) (23.2.2016.)
13. Nakić, Z. (2010.): Geologija okoliša, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb.
14. Opća deklaracija o ljudskim pravima (1948.). [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/međunarodni/2009\\_11\\_12\\_143.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/međunarodni/2009_11_12_143.html) (23.2.2016.)
15. Piližota, V. (2014.): Svijest o hrani kao otpadu te prevencija i smanjenje bacanja hrane. [www.hah.hr/images/data/skup2014/pdf/Svijest o hrani kao otpadu te prevenciji i smanjenju bacanja hrane.pdf](http://www.hah.hr/images/data/skup2014/pdf/Svijest_o_hrani_kao_otpadu_te_prevenciji_i_smanjenju_bacanja_hrane.pdf) (23.2.2016.).
16. Rezolucija Europskog parlamenta o neishranjenosti djece u zemljama u razvoju. (2013.). <http://www.europarl.europa.eu> (26.2.2016.)
17. Vukadinović, V., Jug, D. (2014.): Izazovi i zamke moderne agrikulture. [www.agroklub.com/ratarstvo/zacarani-krug-moderne-poljoprivrede/14411/](http://www.agroklub.com/ratarstvo/zacarani-krug-moderne-poljoprivrede/14411/) (23.2.2016.).



## Food production in the future due to available natural resources and current climate changes

### Abstract

In the year 1990, 1.9 billion people lived in extreme poverty. Although this number has decreased to 836 million in the year 2015, still every eighth person in the world is starving. By the year 2075 the increase of population to 9.5 billion is expected which simultaneously means bigger consumption of food and water. Because of the limited natural resources and present climate changes it is hard to predict the accessibility and availability of food in the future. With the adjustments in food production, it is necessary to the education to raise awareness of the need for equitable distribution of food in the world and prevent its disposal.

**Key words:** food production, population, climate changes

# Adsorptive removal of methylene blue from aqueous solutions using lignocellulosic waste materials and biological treatment of dye-adsorbed biosorbent

Antonija Kezerle<sup>1</sup>, Tamara Jurić<sup>2</sup>, Natalija Velić<sup>3</sup>, Damir Hasenay<sup>4</sup>,  
Tihana Marček<sup>3</sup>, Darko Velić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Vodovod-Osijek d.o.o., Poljski put 1, Osijek, Croatia

<sup>2</sup>Osatina grupa d.o.o., Ulica kralja Tomislava 91, Semeljci, Croatia

<sup>3</sup>Faculty of Food Technology Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, F. Kuhača 20, Osijek, Croatia, e-mail: natalija.velic@ptfos.hr

<sup>4</sup>Faculty of Humanities and Social Sciences, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Lorenza Jägera 9, Osijek, Croatia

## Abstract

In this study different lignocelluloses waste materials (brewers spent grain and poplar sawdust) were tested as biosorbents for the removal of cationic dye methylene blue from aqueous solutions. The effects of initial dye concentration (5, 15, 25 and 50 mg L<sup>-1</sup>), adsorbent concentration (5, 10, 15 and 20 g L<sup>-1</sup>), temperature (25 and 35 °C) and solution pH (3.5, 5.5 and 7.5) on dye removal were investigated. For both tested biosorbents dye removal was rapid within the first 60 min of contact time. The percentage dye removal increased with increase in adsorbent concentration and decrease in the initial dye concentration. The percentage of methylene blue adsorptive removal from 15 mg L<sup>-1</sup> aqueous solution concentration ( $V = 100$  mL,  $\gamma_{\text{adsorbent}} = 10$  g L<sup>-1</sup>,  $t = 25$  °C, contact time 300 min) was over 90% for both tested biosorbents. The temperature had no significant effect on the percentage removal while the decrease in pH caused reduction of percentage removal of methylene blue when brewers' spent grain was used as biosorbent. Solid-state fermentation of dye-adsorbed brewers' spent grain was carried out for 30 days using white-rot fungus *T. versicolor* CCBAS AG613. The visible decolourisation of samples was observed, i.e. a continuous increase of total colour change and colour intensity change of fermented samples compared to their abiotic controls was determined.

**Key words:** methylene blue, adsorption, biosorbents, *T. versicolor*, solid-state fermentation

## Introduction

Synthetic dyes are the most common water pollutants. Discharge of highly colored effluents to surface waters reduces the quantity of dissolved oxygen and restricts the light penetration leading to alterations in photosynthesis process, thereby detrimentally affecting the aquatic life (Annuaire et al., 2009). Due to prolonged persistence in the environment as a result of their high stability to light and temperature, dyes can endanger human health through consumption of aquatic organisms (Annuaire et al., 2009). Furthermore, synthetic dyes exhibit recalcitrance towards removal/

biodegradation by conventional biological wastewater treatment methods. In order to remove dye residues from aqueous solution, many alternative methods have been developed towards highly cost conventional approaches, among which adsorption using conventional adsorbents is the most often employed (Hameed, 2009). Activated carbon is the most widely used adsorbent in wastewater treatment. Despite its great adsorption capacity, its application is often limited due to high price. Therefore, it is necessary to include some other inexpensive biosorbents, arising from industrial or agricultural residues, in dyes elimination (Bhatnagar and Sillanpää, 2010).

Cellulose, hemicellulose and lignin are the main components of agricultural wastes responsible for adsorption. These waste products are present in nature in large quantities and represent highly perspective sustainable and renewable natural materials. Besides being cheap, their use as biosorbents contributes to the reduction of waste disposal cost, thus contributing to environmental protection (Bhatnagar and Sillanpää, 2010). Although adsorptive removal of dyes using lignocellulosic waste materials is very effective, dye-loaded biomass cannot be directly discarded. Therefore, subsequent processing of this biomass using microorganisms that can degrade or mineralize both dye and lignocellulosic material would be appreciable. The extracellular enzyme systems of white-rot fungi enable them to break down carbohydrate polymers: lignin (being the most recalcitrant towards microbial degradation), cellulose and hemicellulose, as well as effectively degrade synthetic dyes (Li et al., 2014).

The aim of this study was to investigate the adsorptive capacity of two lignocellulosic waste materials (poplar sawdust and brewers' spent grain) to remove cationic dye methylene blue from aqueous solutions. Furthermore, the biological treatment of dye-adsorbed brewers' spent grain using white-rot fungus *Trametes versicolor* was performed in order to explore its possible *in vivo* decolourisation over time.

## Material and methods

**Biosorbents.** Two lignocellulosic waste materials poplar sawdust (PS) (*Populus alba* L.) and brewers' spent grain (BSG) were used. Prior to adsorption experiments, biosorbents were dried (first at room temperature and oven dried at 60 °C for 48 h) and milled using standard laboratory knife mill with 1 mm screen (MF10 basic, IKA Labortechnik, Germany) to ensure the particle size of adsorbent below 1 mm. No other chemicals or physical treatments were applied prior to adsorption experiments.

**Adsorbat.** Methylene blue (MB) used in this work was purchased from Merck (Darmstadt, Germany). Stock solutions of 1.5 g L<sup>-1</sup> were used.

**Adsorption experiments.** Batch adsorption experiments were carried out by adding a fixed amount of adsorbent (5, 10, 15 and 20 g L<sup>-1</sup>) to 100 mL dye solution (5, 15, 25 and 50 mg L<sup>-1</sup>) taken in a 250 mL Erlenmeyer flask. The flasks were placed in the incubator (BD 53#04-63769, Binder, Tuttlingen, Germany) and kept at constant temperature of 25 °C (and 35 °C for temperature dependence experiments). Adsorbents were soaked in dye solutions for 300 min and samples were taken at 30 min intervals for spectrophotometric determination of color removal. The pH was not adjusted (except for pH dependence experiments), but it was monitored using pH-meter (SevenEasy™ pH, Mettler Toledo, Switzerland). Dye solution samples taken at various intervals were centrifuged for 5 min at 10,000 rpm using a centrifuge (Heraeus, Multifuge 3L/3L-R, Kendro laboratory Products, London, UK). The dye concentrations in clarified supernatants were determined at 665 nm using spectrophotometer (UV-1700 PharmaSpec, Shimadzu, Japan). The percentage removal of dye was calculated by equation:

$$\% \text{ dye removal} = 100 (\gamma_0 - \gamma) / \gamma$$

where  $\gamma_0$  and  $\gamma$  are the initial dye concentration and dye concentration after certain contact time, respectively.

**Biological treatment of dye-adsorbed biosorbent.** White-rot fungus *Trametes versicolor* CCBAS AG613 (The Culture Collection of Basidiomycetes, Prague, Czech Republic) was cultivated on potato dextrose agar in Petri dishes for 7 days at 28 °C. Mycelial plugs (diameter of 6 mm) were used as inoculum for solid-state cultivation that was carried out in 1000 mL glass flasks covered by the sterile paper to ensure aeration. Five mycelial plugs were transferred to each flask containing 50 g of sterilized dye-adsorbed BSG (50 g BSG and 120 mL MB solution concentration of 50 mg L<sup>-1</sup>). Abiotic control was prepared in the same manner, except for the mycelial plugs. Moisture in all samples was between 62 – 65 % (determined using HR73 Moisture Analyzer, MettlerToledo, Switzerland). Incubation was carried out at 25 °C for 30 days. The samples were taken every ten days and analysed for colour using chromameter (Konica Minolta CR 400, Osaka, Japan) and appropriate equations for total colour change and colour intensity change calculations.

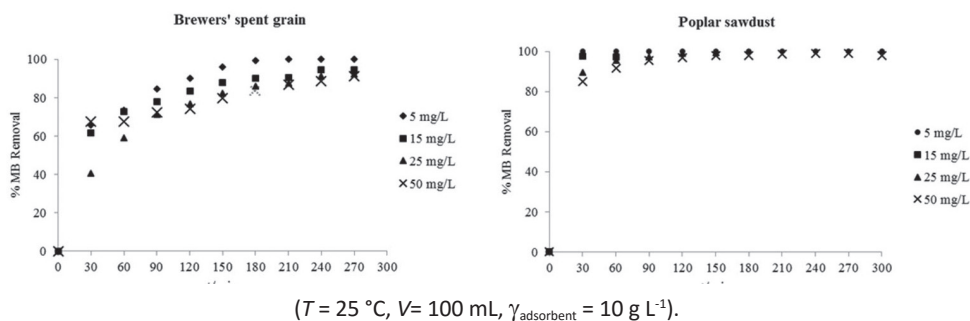
Each experiment was conducted in triplicate.

## Results and discussion

Basic components of agricultural and food industry lignocellulosic waste materials include cellulose, hemicellulose, lignin, lipids, proteins, simple sugars, water, hydrocarbons and starch, containing a variety of functional groups available for adsorption of various pollutants (Bhatnagar and Sillanpää, 2010).

The adsorptive efficiency of selected biosorbents was investigated and the results are presented in Graph 1 and 2. The effect of contact time and initial dye concentration at 25 °C and adsorbent concentration of 10 g L<sup>-1</sup> are given in Graph 1.

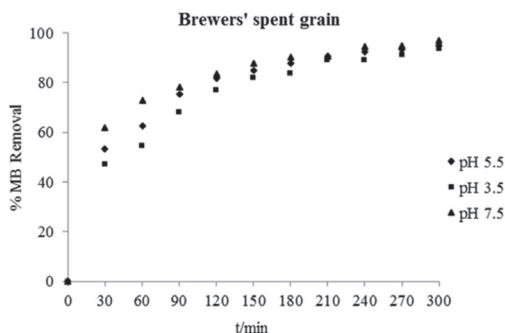
Graph 1. Effect of initial MB concentration on the adsorption on BSG and PS



It can be seen that dye uptake was rapid for the first 30-60 min, decreasing in later stages till saturation is allowed. A series of different dye concentrations (5, 15, 25 and 50 mg L<sup>-1</sup>) was selected on the basis of usual dye concentrations reported in actual textile effluents that range from 10 to 50 mg L<sup>-1</sup> (Nigam et al., 2000). The percentage dye removal decreased with increase in the initial dye concentration for both biosorbents. This is consistent with other authors also reporting that MB removal is highly concentration dependent (Khattari and Singh, 2000). The effect of adsorbent concentration on dye removal was evident only in the early stages of the

experiments (first 60 min) and showed that dye removal increased with the increase of adsorbent concentration (data not shown). At later stages, the removal was similar for all runs.

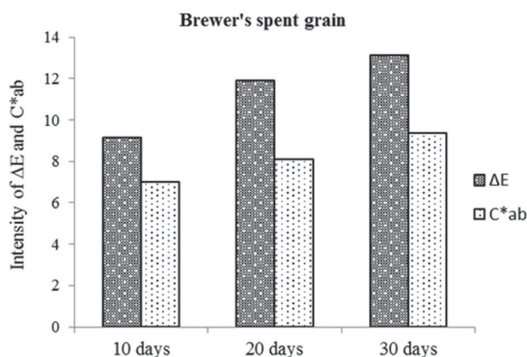
The effect of temperature was investigated at 25 and 35 °C and had no significant influence on the percentage removal (data not shown) while the decrease in pH caused reduction of percentage removal of MB when BSG was used as biosorbent (Graph 2).



Graph 2. Effect of pH on the MB adsorption on BSG ( $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $V = 100\text{ mL}$ ,  $\gamma_{\text{dye}} = 15\text{ mg L}^{-1}$ ,  $\gamma_{\text{adsorbent}} = 10\text{ g L}^{-1}$ ).

The initial pH of the solution is an important parameter affecting the cationic dye adsorption. Since MB is a basic dye, acidic conditions result in the positively charged surface, thus making  $\text{H}^+$  ions compete with dye cations causing a decrease in the amount of dye adsorbed (Hameed, 2009).

Preliminary investigation of the biological treatment of dye-adsorbed BSG using white-rot fungus *T. versicolor* resulted in visually decolourised fermented samples compared to their abiotic counterparts. Graph 3. shows a continuous increase in total colour change and colour intensity change of fermented samples after 10, 20 and 30 days of solid state fermentation by *T. versicolor*. *T. versicolor*, as well as white-rot fungi in general, have been known to effectively decolorize synthetic dyes because of their extracellular ligninolytic enzymes, namely laccase (Li et al., 2014).



Graph 3. Total colour change ( $\Delta E$ ) and colour intensity change ( $C^*_{ab}$ ) of fermented dye-adsorbed BSG samples compared to their abiotic controls after 10, 20 and 30 days of solid-state fermentation by *T. versicolor* CCBAS AG613.

## Conclusion

The selected lignocellulosic waste materials had proved to be highly efficient for adsorptive MB removal from aqueous solutions. Dye-adsorbed BSG was also a good substrate for *in vivo* decolourisation of MB with *T. versicolor*. Further research is needed to better characterize the used biosorbents as possible commercial adsorbents, as well as to elucidate the mechanisms involved in the *in vivo* decolourisation of dye-adsorbed biosorbents by *T. versicolor*.

## Literature

1. Annuar, M. S. M., Adnan, S., Vikineswary, S., Chisti Y. (2009): Kinetics and energetics of azo dye decolorization by *Pycnoporus sanguineus*. *Water, Air and Soil Pollution*, 202 (1-4), 179-188.
2. Bhatnagar, A., Sillanpää, M. (2010): Utilization of agro-industrial and municipal waste materials as potential adsorbents for water treatment - A review. *Chemical Engineering Journal*, 157 (2-3), 277-296.
3. Hameed, B. H. (2009): Removal of cationic dye from aqueous solution using jackfruit peel as non-conventional low-cost adsorbent. *Journal of Hazardous Materials*, 162 (1), 344-50.
4. Khattri, S. D., Singh, M. K. (2000): Colour removal from synthetic dye wastewater using a bioadsorbent. *Water, Air and soil Pollution* 120 (3), 283-294.
5. Li, H.-X., Zhang, R.-J., Tang, L., Zhang, J.-H., Mao Z.-G. (2014): Use of cassava residue for the removal of Congo red from aqueous solution by a novel process incorporating adsorption and *in vivo* decolorization. *BioResources*, 9 (4), 6682-6698.
6. Nigam, P., Armour, G., Banat, I. M., Singh, D., Marchant, R. (2000): Physical removal of textile dyes from effluents and solid-state fermentation of dye-adsorbed agricultural residues. *Bioresource Technology*, 72 (3), 219-226.

## Uklanjanje metilenskog modrila iz vodenih otopina adsorpcijom na lignocelulozne otpadne materijale i biološka obrada obojenog biosorbensa

### Sažetak

U ovom radu ispitana je mogućnost uklanjanja kationskog bojila metilenskog modrila iz vodenih otopina adsorpcijom na različite lignocelulozne otpadne materijale (pivski trop i piljevina topole) kao biosorbense. Istraživan je utjecaja početne koncentracije bojila (5, 15, 25 i 50 mg L<sup>-1</sup>), koncentracije adsorbensa (5, 10, 15 i 20 g L<sup>-1</sup>), temperature (25 i 35 °C) i pH (3.5, 5.5 i 7.5) na učinkovitost uklanjanja bojila adsorpcijom. Uklanjanje bojila najintenzivnije je u prvih 60 min kontakta za oba istraživana biosorbensa. Smanjenjem početne koncentracije bojila i povećanjem mase adsorbensa došlo je do povećanja postotka uklanjanja, što je najbolje vidljivo u prvih 30 min eksperimenta kada je uklanjanje bojila najintenzivnije. Postotak uklanjanja metilenskog modrila iz vodene otopine bojila koncentracije 15 mg L<sup>-1</sup> ( $V = 100 \text{ mL}$ ,  $\gamma_{\text{adsorbent}} = 10 \text{ g L}^{-1}$ ,  $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ , vrijeme kontakta 300 min) iznosio je više od 90% za oba korištena biosorbensa. Temperatura nije imala značajnijeg utjecaja na postotak uklanjanja bojila, dok je smanjenje pH dovelo do smanjenja postotka uklanjanja metilenskog modrila kada je kao adsorbens korišten pivski trop. Biološkom obradom obojenog pivskog tropa pomoću gljive bijelog truljenja *T. versicolor* CCBAS AG613 uzgajane u uvjetima fermentacije na čvrstim nosačima u trajanju od 30 dana došlo je do vidljivog obezbojenja uzorka, koje se očituje u kontinuiranom porastu ukupne promjene boje i promjene intenziteta boje fermentiranih uzoraka u odnosu na abiotičke kontrole.

**Ključne riječi:** metilensko modrilo, adsorpcija, biosorbensi, *T. versicolor*, fermentacija na čvrstim nosačima

# Razbijanje enzimski tretirane stanične stijenke plijesni *Aspergillus flavus* NRRL 3251 ultrazvučnom homogenizacijom

Tihomir Kovač, Davor Oršolić, Ana Sluganović, Bojan Šarkanj, Ivica Strelec

Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Franje Kuhača 18, Osijek, Hrvatska, e-mail: Tihomir.Kovac@ptfos.hr

## Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti utjecaj enzimske predobrade stanične stijenke plijesni *Aspergillus flavus* NRRL 3251 lizozimom i enzimskim preparatom Glucanex-om na učinkovitost ultrazvučne homogenizacije micelija, te optimizirati vrijeme trajanja ultrazvučnog razbijanja pri punom ciklusu i maksimalnoj amplitudi ultrazvučnog vala. Učinkovitost ultrazvučne homogenizacije nakon predobrade micelija plijesni enzimima je praćena svjetlosnom mikroskopijom te određivanjem količine ekstrahiranih proteina i aktivnosti katalaze u ekstraktima. Predobrada micelija *Glucanex*-om u kombinaciji s ultrazvučnom homogenizacijom tijekom šest minuta osigurava maksimalnu količinu proteina i aktivnost katalaze u ekstraktu te je značajno učinkovitija od predobrade lizozimom pri istim uvjetima.

**Ključne riječi:** ultrazvučno razbijanje, *Aspergillus flavus*, lizozim, *Glucanex*

## Uvod

Za razbijanje stanica mikroorganizama primjenjuju se različite metode. Pri tome, izbor metode ovisi o svojstvima i vrsti stanica, te konačnoj primjeni izdvojenog unutarstaničnog sadržaja, a često se pri razbijanju stanica primijeni i kombinacija više metoda (Dennison, 2002.). Stanična stijenka, između ostalih uloga, određuje oblik i osigurava integritet stanice koji ovisi ponajprije o mehaničkoj jakosti same stanične stijenke (Bowman i Free, 2006.). Ultrazvučna homogenizacija je mehanička metoda razbijanja stanica koje se pokazala učinkovitom pri razbijanju stanica mikroorganizama iz carstva *Fungi* (Posch, 2008.; Lörintz, 2004.). Učinkovitost ultrazvučne homogenizacije se može povećati prethodnim izlaganjem stanične stijenke mikroorganizma djelovanju enzima (Kovač i sur., 2015.). Pravilan odabir enzima utječe na učinkovitost metode, a ovisi o građi stanične stijenke plijesni čija se struktura može razlikovati čak i među plijesnima pripadnicama iste vrste (Beauvis i Latgè; 2001.; Free, 2013.). Stoga je cilj ovog istraživanja usporediti utjecaj predobrade micelija plijesni *Aspergillus flavus* NRRL 3251 enzimima lizozimom i *Glucanex*-om na učinkovitost ultrazvučne homogenizacije praćenjem kinetike otpuštanja proteina i katalaze tijekom ultrazvučne homogenizacije te optimizirati vrijeme trajanja ultrazvučnog razbijanja. Krajnji cilj istraživanja je razviti učinkovitu metodu za oslobađanja unutarstaničnog sadržaja plijesni u svrhu proučavanja utjecaja ksenobiotika na oksidativni status plijesni te biosintezu aflatoksina.

## Materijal i metode

Micelij plijesni *Aspergillus flavus* NRRL 3251 (mikološka zbirka Katedre za biokemiju i toksikologiju Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Osijeku) je submerzno uzgajan u 50 mL GMS podloge (mikrobiološka hranjiva podloga s glukozom i mineralima) tijekom četiri dana, pri 29 °C i 200 o/min na orbitalnoj tresilici (IKA, KS 260 basic) (Yu i sur., 2003.). Zatim je micelij odvojen od tekuće podloge filtracijom kroz nabrani filter papir te korišten pri analizama.

Predobrada micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 je provedena enzimskom razgradnjom stanične stijenke lizozimom i *Glucanex*-om (Sigma Aldrich, Njemačka). Enzimska razgradnja stanične stijenke je provedena pri 30 °C inkubacijom 100 mg micelija u 1 mL otopine lizozima (2,7 mg/mL 100 mM Na-fosfatnog pufera pH 6,5; ekvivalentno 50 000 U/mL), ili *Glucanex*-a (4 mg/mL 100 mM Na-fosfatnog pufera pH 6,5; ekvivalentno 50 000 U/mL) u trajanju od 40 minuta. Enzimski predobrađeni uzorci micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 podvrgnuti su ultrazvučnom razbijanju ultrazvučnim procesorom (Sartorius, Labsonic M) s ultrazvučnom sondom (titan, promjer 2 mm; dužina 80 mm) pri punom ciklusu i amplitudi od 100 % u trajanju od 0 do 10 minuta. Tijekom razbijanja uzorci su konstantno hlađeni u ledenoj kupelji, a nakon svake minute razbijanja uslijedilo je jednominutno mirovanje. Po isteku vremena ultrazvučnog razbijanja, 50 µL suspenzije je izdvojeno za mikroskopsku analizu. Mikroskopska analiza razbijenosti micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 provedena je pri povećanju od 400x binokularnim mikroskopom BX41 s digitalnom kamerom DP-12 (Olympus).

Ekstrakt dobiven ultrazvučnim razbijanjem predobrađenog micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 je izbistren centrifugiranjem pri 15 000 x g/20 min/4 °C, te upotrijebljen za određivanje koncentracije proteina metodom po Bradfordu (1976.) i aktivnosti katalaze metodom po Reverberiju i sur. (2005.).

Srednja vrijednost, standardna devijacija i koeficijent varijacije određeni su programom Excel (Microsoft, SAD). Studentov t-test u programu Statistica (StatSoft, SAD) je korišten pri određivanju razlika utjecaja vremena ultrazvučne homogenizacije na koncentraciju proteina i aktivnost katalaze pri istoj predobradi, kao i razlika utjecaja vremena homogenizacije na aktivnost katalaze i koncentraciju proteina pri predobradama micelija plijesni lizozimom i *Glucanex*-om.

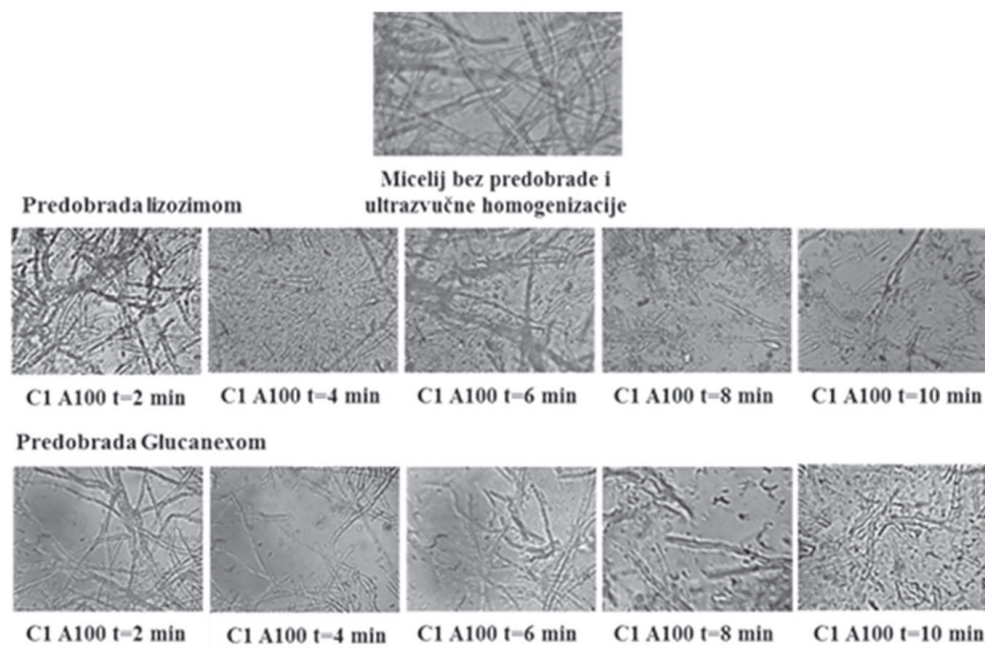
## Rezultati i rasprava

Mikroskopska analiza razbijenosti uzoraka micelija predobrađenog lizozimom i *Glucanex*-om (Slika 1.) pokazala je najveću dezintegriranost micelija nakon 10 minuta ultrazvučne homogenizacije pri punom ciklusu i amplitudi ultrazvučnog vala od 100 %. Usporedbom predobrada lizozimom i *Glucanex*-om, uočava se kako ne postoji vidljiva razlika u dezintegriranosti micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251. Budući da mikroskopska analiza nije kvantitativni pokazatelj razbijenosti micelija, odnosno pokazatelj učinkovitosti predobrade micelija, određena je količina proteina i aktivnost katalaze u ekstraktima kako bi se odredilo koja je enzimska predobrada učinkovitija, te koje je optimalno vrijeme trajanja ultrazvučne homogenizacije.

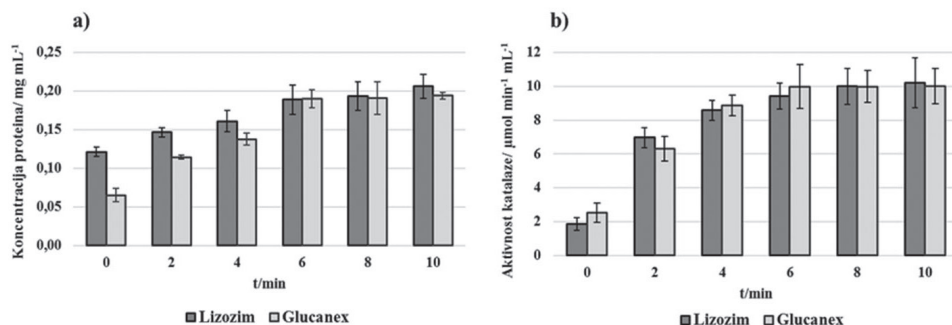
Iz usporedbe količine ekstrahiranih proteina u ekstraktima (Grafikon 1. a) vidljive su blage razlike u koncentraciji ekstrahiranih proteina između enzimskih predobrada lizozimom i *Glucanex*-om tijekom prve četiri minute provođenja ultrazvučnog razbijanja ( $p < 0,05$ ). Nakon toga, razlike u koncentraciji ekstrahiranih proteina u vremenu od šeste do desete minute ultrazvučnog razbijanja nestaju ( $p > 0,05$ ). Navedeno ukazuje na podjednaku učinkovitost obje vrste enzimске predobrade na kinetiku otpuštanja proteina tijekom ultrazvučnog razbijanja micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251. Međutim, blagi porast količine ekstrahiranih proteina između šeste i desete



minute ultrazvučnog razbijanja micelija predobrađenog lizozimom, odnosno nepromijenjena koncentracija proteina u ekstraktu nakon šeste minute ultrazvučnog razbijanja micelija predobrađenog *Glucanex*-om navode na zaključak kako je predobrada micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 *Glucanex*-om učinkovitija u oslobađanju proteina. Usporedbom aktivnosti katalaze u ekstraktima (Grafikon 1. b) uočava se kako je šest minuta ultrazvučnog razbijanja nakon obje vrste enzimske predobrade dovoljno za gotovo potpunu ekstrakciju katalaze iz micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251. Ultrazvučno razbijanje micelija predobrađenog na oba načina u vremenu od šeste do desete minute ultrazvučnog razbijanja ne pokazuju značajnu razliku u aktivnosti katalaze ( $p > 0,05$ ). Međutim, uočeni porast aktivnosti katalaze između šeste i desete minute ultrazvučnog razbijanja micelija predobrađenog lizozimom, odnosno nepromijenjena aktivnosti katalaze nakon šeste minute ultrazvučnog razbijanja micelija predobrađenog *Glucanex*-om, navode na zaključak kako je predobrada micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 *Glucanex*-om učinkovitija u otpuštanju katalaze.

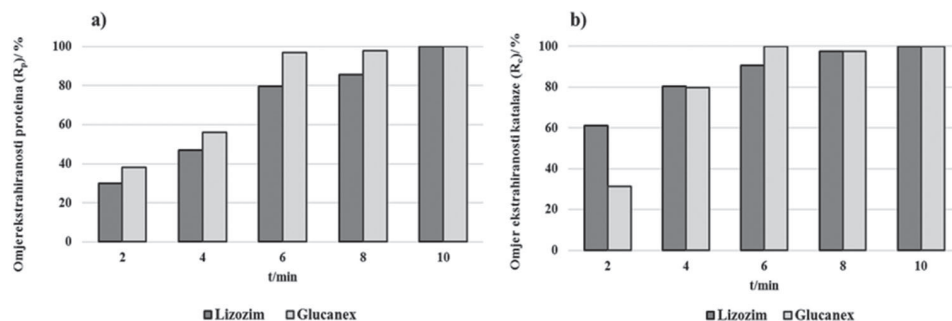


**Slika 1.** Mikroskopska analiza dezintegriranosti micelija. Prvi red: micelij prije predobrade i provođenja ultrazvučnog razbijanja. Drugi red: micelij nakon predobrade enzimskom razgradnjom lizozimom i provođenja ultrazvučnog razbijanja u vremenu od 2 do 10 minuta. Treći red: micelij nakon predobrade enzimskom razgradnjom *Glucanex*-om i provođenja ultrazvučnog razbijanja u vremenu od 2 do 10 minuta.



**Grafikon 1.** a) Koncentracija proteina i b) aktivnost katalaze u ekstraktima nakon predobrade micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 enzimskom razgradnjom lizozimom i *Glucanex*-om te provođenja ultrazvučnog razbijanja u vremenu od 0 do 10 minuta.

Kao dodatna potvrda učinkovitosti metoda enzimske predobrade micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 na učinkovitost oslobađanja proteina tijekom ultrazvučnog razbijanja provedena je analiza omjera ekstrahiranosti proteina ( $R_p$ ) (Grafikon 2.a). Nakon šest minuta provođenja ultrazvučnog razbijanja micelija predobrađenog lizozimom oslobađa se 79,6 % proteina, dok se tijekom istog vremenskog perioda ultrazvučnim razbijanjem micelija predobrađenog *Glucanex*-om oslobađa 96,9 % ukupno oslobođenih proteina. Navedeno je potvrda veće učinkovitosti ultrazvučnog razbijanja u kombinaciji s enzimskom predobrađom *Glucanex*-om od kombinacije ultrazvučnog razbijanja i enzimske predobrade lizozimom. Dodatna potvrda učinkovitosti metoda enzimske predobrade micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 na učinkovitost oslobađanja katalaze tijekom ultrazvučnog razbijanja je analiza omjera ekstrahiranosti katalaze ( $R_e$ ) (Grafikon 2.b). Nakon šest minuta ultrazvučnog razbijanja micelija plijesni predobrađenog *Glucanex*-om u ekstraktu se nalazi 99,9 % aktivnosti katalaze, dok se u slučaju predobrade lizozimom u ekstraktu nalazi 90,0 % ukupne aktivnosti katalaze. U vremenu do deset minuta ultrazvučnog razbijanja aktivnost katalaze raste do 100 % u oba slučaja predobrade.



**Grafikon 2.** Omjer ekstrahiranosti a) proteina i b) katalaze u ekstraktima nakon predobrade micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 enzimskom razgradnjom lizozimom i *Glucanex*-om te provođenja ultrazvučnog razbijanja u vremenu od 2 do 10 minuta.

Kovač i sur. (2015.) su pokazali kako su optimalni uvjeti ultrazvučnog razbijanja micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 puni ciklus ( $C=1s$ ) i maksimalna amplituda ultrazvučnog vala ( $A=100\%$ ). Prema Salzaru (2008.) vrijeme je također bitan čimbenik za proces razbijanja stanica. Stoga je pri ovom istraživanju uz učinkovitost enzimske predobrade micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 optimizirano i vrijeme trajanja ultrazvučnog razbijanja (0-10 minuta) potrebno za potpuno oslobađanje unutarstaničnog sadržaja, a da pri tome ne dolazi do denaturacije proteina i gubitka aktivnosti katalaze. Zaključeno je kako se dužim vremenom ultrazvučnog razbijanja u ekstrakt oslobađa veća količina proteina i više katalaze (Grafikon 1.), ali samo do šeste minute ultrazvučnog razbijanja i uz predobradu *Glucanex*-om koja pokazuje bolje rezultate u odnosu na lizozim, što je potvrđeno određivanjem  $R_p$  i  $R_e$  omjera (Grafikon 2.). Suprotno tome, mikroskopska analiza dezintegriranosti micelija (Slika 1.) je pokazala kako najduže vrijeme ultrazvučnog razbijanja uzrokuje najveću homogenost micelija. To je razumljivo s obzirom da metoda nije kvantitativna, a očekivano je da je micelij najhomogeniji nakon najdužeg vremena ultrazvučnog razbijanja.

Ranije je spomenuto kako postoji razlika u učinkovitosti ultrazvučnog razbijanja između njegove samostalne primjene i primjene u kombinaciji s enzimskom metodom (Kovač i sur., 2015.). Međutim, ovo istraživanje je pokazalo kako izbor odgovarajućeg enzima ima utjecaj na učinkovitost metode (Grafikon 1.). Navedeno se nije moglo zaključiti na osnovi mikroskopske analize dezintegriranosti micelija (Slika 1.), prvenstveno iz razloga što se ne radi o kvantitativnoj metodi. Kod većine plijesni stanična stijenka je obično građena od glukana, hitina i hitozana, manana i/ili galaktomanana te glikoproteina. Poznato je da se sadržaj komponenti stanične stijenke plijesni razlikuje među različitim vrstama plijesni (Bowman i Free, 2006.; Free, 2013.). Enzimska razgradnja stanične stijenke lizozimom temelji se na hidrolizi  $\beta$ -(1,4)-glikozidnih veza između N-acetilglukozamina ili N-acetilmuramične kiseline. *Glucanex* je komercijalni naziv za enzime kvasca *Trichoderma harzianum* koji hidroliziraju poli-(1-3)-glikozidne veze. Najvećim dijelom sadrže  $\beta$ -glukanazu, ali i proteazu, celulazu i hitinazu. Poznato je da lizozim ima sposobnost razgradnje stanične stijenke bakterija, međutim stanična stijenka plijesni je puno čvršća poglavito zbog značajnog udjela hitina (7-15 % u slučaju plijesni *A. fumigatus*) te prisutnosti miješanih  $\beta$ -1,3/1,4-glukana i  $\alpha$ -1,6-glukana. Upravo se zbog prisutnosti navedenih komponenti u staničnoj stijenci plijesni postiže i bolja učinkovitost tretmana *Glucanex*-om, u odnosu na lizozim. Iako je enzimski preparat *Glucanex* skuplji od lizozima, ekonomičnost primjene *Glucanex*-a ogleda se u znatno kraćem vremenu provedbe ultrazvučne homogenizacije micelija plijesni (6 minuta) u odnosu na lizozimom tretiran micelij plijesni (10 minuta).

## Zaključak

Enzimska obrada micelija plijesni *A. flavus* NRRL 3251 *Glucanex*-om u kombinaciji s ultrazvučnom homogenizacijom pri punom ciklusu i maksimalnoj amplitudi ultrazvučnog vala tijekom šest minuta osigurava maksimalnu količinu proteina i aktivnost katalaze u ekstraktu u usporedbi s predobradom lizozimom pri istim uvjetima i trajanju.

## Literatura

1. Beauvis, A., Latgé, J. - P. (2001): Membrane and cell wall targets in *Aspergillus fumigatus*. Drug resistance updates, 4, 38-49.
2. Bowman, A. M., Free, S. J. (2006): The structure and synthesis of the fungal cell wall. BioAssays, 28, 799-808.
3. Bradford, M. M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72, 248-254.
4. Dennison, C. (2002): Chapter 2. In A guide to protein isolation. Kluwer Academic Publishers, New York.

5. Free, S. J. (2013): Fungal cell wall organization and biosynthesis. *Advances in genetics*, 81, 34-82.
6. Kovač, T., Šarkanj, B., Strelec, I. (2015): Applicability of ultrasound in disintegration of *Aspergillus flavus* mycelium. *Proceedings & abstract of the 8th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection*, 143-148.
7. Lörinč, A. (2011): Ultrasonic cellular disruption of yeast in water-based suspensions. *Biosystems Engineering*, 89 (3), 297–308.
8. Posch, A. (2008): Mechanical/Physical methods of cell disruption and tissue homogenization. In 2D PAGE: Sample preparation and fractionation. Volume 1. Humana Press, Totowa.
9. Reverberi, M., Fabbri, A. A., Zjalić, S., Ricelli, A., Punelli, F., Fanelli, C. (2005): Antioxidant enzymes stimulation in *Aspergillus parasiticus* by *Lentinula edodes* inhibits aflatoxin production. *Applied Microbial and Cell Physiology*, 69, 207-215.
10. Salazar, O. (2008): Bacteria and yeast cell disruption using lytic enzymes. In 2D PAGE: Sample preparation and fractionation. Volume 1. Human Press, Totowa.
11. Yu, J., Mohawed, S. M., Bhatnagar, D., Cleveland, T. E. (2003): Substrate-induced lipase gene expression and aflatoxin production in *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus flavus*. *Journal of Applied Microbiology*, 95, 1334-1342.

## Ultrasonic disintegration of *Aspergillus flavus* NRRL 3251 mycelia treated with cell wall degrading enzymes

### Abstract

Effect of enzymatic treatment on ultrasonic disintegration efficiency of *Aspergillus flavus* cell wall by lysozyme and *Glucanex* were examined. Additionally, optimization of its duration at full cycle and maximal amplitude were examined. Disintegration efficiency after enzyme treatment was monitored by microscopic analysis, protein quantification and determination of catalase activity. Treatment of *A. flavus* NRRL 3251 mycelium by *Glucanex* followed with ultrasonic disintegration during six minutes ensures maximal release of proteins and catalase in extracts. In comparison with lysozyme, *Glucanex* treatment was found more efficient.

**Key words:** ultrasonic disintegration, *Aspergillus flavus* NRRL 3251, lysozyme, *Glucanex*

## Konzumacija kukaca i mogući rizici za zdravlje ljudi i životinja

Sanja Miloš, Dražen Knežević

Hrvatska agencija za hranu, I. Gundulića 36, Osijek, Hrvatska, e-mail: smilos@hah.hr

### Sažetak

Prema dostupnoj literaturi zabilježeno je više od 2 000 vrsta kukaca koji se koriste u ljudskoj prehrani, a većina njih u tropskim krajevima (Gracer, 2010.). Bukkens (1997.) u svom znanstvenom radu navodi kako kukci predstavljaju visoko nutritivnu hranu, bogatu kalorijama i visokim sadržajem proteina, masti i minerala. Prema Oonincx i sur. (2010.), njihov uzgoj ima nizak utjecaj na okoliš zbog male emisije stakleničkih plinova i potrebnog prostora. Na razini Europske unije uporaba kukaca kao hrane i hrane za životinje regulirana je različitim zakonskim aktima koji obuhvaćaju područja stočarstva, životinjskih nusproizvoda, hrane za životinje te nove hrane za ljude. Ovakav nejedinstven zakonodavni okvir, kao i manjak istraživanja i znanstvenih spoznaja ukazuje na nedostatnu razinu sigurnosti u području uporabe kukaca za prehranu ljudi i životinja. Europska komisija je stoga od Europske agencije za sigurnost hrane (*European Food Safety Authority-EFSA*) zatražila izradu inicijalnog znanstvenog mišljenja o potencijalnim rizicima koji proizlaze iz proizvodnje i uporabe kukaca u ljudskoj i životinjskoj prehrani (EFSA Journal, 2015.). EFSA u mišljenju navodi kako proizvodni postupci koji uključuju različite tehnike obrade i prerade ne dovode do prihvatljive razine rizika. Uočeni rizici pripadaju skupini bioloških i kemijskih opasnosti te alergena. Biološke opasnosti uključuju bakterije rodova *Salmonella*, *Campylobacter* i *E. coli*. Za ljude i životinje mogu predstavljati opasnost prvenstveno zbog nehipigijenskih uvjeta uzgoja i prerade. Patogeni virusi i gljivice za kukce nisu izvor zaraze za ljude ili životinje osim u slučaju norovirusa, rotavirusa, te virusa Hepatitisa E i A. Putem hrane ili kao utjecaj okoliša u tijelu kukaca se mogu nakupljati različite kemijske tvari koje posljedično mogu imati utjecaj na zdravlje ljudi ili životinja. To su teški metali, poliklorirani bifenili (PCB), poliklorirani aromatski hidrokarbonati (PAH), dioksini, rezidue pesticida i veterinarskih lijekova, hormoni, mikotoksini, biljni toksini. Kod ljudi su zabilježeni slučajevi alergija na proteine kukaca, dok za životinje nisu prijavljeni slučajevi alergijskih reakcija kod hranidbe kukcima.

S obzirom na ograničene znanstvene spoznaje i uočene nesigurnosti u pogledu korištenja kukaca kao hrane i hrane za životinje nužno je provođenje daljnjih istraživanja.

**Ključne riječi:** kukci, konzumacija, ljudi, životinje, rizici

## Insect's consumption and possible risks for human and animal health

### Abstract

Available literature quote that more than 2,000 species of insects are used in human nutrition and most of them in tropics (Grazer, 2010). Bukkens (1997) in his research cites that insects represents highly nutritious food, rich in calories and high in protein, fat and minerals. According Ooninx et al. (2010), their cultivation has a low impact on the environment due to the low greenhouse gas emissions and space requirements. On European Union level, use of insects as food and feed is regulated by different legal acts covering the areas of animal husbandry, animal by-products, animal feed and novel food for humans. This ambiguous legislative framework, as well as the lack of research and scientific knowledge indicate inadequate level of safety by using the insects as food and feed. The European Commission is therefore requested from European Food Safety Authority (European Food Safety Authority - EFSA) an initial scientific opinion on potential risks arising from the production and use of insects in human and animal nutrition (EFSA Journal, 2015). EFSA Opinion states that the production processes which involving various processing techniques does not lead to an acceptable level of risk. The perceived risks belong to the group of biological, chemical hazards and allergens. Biological hazards include bacteria genus *Salmonella*, *Campylobacter* and *E. coli* and to humans and animals can pose a danger primarily due to unhygienic conditions of cultivation and processing. Pathogenic viruses and fungi to insects are not a source of infection for humans or animals, except in the case of norovirus, rotavirus and hepatitis E and A. Through the diet or as environmental impact, a variety of chemical substances can accumulate in the body of insects. Subsequently that could have an impact on humans or animals health. These substances are heavy metals, polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated aromatic hydrocarbon carbonates (PAHs), dioxins, pesticide residues and veterinary drugs, hormones, mycotoxins, plant toxins. There were cases of allergy to insects proteins in humans, while for the animals there are no reported cases of allergic reactions by feeding with insects.

Considering limited scientific knowledge and perceived uncertainties regarding the use of insects as food or feed, further researches are needed.

**Key words:** insects, consumption, food, feed, risks

## Uloga biosinteze aflatoksina u regulaciji staničnog stresa plijesni *Aspergillus flavus*

Bojan Šarkanj, Tihomir Kovač, Barbara Kolarić, Lidija Brodar, Tomislav Klapac

Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Franje Kuhača 18, Osijek, Hrvatska, e-mail: bsarkanj@ptfos.hr

### Sažetak

Aflatoksini su toksični sekundarni metaboliti plijesni *Aspergillus flavus*, dok je aflatoksin B1 najjači prirodni karcinogen. Prema predviđanjima znanstvenika, zbog promjene klimatskih uvjeta, u budućnosti se očekuje sve veća pojavnost aflatoksina u južnoj Europi, uključujući i područje Republike Hrvatske. Oksidativni stres je jedan od preduvjeta za biosintezu aflatoksina te je dokazano da prooksidansi potiču biosintezu aflatoksina, dok je antioksidansi reduciraju. Postoji mnogo dokaza da su oksidativni stres, razvoj, diferencijacija i sekundarni metabolizam plijesni usko povezani, a boljim razumijevanjem njihove veze možemo utjecati na njihovu redukciju u hrani. U ovom radu ispitana je ovisnost reaktivnih vrsta kisika (ROS-ova) o specifičnoj dnevnoj produkciji aflatoksina. Prema rezultatima istraživanja može se zaključiti da je biosinteza aflatoksina zapravo stanični odgovor na oksidativni stres. Dobiveni rezultati ukazuju da se sa smanjenjem oksidativnog stresa smanjuje i specifična dnevna produkcija aflatoksina kad se plijesan nalazi u idiofazi, dok je za vrijeme trofofaze obrnuto.

**ključne riječi:** aflatoksini, reaktivne vrste kisika (ROS), oksidativni stres, *Aspergillus flavus*

### Uvod

Jayashree i Subramanyam (2000) su utvrdili da je produkcija aflatoksina kod plijesni *A. parasiticus* potaknuta povišenim oksidativnim stresom i da aflatoksikogeni sojevi trebaju više kisika nego sojevi koji ne proizvode aflatoksine. Prema tim podacima viša potrošnja kisika može rezultirati višim koncentracijama ROS-ova u stanicama. Kim i sur. (2006) su također pokazali da tretiranje plijesni vrste *A. flavus* s terc-butil hidroperoksidom, kao prooksidansom, izaziva značajnu indukciju biosinteze aflatoksina. Lipoperoksidi, halogeni alkeni i spojevi s epoksidnim prstenom zbog svojeg prooksidativnog djelovanja stimuliraju produkciju aflatoksina, dok eugenol kao antioksidans inhibira biosintezu. Hiperoksija može inducirati nastanak ROS-ova, a slobodni radikali uzrokuju stresne uvjete u stani. Smanjenje oksidativnog stresa povezuje se s redukcijom produkcije aflatoksina (Jayashree i Subramanyam, 2000; Reverberi i sur., 2008), dok je mikročip analizama potvrđeno da su skoro svi geni koji sudjeluju u biosintezi aflatoksina manje ekspimirani nakon tretmana s kofeinskom (kavenom) kiselinom kao antioksidansom (Roze i sur., 2013). Također, aflatoksikogeni sojevi plijesni *A. parasiticus* imaju povišenu aktivnost antioksidativnih enzima u odnosu na sojeve koji ne proizvode aflatoksine (Narasaiah i sur., 2006). Točni molekularni mehanizmi koji povezuju oksidativni stres i biosintezu aflatoksina tek se otkrivaju (Roze i sur., 2013). Pod reaktivnim vrstama kisika (ROS-ovima) podrazumijevaju se: singlet kisik ( $^1\text{O}_2$ ),



superoksid anion ( $O_2^*$ ), hidroksilni radikal ( $HO^*$ ), hidroperoksilni radikal ( $HO_2^*$ ), vodikov peroksid ( $H_2O_2$ ) te lipoperoksid (LOOH).

Da bi plijesan prepoznala ROS-ove, u citoplazmi ima senzore (transkripcijske faktore) koji se lako oksidiraju, i zatim tako oksidirani migriraju u jezgru gdje se vežu na receptore koji potiču ekspresiju antioksidativnih enzima. Reverberi i suradnici (2008) su potvrdili postojanje takvog nuklearnog faktora u stanicama plijesni *A. parasiticus*. ApYapA je nuklearni faktor koji je lokaliziran u citoplazmi (gdje reagira s eksportnim receptorom Crm1), a služi kao senzor oksidativnog stresa pomoću regije bogate cisteinom. Nakon oksidacije Yap1 prelazi u jezgru gdje se veže na specifičnu sekvencu (TGACTCA), koja je slična elementu za antioksidativni odgovor (TGACnnnGC) te zajedno sa Skn7 i Hsf1-2 potiče transkripciju gena za mnoge antioksidativne enzime (*gst, sod1, sod2, cta1, ctt, trr i txl*) (Reverberi i sur., 2008). Nastanak ROS-ova tijekom idiofaze plijesni *A. parasiticus* može aktivirati ApYapA koji migrira u jezgru gdje prepoznaje specifične sekvence za koje se veže (TGACTCA) i povećava, zajedno s ostalim transkripcijskim regulatorima poput Skn7 i Hsf2, transkripciju gena koji kodiraju za antioksidativne enzime (*sod, cat, gpx*) (Reverberi i sur., 2008). Oksidativni stres kod plijesni *A. parasiticus* nastaje brzo nakon germinacije konidija i tijekom rasta. Povišena razina oksidativnog stresa kod plijesni *A. parasiticus* potiče ekspresiju ApyapA, Apskn7 i Aphsf2 transkripcijskih faktora, a time se potiče i ekspresija antioksidativnih enzima, ali i biosinteza aflatoksina kod plijesni. Reverberi i suradnici (2008) su pokazali također da je mutant plijesni *A. parasiticus* koji je imao obrisani gen za ApyapA bio podložniji oksidativnom stresu, prije je počeo s biosintezom aflatoksina i spora, u odnosu na divlji tip (Reverberi i sur., 2008).

Nadalje, pronalazak AP-1-RE (eng. Activator protein 1 response element – specifični dio DNA na koji se veže transkripcijski faktor AP-1 koji nadzire stanične procese vezane uz rast) u promotorskoj regiji *affR-a*, upućuje na negativnu modulaciju transkripcije klastera gena za biosintezu aflatoksina ovim faktorom. U prisustvu kronične ili velike količine ROS-ova (primjerice u početku stacionarne faze rasta (idiofaze)), antioksidativni sustav, iako aktivan, nije dovoljan da neutralizira sve slobodne radikale prisutne u stanici. U takvim uvjetima *affR* se aktivira oksidacijom cisteinskih ogranaka i uključuje transkripciju klastera za biosintezu aflatoksina (Reverberi i sur., 2010).

## Materijal i metode

Micelij plijesni *Aspergillus flavus* NRRL 3251 je submerzno uzgajan u GMS podlozi prema Yu i sur. (2003) tijekom šest dana, u mraku pri 29 °C i 200 o/min na orbitalnoj tresilici (KS 260 basic, IKA). Nakon isteka vremena inkubacije micelij je odvojen od tekuće podloge filtracijom kroz nabrani filter papir te je usitnjen i homogeniziran pomoću tučka i tarionika.

Analiza ROS-ova u stanici plijesni je provedena spektrofotometrijskom metodom koju su opisali Narasaiah i suradnici (2006). U epruvetu od 2 mL je odvagano 20 mg micelija, dodano 1980  $\mu$ L fosfatnog pufera i 20  $\mu$ L radne otopine diklorodihidrofluoresceindiacetata (DCFH<sub>2</sub>-DA). Nakon snažnog miješanja pomoću vorteksa, suspenzija je inkubirana 10 minuta na 28 °C u mraku, centrifugirana (2500 x g) 1 minutu na 28 °C u tami i pipetom je odvojen supernatant u kvarcnu kivetu. Po isteku 15 minuta od dodatka DCFH<sub>2</sub>-DA izmjerena je fluorescencija na Varian Cary Eclipse spektrofotometru uz ekscitaciju pri 524 nm i mjerenje emisije pri 504 nm. Intenzitet fluorescencije je izražen u relativnim jedinicama fluorescencije (Narasaiah i sur., 2006). Metoda se temelji na difuziji DCFH<sub>2</sub>-DA u stanicu i cijepanju esterazama, nakon čega nastaje diklorodihidrofluorescein (DCFH<sub>2</sub>), koji lako reagira s ROS-ovima dajući tako fluorescentni produkt diklorofluorescein (DCF).



Izolacija aflatoksina B1, B2, G1, G2 te M1 je provedena iz tekuće podloge od koje je odvojen micelij filtriranjem. Deset mililitara tekuće podloge razrijeđeno je s 10 mL deionizirane vode i propušteno kroz imunoafinitetne kolone (AflaTest, Vicam) uz korištenje vakuum manifolda. Razrijeđena podloga je propuštena kroz kolone približnom brzinom od jedne kapi u sekundi. Nakon što je sav uzorak podloge prošao kroz kolonu, kolona je isprana s 20 mL deionizirane vode. Potom su aflatoksini eluirani s kolone uz 1 mL metanola brzinom od jedne kapi u sekundi ili manjom. Tako prikupljena otopina aflatoksina u metanolu podvrgnuta je koncentriranju upravljanjem metanola na termobloku pri 65°C uz primjenu vakuuma.

U epruvetu s otparenim ostatkom je dodano 300 µL acetonitrila (AcN), epruveta je promiješana na vorteks miješalici i prebačena u male tamne bočice koje su korištene pri analizi na LC-MS/MS-u.

Analiza je izvršena na AB SCIEX-ovim API 2000 s trostrukim kvadropolom (QqQ) i elektrosprejnim izvorom (ESI). Odvajanje aflatoksina izvršeno je na HPLC-u (Perkin Elmer) pomoću Supelcove Express C18 kolone, punjenja 2,7 µm, dimenzija 15 cm x 4,6 mm. Kolona je termostatorirana na 45°C uz protok od 100 µL min<sup>-1</sup> i injekcijski volumen od 20 µL. Korištena pokretna faza A bila je AcN : H<sub>2</sub>O = 95 : 5 s dodatkom 2 mM HCOONH<sub>4</sub>, a pokretna faza B H<sub>2</sub>O s dodatkom 2 mM HCOONH<sub>4</sub>. Vrijeme trajanja analize iznosilo je 25 minuta. Od početka do 10. minute eluat je išao u otpad, od 10. do 20. minute propuštan je u MS, a poslije 20. minute ponovno u otpad kako bi se smanjila kontaminacija ESI izvora. MS/MS uvjeti su navedeni u Tablici 1.

**Tablica 1.** Uvjeti za analizu aflatoksina na AB SCIEX-ovom API 2000 MS/MS detektoru

AFLATOKSIN	Q1/Q3 <sub>quant</sub>	Q1/Q3 <sub>qual</sub>	DP	FP	EP	CE	CXP	CEP
B1	313,0/241,1	313,1/269,0	40,30	382,40	10,00	52,70	12,00	12,03
B2	315,0/259,2	315,0/243,1	55,00	365,00	12,00	38,10	6,10	11,10
G1	329,1/242,9	329,1/200,3	35,10	321,00	10,30	40,50	11,90	21,85
G2	331,1/256,8	331,1/245,4	54,30	121,90	9,80	41,10	14,70	12,97
M1	329,1/273,3	329,1/229,1	41,00	392,20	10,00	35,20	8,10	8,97

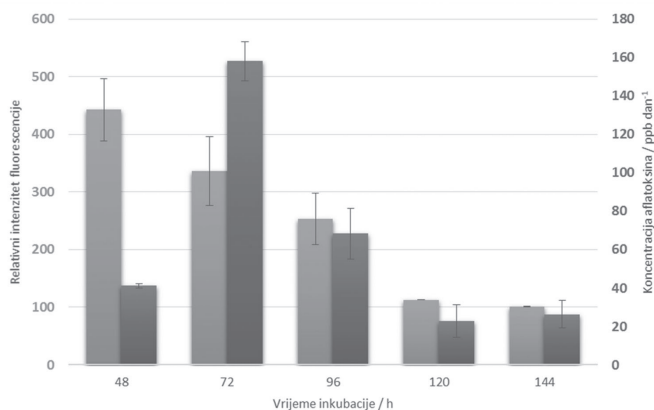
Q1/Q3<sub>quant</sub> - molekulske mase iona koji se prate na 1. i 3. kvadropolu (Q1- prvi kvadropol, Q3 - treći kvadropol i služe za kvantifikaciju aflatoksina; Q1/Q3<sub>qual</sub> - molekulske mase iona koji se prate na 1. i 3. kvadropolu i služe za kvalitativnu potvrdu aflatoksina; DP - declustering potential; FP - focusing potential; EP - entrance potential; CE - collision potential; CXP - collision cell exit potential; CEP - collision cell entering potential

Parametri ESI izvora: IS = 5500 V; T = 400 °C; GS1 = 30 psi; GS2 = 70 psi

## Rezultati i rasprava

Budući da je ispitivanje provedeno u zatvorenom sustavu, dolazi do nakupljanja aflatoksina u podlozi te je zbog toga izračunata dnevna razlika u produkciji aflatoksina kako bi se utvrdila koja količina aflatoksina (izraženo u ppb jedinicama) nastaje nakon svakog dana ispitivanja te je ta količina uspoređena s ROS-ovima (Grafikon 1.). Količina ROS-ova izražena pomoću intenziteta fluorescencije se u kontrolnom uzgoju s vremenom smanjila četverostruko. Produkcija aflatoksina se povećava u trofotazi, od 48. do 72. sata uzgoja, nakon čega u idiofazi pada zajedno sa

smanjenjem ROS-ova. Ispitivanjem produkcije ROS-ova utvrđeno je da s vremenom inkubacije pada razina oksidativnog stresa u stanici što je u skladu s ostalim istraživačima (Reverberi i sur., 2008). Povišeni oksidativni stres na početku uzgoja (nakon 48 sati) opterećuje antioksidativni kapacitet stanice na što ona odgovara pojačanom aktivnošću antioksidativnih enzima te početkom biosinteze aflatoksina (Roze i sur., 2013, Reverberi i sur., 2008).



**Grafikon 1.** Nastanak ROS-ova (prikazano svijetlijim stupićima koji se očitavaju na lijevoj, skali) u miceliju plijesni *A. flavus* uzgojenoj na mikrobiološkoj podlozi GMS s usporedbom nastanka aflatoksina po danu (prikazani tamnijim stupićima koji se očitavaju na desnoj, skali). Rezultati predstavljaju srednju vrijednost  $\pm$  standardna devijacija dva neovisna uzgoja mjerena u triplicatu

Plijesan *A. flavus* počinje biosintezu aflatoksina kao obrambeni mehanizam od povišenog oksidativnog stresa. Povećanjem aktivnosti antioksidativnih enzima plijesni stanica se vraća u normalno stanje i prestaje s proizvodnjom aflatoksina. Stoga je biosinteza aflatoksina predložena kao sekundarna obrana od ROS-ova, uz primarnu kao što su antioksidativni enzimi (npr. CAT, SOD, GPX i tioredoksinški sustav) (Jayashree i Subramanyam, 2000).

## Zaključak

Poznato je da je osnovni preduvjet za produkciju aflatoksina oksidativni stres koji se pokušava reducirati antioksidativnim enzimima, ali i produkcijom aflatoksina u stanici plijesni. Smanjenjem razine oksidativnog stresa tijekom inkubacije smanjuje se i specifična produkcija aflatoksina.

## Zahvale

Autori zahvaljuju financiranju projekta Strukturnih i investicijskih fondova Europske unije te Europskog socijalnog fonda, mjera Razvoj ljudskih potencijala, CroMycoscreen HR.3.2.01-0274.

## Literatura

1. Jayashree, T., Subramanyam, C. (2000): Oxidative stress as a prerequisite for aflatoxin production. *Free Radical Biology & Medicine*, 29, 981-985,
2. Kim, J. H., Campbell, B. C., Molyneux, R., Mahoney, N., Chan, K. L., Yu, J., Wilkinson, J., Cary, J., Bhatnagar, D., Cleveland, T. E. (2006): Gene targets for fungal and mycotoxin control. *Mycotoxin Research*, 22, 3-8.
3. Narasaiah, K. V., Sashidhar, R. B., Subramanyam, C. (2006): Biochemical analysis of oxidative stress in the production of aflatoxin and its precursor intermediates. *Mycopathologia*, 162, 179-189.
4. Reverberi, M., Ricelli, A., Zjalic, S., Fabbri, A. A., Fanelli, C. (2010): Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87, 899-911.
5. Reverberi, M., Zjalic, S., Ricelli, A., Punelli, F., Camera, E., Fabbri, C., Picardo, M., Fanelli, C., Fabbri, A. A. (2008): Modulation of antioxidant defense in *Aspergillus parasiticus* is involved in aflatoxin biosynthesis: a role for the ApyapA gene. *Eukaryotic Cell*, 7, 988-1000.
6. Roze, L., Hong, S.-Y., Linz, J. E. (2013): Aflatoxin biosynthesis: current frontiers. *Annual Review of Food Science and Technology*, 4, 293-311.
7. Yu, J., Mohawed, S. M., Bhatnagar, D., Cleveland, T. E. (2003): Substrate-induced lipase gene expression and aflatoxin production in *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus flavus*. *Journal of Applied Microbiology*, 95, 1334-1342.

## The role of aflatoxin biosynthesis in regulation of cellular stress in *Aspergillus flavus*

### Abstract

Aflatoxins are toxic secondary metabolites of *Aspergillus flavus*, whereas aflatoxin B1 is the strongest natural carcinogen known. Researchers predict that climate change could lead to an increased occurrence of aflatoxins in Southern Europe, including Croatia. Oxidative stress is one of the prerequisites for the biosynthesis of aflatoxins, and prooxidants were found to stimulate their biosynthesis, as opposed to the inhibiting effect of antioxidants. Published data show that oxidative stress, development, differentiation and secondary metabolism of molds are closely related, and a better understanding of their relationship may improve food safety. In this paper we evaluated the dependence of daily production of aflatoxin on ROS concentration in cells. Results indicate that biosynthesis of aflatoxins is actually cellular response to oxidative stress. Accordingly, decrease of oxidative stress reduces the specific daily production of aflatoxins when the mold is in idiophase, while behavior during trophophase is reversed.

**Key words:** aflatoxins, reactive oxygen species (ROS), oxidative stress, *Aspergillus flavus*

# Učinkovitost pročišćavanja otpadnih voda na gradskom pročištaču Velika Gorica

Tatjana Tušek<sup>1</sup>, Andrija Špoljar<sup>1</sup>, Anđelko Jurenić<sup>2</sup>, Zvonimir Munder<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska, e-mail: ttusek@vgtk.hr

<sup>2</sup>D. B. COMP d. o. o., N. Tesle 99, Velika Gorica, Hrvatska

<sup>3</sup>VG Vodoopskrba d. o. o., Kolodvorska 64, Velika Gorica, Hrvatska

## Sažetak

Provedena su istraživanja učinkovitosti rada pročištača otpadnih voda tijekom 2012. i 2013. godine u Velikoj Gorici te su date odgovarajuće preporuke i smjernice za daljnje unapređenje nadzora sustava pročišćavanja. U pročišćavanju otpadne vode korištenjem biološko-mehaničkog pročištača postignuti su bolji rezultati u drugoj godini istraživanja za vrijednosti ukupne suspendirane tvari te biološke i kemijske potrebe za kisikom. Sadržaj nitrita i nitrata u obje istraživane godine bio je u efluentu veći u odnosu na influent, kao posljedica nitrifikacije amonijaka budući da je izostala denitrifikacija. Glede toga preporuča se povećanje učinkovitosti uređaja uvođenjem denitrifikacije nakon provedene biooksidacije. U obje godine istraživanja utvrđene su vrijednosti ukupnog sadržaja fosfora u efluentu iznad propisanih. Razlog nepotpune učinkovitosti sustava za pročišćavanje može biti u zastarjelosti i preopterećenosti pročištača, kojeg bi trebalo tehnološki unaprijediti. Kako potencijalnu opasnost za okoliš mogu predstavljati teški metali, policiklički aromatski ugljikovodici i poliklorirani bifenili, koji se mogu nalaziti u otpadnim vodama, preporuča se praćenje i njihovog sadržaja.

**Ključne riječi:** otpadne vode, pročišćavanje, okoliš

## Uvod

Očekivani porast ljudske populacije te razvoj industrije i poljoprivrede dovode do pojačane potrošnje vode s posljedicom njenog onečišćenja. Ispuštanje nastalih nepročišćenih otpadnih voda, u prirodne sustave, ekološki je u potpunosti neprihvatljivo. Uslijed razgradnje organske tvari, dolazi do smanjenja koncentracije otopljenog kisika uz nastajanje plinova neugodnog mirisa. Vrlo često otpadne vode sadrže štetne organizme koji mogu biti opasni za zdravlje ljudi i životinja te mogu sadržavati i metale, kao i druge elemente i spojeve koji također zbog svoje toksičnosti mogu predstavljati opasnost kada se nađu u okolišu. Stoga se pristupa pročišćavanju otpadnih voda do stupnja kod kojeg se njihovim vraćanjem u okoliš ne narušava prirodna ravnoteža i kvaliteta okoliša (Jurenić, 2015.). Veliki broj autora zbog ublažavanja štetnih posljedica onečišćenih otpadnih voda u okolišu, istražuju učinkovitost sustava njihovog pročišćavanja (Bulc i sur., 1997.; Kampschreur i sur., 2009.; Osman i Kloas 2010.; Samecka-Cymerman i sur., 2004.; Sotirakou i sur., 1999.; Singh i sur., 2012. i dr.). Habib i Abou (2013.) određuju sadržaj nitrata, nitrita i amonija u vodi i sedimentima te koncentracije nekih teških metala u vodi, sedimentima i u mišićima ribe. Rezultati ukazuju na to da su povećane koncentracije kadmija i olova u mišići-

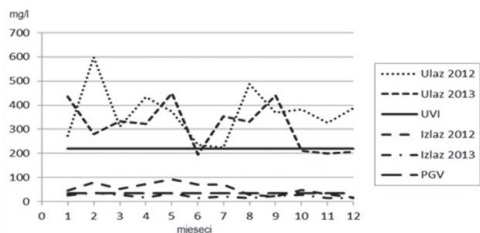
ma ribe dovele do promjena životnih funkcija na staničnoj razini s posljedičnim poremećajima u sintezi bjelančevina. Autori navode kako akumulirani teški metali u tijelu ribe mogu biti uzrok zdravstvenih problema u ljudi nakon konzumacije takve ribe. Ranije su s ciljem rješavanja sličnih nepoželjnih posljedica Malhotra i sur. (1964.) istraživali uporabu aluminija i vapna u svrhu pročišćavanja otpadnih voda onečišćenih fosfatima, organskim dušikom, nitratima i nitritima. Autori ističu uspješnost uklanjanja većine istraživanih onečišćujućih tvari korištenjem aluminija i vapna. Špoljar i sur. (2011.) navode kako su policiklički aromatski ugljikovodici i poliklorirani bifenili vrlo rasprostranjeni u okolišu te da ulaze u hranidbeni lanac zbog čega su potencijalna opasnost za zdravlje životinja i ljudi. Kako otpadne vode mogu biti opterećene ovim onečišćujućim tvarima, preporuča se i njihovo praćenje. Povećane koncentracije polikloriranih bifenila i policikličkih aromatskih ugljikovodika u nepročišćenim otpadnim vodama određuju Pham i Prolx (1997.). Autori navode da se nakon pročišćavanja vode, ove toksične tvari mogu u velikom postotku ukloniti. Slijedom navedenoga, cilj ovoga rada bio je utvrditi učinkovitost pročišćavanja otpadnih voda na pročištaču grada Velike Gorice te dati odgovarajuće preporuke i smjernice za daljnje unapređenje nadzora sustava pročišćavanja.

## Materijal i metode

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda grada Velika Gorica nalazi se istočno od grada i sjeverno od jezera Čiče. To je klasičan mehaničko-biološki uređaj s aktivnim muljem namijenjen za obradu komunalnih otpadnih voda iz razdjelnog sustava odvodnje. Pušten je u rad 1974. godine s početnim kapacitetom od 12 000 ES (Blok 1), a 1984. je kapacitet proširen na 35 000 ES (Blok 2). Uređaj je projektiran za pročišćavanje otpadnih voda II stupnja. Iz sustava javne odvodnje, nakon pročišćavanja u 2012. godini u rijeku Savu prosječno je ispušteno 8 347 m<sup>3</sup>/dan, a u 2013. godini 8 287 m<sup>3</sup>/dan efluenta. Sastavni dio pročištača otpadnih voda je i crpno postrojenje „Sava“, koje pročišćene otpadne vode transportira u rijeku Savu tlačnim cjevovodom. Pročišćavanje otpadnih voda provodi se mehaničko-biološkim postupkom prema Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/2013). Učinkovitost rada pročištača otpadnih voda utvrđena je analizom odabranih pokazatelja onečišćenja u uzorcima vode prije (influent) i nakon pročišćavanja (efluent). Istraživanja su provedena tijekom 2012. i 2013. godine. Uzorci vode uzimani su jednom tjedno, prije i nakon pročišćavanja, u vremenskom razmaku koji odgovara zadržavanju vode u sustavu. Uzorkovanje vode obavljeno je prema kriterijima propisanim u Pravilniku o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanje voda (NN 74/2013). Analizirani su sljedeći parametri: ukupna suspendirana tvar (UST), kemijska potrošnja kisika (KPK), biokemijska potrošnja kisika (BKP<sub>5</sub>), nitriti, nitrati i ukupni fosfor. Analize su provedene u laboratoriju tvrtke „Vodoopskrba d.o.o., Pročištač otpadnih voda grada Velika Gorica“. Korištene su međunarodno prihvaćene standardne metode laboratorijskih istraživanja otpadnih voda (IP<sup>1</sup>). Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 8.0 (StatSoft.Inc 1984.-2008.). Ispitivanje značajnosti razlika između nezavisnih uzoraka obavljeno je pomoću t-testa prema Cochran-u i Cox-u (1950. cit. Petz, 1985.).

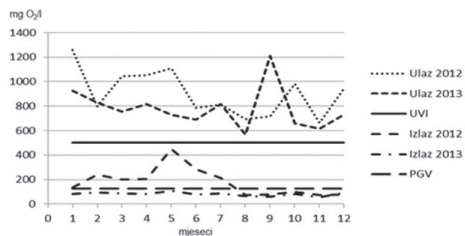
## Rezultati i rasprava

Rezultate odabranih pokazatelja onečišćenja na ulazu i izlazu iz sustava pročišćavanja prikazuju grafikoni 1 - 6. Statističkom analizom upotrebom t-testa utvrđene su opravdano manje vrijednosti UST, KPK, BKP<sub>5</sub> i ukupnog P u efluentu u odnosu na influent na razini rizika 0,05 u 2012. i 2013. godini. Također su utvrđene statistički značajno veće razlike na razini rizika 0,05 za sadržaj nitrita i nitrata u efluentu u odnosu na influent u obje godine istraživanja.



Tumač: UVI – Uobičajene vrijednosti influenta (Tušar, 2009), PGV – propisane granične vrijednosti

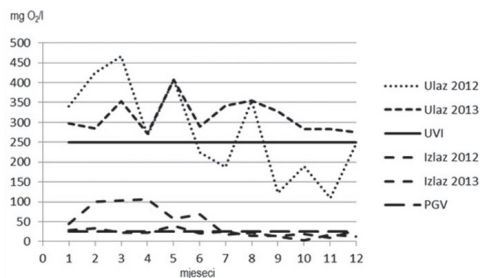
Grafikon 1: Srednja vrijednost UST (mg/l) u ulaznoj otpadnoj i izlaznoj pročišćenju vodi



Tumač: UVI – Uobičajene vrijednosti influenta (Tušar, 2009), PGV – propisane granične vrijednosti

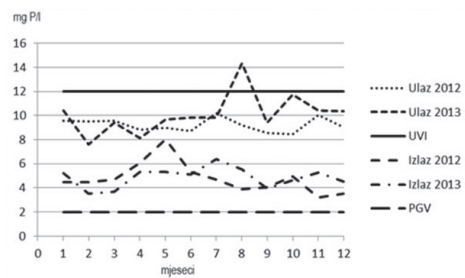
Grafikon 2: Srednja vrijednost KPK (mg O<sub>2</sub>/l) u ulaznoj otpadnoj i izlaznoj pročišćenju vodi

Srednja vrijednost ukupne suspendirane tvari efluenta u 2012. godini iznosila je 52,5 mg/l, a u 2013. bila je 22,9 mg/l. U 2012. godini 54,3 % analiziranih uzoraka prelazi propisane granične vrijednosti (PGV), a u 2013. svega 12,5 %. Zadovoljavajući rezultat prema Pravilnikom propisanim graničnim vrijednostima emisije otpadnih voda (NN 80/2013) postignut je u 2013. godini. U 2012. godini srednja vrijednost KPK efluenta iznosila je 177,6 mg O<sub>2</sub>/l i veća je od propisanih vrijednosti. U 2013. godini srednja vrijednost KPK efluenta bila je 81,7 mg O<sub>2</sub>/l, što je manje od graničnih vrijednosti propisanih Pravilnikom. U 2012. godini 52,2 % analiziranih uzoraka prelazi PGV, a u 2013. godini 4,2 % uzoraka.



Tumač: UVI – Uobičajene vrijednosti influenta (Tušar, 2009), PGV – propisane granične vrijednosti

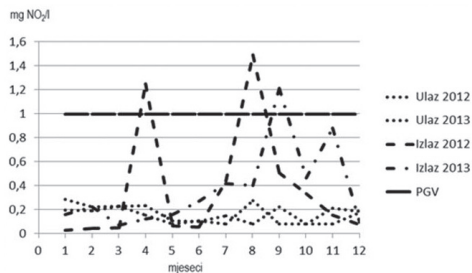
Grafikon 3: Srednja vrijednost BPK<sub>5</sub> (mg O<sub>2</sub>/l) u ulaznoj otpadnoj i izlaznoj pročišćenju vodi



Tumač: UVI – Uobičajene vrijednosti influenta (Tušar, 2009), PGV – propisane granične vrijednosti

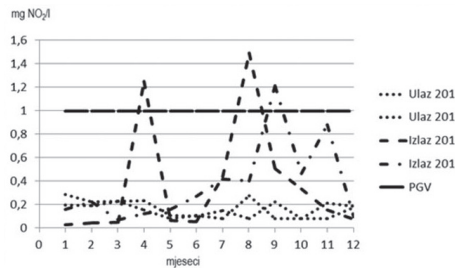
Grafikon 4: Srednja vrijednost ukupnog P (mg P/l) u ulaznoj otpadnoj i izlaznoj pročišćenju vodi

Srednja vrijednost BPK<sub>5</sub> efluenta u prvoj godini istraživanja iznosila je 47,8 mg/l i nije udovoljila kriterijima definiranim Pravilnikom. U drugoj je godini zabilježena vrijednost BPK<sub>5</sub> efluenta u iznosu od 23,3 mg/l, što je u okviru propisanih graničnih vrijednosti. Utvrđena postotna učinkovitost sustava u 2012. godini je 77 %, a 2013. učinkovitost je bila između 70 i 90 %. U 2012. godini srednja vrijednost ukupnog fosfora u efluentu iznosila je 4,78 mg P/l, a u 2013. bila je 4,88 mg P/l. Gotovo sve vrijednosti u obje godine istraživanja prelazile su propisane. Bolji rezultati uklanjanja mogu se postići produljenom aeracijom, što je vidljivo iz istraživanja koje su proveli Sotirakou i sur. (1999.). Autori navode da se korištenjem biološkog pročišćivača sa sustavom produljene aeracije može ukloniti oko 15 % ukupnog fosfora iz otpadne vode.



Tumač: UVI – Uobičajene vrijednosti influenta (Tušar, 2009), PGV – propisane granične vrijednosti

Grafikon 5: Srednja vrijednost nitrita ( $\text{mg NO}_2^-/\text{l}$ ) u ulaznoj otpadnoj i izlaznoj pročišćenju vodi



Tumač: UVI – Uobičajene vrijednosti influenta (Tušar, 2009), PGV – propisane granične vrijednosti

Grafikon 6: Srednja vrijednost nitrata ( $\text{mg NO}_3^-/\text{l}$ ) u ulaznoj otpadnoj i izlaznoj pročišćenju vodi

U 2012. godini srednja vrijednost koncentracije nitrita u efluentu iznosila je  $0,38 \text{ mg NO}_2^-/\text{l}$  što je unutar propisanih vrijednosti. U 2013. godini utvrđena je gotovo ista koncentracija nitrita u efluentu u iznosu od  $0,37 \text{ mg NO}_2^-/\text{l}$  i također je bila unutar propisanih granica. Srednja vrijednost koncentracije nitrata u efluentu u prvoj godini istraživanja udovoljava kriterijima iz Pravilnika i iznosi  $1,14 \text{ mg NO}_3^-/\text{l}$ . U narednoj godini istraživanja utvrđena je koncentracija nitrata u iznosu  $2,73 \text{ mg NO}_3^-/\text{l}$ , što je iznad propisanih graničnih vrijednosti. Sadržaj nitrita i nitrata u obje istraživane godine bio je u efluentu veći u odnosu na influent, kao posljedica nitrifikacije amonijaka budući da je izostala denitrifikacija. Glede toga preporuča se povećanje učinkovitosti uređaja uvođenjem denitrifikacije nakon provedene biooksidacije. Bolje rezultate postižu Malhotra i sur. (1964.) korištenjem aluminija i vapna u pročišćavanju otpadnih voda pri čemu uklanjaju 25 % nitrata i nitrita. Thomas i sur. (1995.) opisuju učinkovitost sustava fitoremedijacije kojim uklanjaju između 65 i 80 % nitrata iz otpadnih voda.

U obje godine istraživanja utvrđene su vrijednosti ukupnog sadržaja fosfora u efluentu iznad propisanih. Može se konstatirati da su vrijednosti istraživanih pokazatelja onečišćenja u velikom broju uzoraka bile veće od propisanih. Razlog tome, kako navodi Jurenić (2015.), može biti u zastarjelosti i preopterećenosti pročišćavača, kojeg bi trebalo tehnološki unaprijediti. Kako potencijalnu opasnost za okoliš mogu predstavljati teški metali, policiklički aromatski ugljikovodici i poliklorirani bifenili, koji se mogu nalaziti u otpadnim vodama, preporuča se praćenje i njihovog sadržaja u otpadnim vodama.

## Zaključak

U pročišćavanju otpadne vode korištenjem biološko-mehaničkog pročišćavača postignuti su bolji rezultati u 2013. godini za vrijednosti ukupne suspendirane tvari te biološke i kemijske potrebe za kisikom. Sadržaj nitrita i nitrata u obje godine istraživanja bio je u efluentu veći u odnosu na influent, kao posljedica nitrifikacije amonijaka budući da je izostala denitrifikacija. Glede toga preporuča se povećanje učinkovitosti uređaja uvođenjem denitrifikacije nakon provedene biooksidacije. U obje godine istraživanja utvrđene su vrijednosti ukupnog sadržaja fosfora u efluentu iznad propisanih. Razlog nedovoljne učinkovitosti sustava za pročišćavanje može biti u zastarjelosti i preopterećenosti pročišćavača, kojeg bi trebalo tehnološki unaprijediti. Kako potencijalnu opasnost za okoliš mogu predstavljati teški metali, policiklički aromatski ugljikovodici i poliklorirani bifenili, koji se mogu nalaziti u otpadnim vodama, preporuča se praćenje i njihovog sadržaja.

## Literatura

1. Bulc, T., Vrhovsek, D., Kukanja, V. (1997): The use of constructed wetland leachate treatment. *Water Science and Technology*, 35 (5), 301-306.
2. Habib, S. A., Abou Shehata Samah, A. M. (2013): Effect of heavy metals pollution on protein biosynthesis in catfish. *Journal of Water Resource and Protection*, 5, 555-562.
3. Jurenić, A. (2015): Utvrđivanje parametara onečišćenja otpadnih voda na gradskom pročistaču Velika Gorica 2012/13. Diplomski rad. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci.
4. Kampschreur, M. J., Temmink, H., Kleerebezem, R., Jetten, M. S., Van Loosdrecht, M. C. (2009): Nitrous oxide emission during wastewater treatment, 43 (17), 4093-4103.
5. Malhotra, K. S., Fred Lee G., Rohlich, A. (1964): Nutrient removal from secondary effluent by alum flocculation and lime precipitation. *Int. J. Air Wat. Poll. Pergamon*, 18, 487-500.
6. Osman, A. G. M., Kloas, W. (2010): Water quality and heavy metal monitoring in water, sediments, and tissues of Africanm Catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) from the river Nile, Egypt. *Journal of Environmental Protection*, 1, 389-400.
7. Petz, B. (1985): Osnovne statističke metode za nematematičare. Udžbenici Sveučilišta u Zagreb, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
8. Pham, T. T., Prolx, S. (1997): PCBs and PAHs in the Montreal Urban Community (Quebec, Canada) wastewater treatment plant and in the effluent plume in the St Lawrence River. *Water Research*, 31(8), 1887-1896.
9. Samecka-Cymerman, A., Stepien, D., Kempers, A.J. (2004): Efficiency in removing pollutants by constructed wetland purification systems in Poland. *J. Toxicol Environ Health A.*, 67 (4), 265-275.
10. Singh, S. N., Srivastav, G., Bhatt, A. (2012): Physicochemical determination of pollutants in wastewater in Dheradun. *Current World Environment*, 7 (1), 133-138.
11. Sotirakou, E., Kladitis, G., Diamantis, N., Grigoropoulou H. (1999): Ammonia and phosphorus removal in municipal wastewater treatment plant with extended aeration. *Global Nest: Int. J.*, 1 (1), 47-53.
12. Špoljar, A., Tušek T., Čoga, L. (2011): U: Onečišćenje okoliša. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima. Križevci.
13. Thomas, P. R., Glover, P., Kalaroopan, T. (1995): An evaluation of pollutant removal from secondary treated sewage effluent using a constructed wetland system. *Water Science and Technology*, 32 (3), 87-93.
14. Tušar, B: (2009): Pročišćavanje otpadnih voda. Kigen d. o. o., Zagreb.
15. Internet portal: 1. <http://www.earthprint.com> (26.02.2016.).  
\*\*\*Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/2013).  
\*\*\*Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanje voda (NN 74/2013).



## Efficiency of wastewater treatment at Velika Gorica wastewater treatment plant

### Abstract

During 2012 and 2013 in Velika Gorica, the waste water treatment plant efficiency study had been performed and certain recommendations and guidelines were given regarding further improvement of purification monitoring system. In the purification process, by using biological-mechanical purifier, better results have been achieved in the second year of study for the values of total suspended solids and biological and chemical oxygen demand. The content of nitrite and nitrate in the effluent was higher compared to the influent in both study years as a result of nitrification of ammonia since the lack of denitrification. In this respect, it is recommended to increase the efficiency of purification system by introducing denitrification after an oxidation. In both study years the determined values of total phosphorus content in the effluent were higher than prescribed. The reason for the incomplete efficiency of purification can be outdated and overburdened waste water treatment plant which should be technologically improved. Since heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyl, that may be present in wastewater, may pose a potential threat for the environment, it is recommended to also monitor their content.

**Key words:** waste water, purification, environment



# Section V



---

---

## **Animal husbandry**

**Stočarstvo**



## Primjena sadržaja ureje u mlijeku u izračunu gubitaka dušika putem urina na mliječnim farmama

Sanja Balaš Krnjić, Marija Vukobratović, Davorka Blažek

*Hrvatska poljoprivredna agencija, Poljana Križevačka 185, Križevci, Hrvatska, e-mail: sbalas@hpa.hr*

### Sažetak

Niska iskoristivost dušika za sintezu mlijeka uzrokuje velike gubitke dušika urinom i zagađenje okoliša. Cilj rada je procijeniti dnevnu količinu dušika po kravi izlučenu urinom iz sadržaja ureje u mlijeku (mg/dl) pomoću jednadžbi objavljenih u znanstvenoj literaturi. Nizak prosječni godišnji sadržaj ureje u mlijeku (10,3-21,7 mg/dl), varijabilnost sadržaja ureje u mlijeku tijekom godine i unutar stada upućuje na nisku razinu sirovih proteina u obroku, neusklađenost obroka s potrebama životinja i nedostatke u hranidbenoj praksi. Izračunata količina ukupnog dušika izlučenog urinom iznosila je od 106,5 do 180,1 g/dan/kravi, a količina dušika izlučenog urinom u obliku ureje od 78,4 do 152,8 g/dan/kravi. Primjenom različitih jednadžbi dobivene su znatne razlike u količini ukupnog dušika i dušika u obliku ureje izlučenog urinom, stoga je potrebno provesti istraživanja u uvjetima proizvodnje na našim farmama kako bi se utvrdila pouzdanost korištenih jednadžbi.

**Ključne riječi:** dušik, izlučivanje, zaštita okoliša, ureja u mlijeku

### Uvod

Iskorištenje dušika u organizmu mliječnih krava za proizvodnju mlijeka je nisko, oko 72 % konzumiranog dušika izluči se u okoliš urinom i fecesom (Castillo i sur., 2000.). Gubici dušika urinom veći su i varijabilniji u odnosu na gubitke fecesom i imaju značajniji negativni učinak na okoliš. Najveći dio dušika u urinu (od 50 do 90%) je u obliku ureje. Ureja se djelovanjem enzima u gnojovki brzo razgrađuje do amonijaka koji isparava u atmosferu i doprinosi eutrofikaciji i acidifikaciji okoliša. Neiskorišteni dušik iz buraga i intermedijarnog metabolizma u jetri se iz toksičnog amonijaka pretvara u neškodljivu ureju i izlučuje u krv. Ureja krvlju dolazi do bubrega i mliječne žlijezde i izlučuje se iz organizma krave urinom i mlijekom, dok se jedan dio ureje iz krvi putem slinice reciklira natrag u burag. Utvrđena je značajna pozitivna veza između sadržaja ureje u krvi i ureje u mlijeku (Burgos i sur., 2007.), ureje u mlijeku i ekskrecije urinom ukupnog dušika (Nousiainen i sur., 2004.) i dušika u obliku ureje (Burghos i sur., 2007.; Powel i sur., 2014.). Količina i način gubitaka dušika (urinom, fecesom ili mlijekom) ovisi o sadržaju proteina, energije i kvaliteti obroka (Dijkstra i sur., 2013.; Kebreab i sur., 2010.).

Na temelju sadržaja ureje u mlijeku može se procijeniti količina ukupnog dušika i dušika u obliku ureje koji se izluče urinom (Broderick, 2003.; Burgos i sur., 2007.; Jonker i sur., 1998.; Kohn i sur., 2002.; Nousiainen i sur., 2004.; Powel i sur., 2014.). Sadržaj ureje određuje se u individualnim uzorcima kravljeg mlijeka prilikom kontrole mliječnosti i koristi se za procjenu hranidbenog sta-

tusa stada na našim mliječnim farmama, dok se za procjenu količine izlučenog dušika prema saznanjima autora ne primjenjuje. Ciljevi ovog rada su: 1) utvrditi sadržaj ureje u mlijeku krava, 2) procijeniti količinu ukupnog dušika i dušika u obliku ureje izlučenih urinom iz sadržaja ureje u mlijeku pomoću jednadžbi objavljenih u znanstvenoj literaturi.

## Materijali i metode

Korišteni su podaci s 5 obiteljskih mliječnih farmi (označene brojevima 1-5) s područja Koprivničko-križevačke županije koje su imale više od 50 krava u mužnji. Na farmama je bila zastupljena uglavnom Holstein pasmina, a na farmi 3 Holstein pasmina činila je najmanje 75 % krava. Podaci o farmama (broj krava, prosječna proizvodnja mlijeka po kravi u standardnoj laktaciji, prosječan godišnji sadržaj ureje u mlijeku, minimalan i maksimalan mjesečni sadržaj ureje u mlijeku i koeficijent varijacije sadržaja ureje u individualnim uzorcima mlijeka) prikazani su u Tablici 1. Sadržaj ureje u mlijeku (MU; mg/dl) određen je u Središnjem laboratoriju za kontrolu kvalitete mlijeka, Hrvatske poljoprivredne agencije u individualnim uzorcima mlijeka krava uzetim prilikom kontrole mliječnosti. Sadržaj ureje određen je instrumentalnom metodom infracrvene spektrofotometrije na analizatoru MilkoScan FT6000 (Foss Analytical, Danska).

Prosječna proizvodnja mlijeka po kravi (kg) u standardnoj laktaciji (305 dana) dobivena je iz podataka kontrole mliječnosti. Prosječni godišnji i mjesečni sadržaj MU po farmi u 2015. godini izračunati su iz sadržaja MU na dan kontrole mliječnosti. Za svaku farmu na temelju prosječnog sadržaja MU na dan kontrole mliječnosti izračunata je prosječna dnevna količina ukupnog dušika (UN; g/d/kravi) izlučenog urinom jednadžbama prema:

Broderick (2003.).....	$UN(g/dan/kravi) = 11,2 \times MUN(mg/dl) + 111,6$
Jonker i sur. (1998.).....	$UN(g/dan/kravi) = 12,54 \times MUN(mg/dl)$
Kohn i sur. (2002.).....	$UN(g/dan/kravi) = 15,1 \times MUN(mg/dl) + 27,8$
Nousiainen i sur. (2004.).....	$UN(g/dan/kravi) = 13,4 \times MUN(mg/dl) + 34$

Prosječna dnevna količina dušika u obliku ureje (UUN; g/d/kravi) izlučenog urinom izračunata je jednadžbama prema:

Broderick (2003.).....	$UUN(g/dan/kravi) = 11,6 \times MUN(mg/dl) + 88,8$
Burgos i sur. (2007.).....	$UUN(g/dan/kravi) = 14,4 \times MUN(mg/dl) - 23,1$
Powel i sur. (2014.).....	$UUN(g/dan/kravi) = 16,6 \times MUN(mg/dl) - 36,4$

Sadržaj MU(mg/dl) treba pomnožiti sa koeficijentom 0,467 za izračun vrijednosti MUN(mg/dl). Prosječne vrijednosti UN i UUN po farmi na temelju svih modela prikazane su u Tablici 2. Obrada podataka izvršena je pomoću PC aplikacije Microsoft Excel.

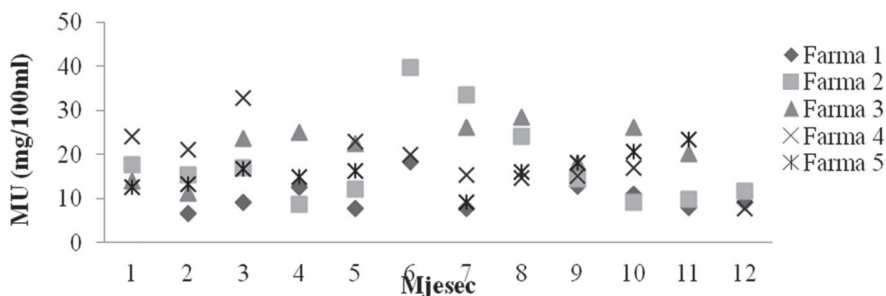
## Rezultati i rasprava

Analizirane farme imale su od 68 do 84 krave u mužnji, a prosječna proizvodnja mlijeka po kravi u standardnoj laktaciji iznosila je od 5123 do 7505 kg (Tablica 1.). Prosječni godišnji sadržaj MU na farmama iznosio je od 10,3 do 21,7 mg/dl. Prema Nousiainen i sur. (2004.) kod hranidbe krava obrokom primjerenim potrebama životinja sadržaj MU iznosi 25,8 mg/dl. Mjesečne

vrijednosti MU bile su vrlo varijabilne tijekom 2015. godine i većinom (86 %) ispod 25,8 mg/dl (Grafikon 1.). Niska vrijednost MU na našim farmama može biti posljedica niske razine proteina u obroku, loše kvalitete krmiva i hranidbene prakse. Zbog ekonomskih razloga na većini obiteljskih mliječnih farmi udio proteinskih dodataka u obroku je nizak. Rezultati višegodišnjih analiza krmiva s mliječnih farmi pokazuju veliku varijabilnost sadržaja analiziranih hranjivih tvari i tendenciju prema niskom sadržaju proteina i visokom sadržaju vlakana (Balaš Krnjić i Vukobratović, 2015.). Utvrđena je velika varijabilnost (CV od 34,8 do 64,9 %) sadržaja MU (Tablica 1.) u individualnim uzorcima mlijeka što može biti posljedica hranidbe svih krava u stadu istim obrokom bez obzira na visinu proizvodnje, što je česta praksa i na našim većim obiteljskim mliječnim farmama.

Tablica 1. Broja krava, prosječna proizvodnja mlijeka po kravi u standardnoj laktaciji (kg), prosječan godišnji, minimalan i maksimalan mjesečni sadržaj ureje u mlijeku (mg/dl) i koeficijent varijacije (%) sadržaja ureje u individualnim uzorcima po farmi za 2015.godinu.

Farma	1	2	3	4	5
Broj krava na farmi	84	82	79	77	68
Prosječna proizvodnja mlijeka po kravi u standardnoj laktaciji	5123	5240	7505	6456	5713
Prosječan godišnji sadržaj ureje u mlijeku stada	10,3	17,8	21,7	19,1	16,1
Minimalni i maksimalni mjesečni sadržaj ureje u mlijeku	6,7-18,4	8,6-39,8	11,3-28,4	7,7-32,8	9,2-23,3
Koeficijent varijacije sadržaja ureje u mlijeku	54,9	64,7	34,9	41,7	34,8



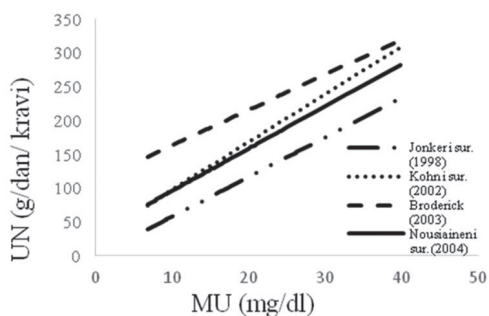
Grafikon 1. Mjesečni sadržaj ureje u mlijeku (mg/dl) po farmi u 2015. god.

Mogući uzrok niske razine MU na ispitivanim farmama je i niska mliječnost krava. Prema Jonker i sur. (1998.) preporučena vrijednost MU se povećava sa visinom proizvodnje i za krave koje proizvode 8.000-10.000 kg mlijeka u laktaciji iznosi od 21,0 do 33,6 mg/dl. Proizvodnja mlijeka po kravi u standardnoj laktaciji na većini analiziranih farmi bila je ispod nacionalnog prosjeka za Holstein pasminu od 7.160 kg (Tablica 1.).

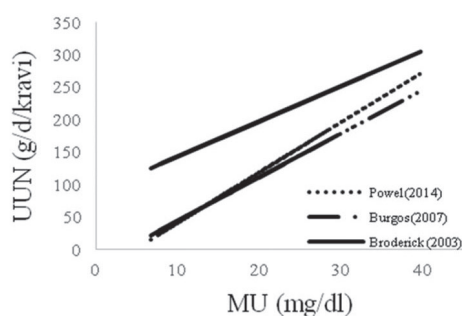
Tablica 2. Prosječna količina ukupnog dušika (g/dan/kravi) i dušika u obliku ureje (g/dan/kravi) izlučenog urinom i udio dušika u obliku ureje u ukupnom dušiku (%) izlučenom urinom.

Farma	1	2	3	4	5
Ukupni dušik izlučen urinom	106,5	151,9	180,1	159,7	141,9
Dušik u obliku ureje izlučen urinom	78,4	127,8	152,8	136,3	116,9
Udio dušika u obliku ureje u ukupnom dušiku izlučenom urinom	73,6	84,1	84,8	85,4	82,4

Prosječna količina UN na temelju svih jednadžbi iznosila je od 106,5 do 180,1 g/dan/kravi, a UUN od 78,4 do 152,8 g/dan/kravi (Tablica 2.) po farmi. Primjenom različitih jednadžbi dobivene su znatne razlike u količini UN (Grafikon 2.) i UUN (Grafikon 3.) izlučenog urinom. Najniža vrijednost UN dobivena je prema jednadžbi Jonker i sur. (1998.), najviša prema Broderick (2003.), dok je najmanja razlika bila između vrijednosti prema Kohn i sur. (1994.) i Nousiainen i sur. (2004.). Procijenjeni sadržaj UUN prema Broderick (2003.) znatno se razlikovao u odnosu na Burgos i sur. (2007.) i Powel i sur. (2004.). Razlike između jednadžbi mogu biti posljedica različitih eksperimentalnih uvjeta u pojedinim istraživanjima (vrijednosti MU, analitička metoda, svojstva obroka i životinja).



Grafikon 2. Količina ukupnog dušika (g/dan/kravi) izlučenog urinom ovisno o količini ureje u mlijeku (mg/dl) i korištenoj jednadžbi



Grafikon 3. Količina ukupnog dušika u obliku ureje (g/dan/kravi) izlučenog urinom ovisno o količini ureje u mlijeku (mg/dl) i korištenoj jednadžbi

Udio UUN u ukupnom UN iznosio je prosječno po farmi od 73,6 do 85,4 % (Tablica 2.) što je unutar raspona od 50 do 90 % koji navode Dijkstra i sur. (2013.). Količina i način izlučivanja dušika, osim o sadržaju proteina u obroku kao glavnom čimbeniku, ovise i o složenim odnosima sadržaja proteina i energije obroka (Kebreab i sur. 2010.).

## Zaključak

Niska razina ureje u mlijeku, varijabilnost sadržaja ureje u mlijeku tijekom godine i unutar stada upućuju na nizak sadržaj proteina u obroku, nisku kvalitetu krmiva i lošu hranidbenu praksu na pet najvećih mliječnih farmi u Koprivničko-križevačkoj županiji tijekom 2015. g. Zbog nedostatka kemijskih analiza obroka, analiza ureje u mlijeku može biti korisno sredstvo za procjenu hranidbenog statusa stada. Primjenom jednadžbi iz različitih istraživanja dobiju se različite vrijednosti količine ukupnog dušika i dušika u obliku ureje izlučenog urinom. Sličnim istraživanjima

potrebno je utvrditi koja metodologiju bi bila primjerena uvjetima proizvodnje na našim mliječnim farmama.

## Literatura

1. Balaš Krnjić, S., Vukobratović, M. (2015): Varijabilnost sadržaja hranjivih tvari u voluminoznim krmivima proizvedenim na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Zbornik sažetaka XXI Međunarodno savjetovanje Krmiva 2015. str 57.
2. Broderick, G. A. (2003): Effects of Varying Dietary Protein and Energy Levels on the Production of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 86, 1370-1381.
3. Burgos, S. A., Fadel, J. G., DePeters, E. J. (2007): Prediction of Ammonia Emission from Dairy Cattle Manure Based on Milk Urea Nitrogen: Relation of Milk Urea Nitrogen to Urine Urea Nitrogen Excretion. *J. Dairy Sci.*, 90, 5499-5508.
4. Castillo, A. R., Kebreab, E., Beever, D. E., France, J. (2000): A Review of Efficinecy of Nitrogen Utilisation in Lactating Dairy Cows and its Relationship with Environmental Pollution. *J. Anim. Feed Sci.*, 9, 1-32.
5. Dijkstra, J., Oenema, O., Groenigen, J. W., Spek, J. W., Vuuren, V. A. M., Bannink, A. (2013): Diet Effects on Urine Composition of Cattle and N<sub>2</sub>O Emissions. *Animal*, 7, 292-302.
6. Jonker J. S., Hohn, R. A., Erdman, R. A. (1998): Using Milk Urea Nitrogen to Predict Nitrogen Excretion and Utilization Efficiency in Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 81, 2681-2692.
7. Kebreab, E., Strathe, A. B., Dijkstra, J., Mills, J. A. N., Reynolds, C. K., Crompton, L. A., Yan, T., France, J. (2010): Energy and protein interactions and their effect on nitrogen excretion in dairy cows. In 'Proceedings of the 3rd EAAP international symposium on energy and protein metabolism'. (Ed. GM Crovetto) pp. 417-425. (Wageningen Academic Publishers: Wageningen, The Netherlands).
8. Kohn, R. A. Karlshcheur, K. F., Russek-Cohen, E. (2002): Evaluation of Models to Estimate Urinary Urea Nitrogen and Expected Milk Urea Nitrogen. *J. Dairy Sci.*, 85, 227-233.
9. Nousiainen, J., Shinfield, K. J., Huhtanen, P. (2004). Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. *J. Dairy Sci.*, 87, 386-398.
10. Powel, J. M. Rotz, C. A., Wattiaux, M. A. (2014): Potential use of Milk Urea Nitrogen to Abate Atmospheric Nitrogen Emission from Wisconsin Dairy Farms. *J. Environ. Qual.*, 43, 1169-1175.

## Application of milk urea content in calculation of urinary nitrogen losses on dairy farms

### Abstract

Low nitrogen use efficiency for milk synthesis causes high nitrogen losses in urine and environmental pollution. This paper's aim is to estimate daily quantity of nitrogen per cow excreted in urine using milk urea (mg/dl) content and formulas published in scientific literature. Low average milk urea (10.3-21.7 mg/dl), variability throughout the year and within the herd indicates low ration crude protein level, misbalance between ration and animal requirements and problems in feeding management. Average quantity of total nitrogen excreted in urine was 106.5-180.1 g/day/cow, and urinary urea nitrogen 78.4-152.8 g/day/cow. Application of different methodologies results in considerable differences in total urinary nitrogen and urinary urea nitrogen, so research conducted on our farms is necessary to identify methodology producing reliable results.

**Key words:** nitrogen, excretion, environment protection, milk urea



## Utjecaj redoslijeda i stadija laktacije na sadržaj ureje u mlijeku kod krava holstein pasmine

Draženko Budimir<sup>1</sup>, Pero Mijić<sup>2</sup>, Vesna Gantner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Organizacija za istraživanje, ruralni razvoj prirodnu okolinu, Kralja P. Karađorđevića 125, Banja Luka, Bosna i Hercegovina, e-mail: budimir@inecco.net

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja P. Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

U radu su istraživani neki okolišni čimbenici (redoslijed i stadij laktacije) za sadržaj ureje u mlijeku kod krava u Hrvatskoj. Istraživanjem je bilo obuhvaćeno 114.768 krava holstein pasmine u razdoblju od 01. 01. 2003. do 31. 12. 2012. godine. Ukupno je obrađeno 2.109.598 zapisa iz dnevne količine mliječnosti.

Rezultati su pokazali kako se sadržaj ureje vidljivo mijenja tijekom laktacije. U prvoj laktaciji zabilježen je najveći sadržaj ureje u mlijeku (23,6 mg/100 ml), ali samo u razdoblju između 110. i 170. dana. U drugoj laktaciji zabilježene su najviše vrijednosti sadržaja ureje u mlijeku od svih praćenih laktacija i to u razdoblju odmah nakon teljenja pa do 70. dana laktacije (21,5 mg/100 ml). Obzirom na dob kod prvog teljenja, utvrđeno je kako je najniža vrijednost sadržaja ureje u mlijeku zabilježena kod krava koje su se telile u dobi od 18. mjeseci (<20 mg/100 ml), dok je najviša vrijednost sadržaja ureje u mlijeku zabilježena kod krava koje su se telile u dobi od 24. do 28. mjeseci (23,2 mg/100 ml).

**Ključne riječi:** ureja, holstein pasmina, redosljed laktacije, stadij laktacije

### Uvod

Ekonomski održiva proizvodnja mlijeka na mnogim gospodarstvima, a naročito onih manjih, danas se temelji na preradi mlijeka u određene autohtone proizvode dodane vrijednosti. Cijene izvora bjelančevina svakodnevno rastu iz godine u godinu i ove trendove treba očekivati i u budućnosti. Danas je uzgojni cilj dobiti kravu visoke proizvodnje, ali ne u laktaciji već u što dužem proizvodnom vijeku i bez dodatnih pratećih problema. U budućnosti cilj uzgajivača bit će krava koja proizvede najviše korisnih sastojaka mlijeka u svom proizvodnom životu u odnosu na svoju tjelesnu masu i količinu potrošene energije krme kojom se postiže najviša učinkovitost.

Istraživanjem individualnih uzoraka mlijeka neki su autori utvrdili značajan utjecaj redoslijeda laktacije na koncentraciju ureje u mlijeku i krvi krava, odnosno da s povećanjem redoslijeda laktacije koncentracija ureje u mlijeku značajno raste (Godden i sur., 2001.; Arunvipas i sur., 2003.; Hojman i sur., 2004.; Konjačić i sur., 2010.).

Prema Carlsonu i sur. (1995.), krave drugog ili višeg reda laktacije imaju veću koncentraciju ureje u mlijeku nego prvotelke samo kada su smještene u staji, za razliku od krava držanih na paši.

Johnson i Young (2003.) navode da krave holštajn pasmine imaju najveći sadržaj ureje u mlijeku prve laktacije. Suprotno navedenom, neka istraživanja ukazuju na jako male i statistički neznajne razlike uslijed povećanja laktacije (Gooden i sur., 2001.). Istraživanjem koje su proveli Ahn i sur. (2006.) utvrđeno je da je sadržaj ureje u mlijeku bio najniži nakon prvog teljenja i da s povećanjem laktacija nije bilo značajnih promjena.

Niži sadržaj ureje u mlijeku može biti u vezi sa smanjenom mogućnošću konzumacije suhe tvari u razdoblju neposredno nakon partusa i naglim porastom mliječnosti, osobito u visoko mliječnih krava (Carlsson i sur., 1995.). Kretanje sadržaja ureje u mlijeku uglavnom prati krivulju laktacije (Johnson i Young, 2003.), odnosno sadržaj ureje u mlijeku dostiže svoju najvišu vrijednost upravo u vrijeme postizanja vrha laktacijske proizvodnje mlijeka (Rajala-Schultz i Saville, 2003.). Prema Carlsonu i sur. (1995.) te Arunvipasu i sur. (2003.) koncentracija ureje u mlijeku postiže najvišu vrijednost između 3. i 6. mjeseca laktacije. U početnom stadiju laktacije, odnosno u prvih 60 dana evidentna je nedostatna opskrba energijom, dok je suvišak iste karakterističan pri trajanju laktacije dužem od 120 dana (Gantner i sur., 2006.). Schepers i Meijer (1998.) nisu utvrdili značajnu povezanost između stadija laktacije i sadržaja ureje u mlijeku u identičnim uvjetima hranidbe pokusnih skupina krava obuhvaćenih istraživanjem. Wood i sur. (2003.) navode za krave prve tri laktacije kretanje sadržaja ureje u mlijeku inverznim kretanju laktacijske proizvodnje mlijeka, s najvišim vrijednostima ureje na kraju laktacije.

## Materijal i metode

Predmetnim istraživanjem obuhvaćeni su zapisi sadržaja ureje dobiveni tijekom kontrole mliječnosti krava holštajn pasmine. Utvrđivanja mliječnosti kod analiziranih grla obavljena su redovitim mjesečnim kontrolama, AT4 ili BT4 metodom (ICAR, 2012.). Svaki je zapis životinje na kontrolni dan uključivao individualne podatke o životinji tj. njen životni broj, datum rođenja i datum posljednjeg teljenja, kao i informacije o rednom broju i stadiju laktacije, dobi kod teljenja, sezoni teljenja. U analizi su korišteni zapisi prve do desete laktacije krava. Zbog malog broja zapisa dnevnih kontrola mliječnosti, podaci osme do desete laktacije pridruženi su podacima iz sedme u jedan zajednički razred (7+). Stadij laktacije određen je brojem dana između datuma zadnjeg teljenja krave i svakog kontrolnog dana tijekom laktacije. Postavljene su i logične granice prihvatljivosti sukladno pravilima, standardima i smjernicama ICAR-a unutar kojih se nalaze vrijednosti za promatrano svojstvo u analizi. Uvažen je interval koncentracije ureje u mlijeku koji se kreće između 1 i 70 mg/100 ml. Zapisi gdje je sadržaj ureje izvan navedenog raspona nisu uključeni u analizu. Nakon provedene pripreme podataka za daljnju analizu korišteno je 2.109.598 zapisa dnevne količine mliječnosti od 114.768 krava koje su telile u razdoblju od siječnja 2003. do prosinca 2012. godine. Svi podaci u ovom radu uzeti su iz Središnje baze podataka Hrvatske poljoprivredne agencije Proizvodni podaci, kao i podaci o porijeklu, prije ocjene komponenti varijance kodirani su u softverskom paketu SAS (SAS Inst. Inc., 2009.).

## Rezultati i rasprava

Broj dnevnih kontrola razlikovao se po rednom broju laktacije. Kao što je bilo i za očekivati, najveći broj dnevnih kontrola evidentiran je u prvoj laktaciji. Laktacije od sedme do desete su združene u zajednički razred (7+) zbog malog broja kontrola u tim pojedinačnim laktacijama. Ujedno je u ovom razredu evidentiran i najmanji broj kontrola mliječnosti. Više od trećine dnevnih kontrola (40 %) potječe iz prve laktacije što ukazuje na dužinu proizvodnog vijeka. U prilog tome govori i činjenica da se gotovo 90 % svih kontrola Holstein pasmine nalazi unutar prve tri laktacije. Granične vrijednosti za sadržaj ureje u mlijeku kretale su se unutar intervala od 1 do

70 mg/100 ml (Tablica 1). Prosječna vrijednost sadržaja ureje u mlijeku krava za sve laktacije iznosila je 22,52 mg/100 ml, sa standardnom devijacijom od 10,12 mg/100 ml. Krave u drugoj laktaciji imale su najveću prosječnu vrijednost sadržaja ureje (22,98 mg/100 ml).

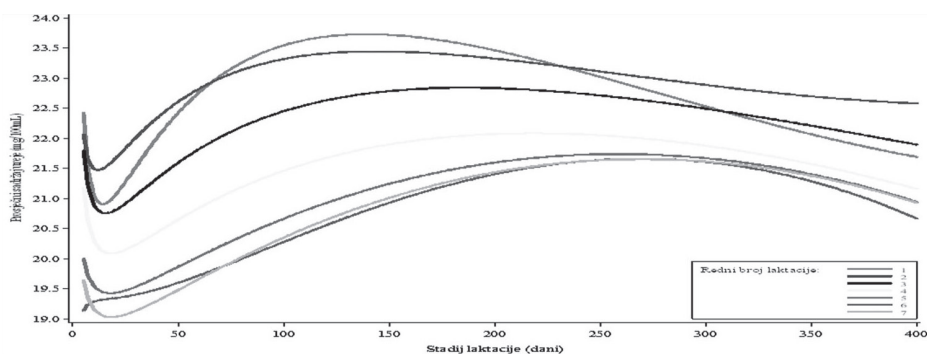
Tablica 1. Sadržaj ureje u mlijeku na istraživanoj populaciji krava holstein pasmine (mg/100ml)

Laktacija	N	Prosjek	Std	Min	Max
Ukupno	1.923.801	22.52	10.12	1,00	70,00
1.	724.267	22,88	9,84	1,00	70,00
2.	535.072	22,98	10,13	1,00	70,00
3.	327.341	22,33	10,25	1,00	70,00
4.	177.323	21,52	10,28	1,00	70,00
5.	88.491	20.97	10,44	1,00	70,00
6.	41.178	20,73	10,61	1,00	69,90
7.	30.129	20,72	10,85	1,00	70,00

Najniža vrijednost sadržaja ureje evidentirana je kod krava u sedmoj laktaciji (20,72 mg/100 ml), koje su ujedno imale i najveću standardnu devijaciju sadržaja ureje u mlijeku (10,85 mg/100 ml). Minimalne i maksimalne vrijednosti sadržaja ureje po laktaciji imale su gotovo identične vrijednosti. Iz analiziranih podataka vidljivo je da laktacijske krivulje sadržaja ureje imaju obrnuti trend u odnosu na laktacijsku krivulju dnevne količine proizvedenog mlijeka kod krava Holstein pasmine (Špehar, 2010.). Tako je na početku laktacije karakterističan porast dnevne količine mlijeka sve do određenog stadija, uobičajeno sedmog do osmog tjedna laktacije. Nakon toga došlo je do opadanja količine mlijeka prema kraju laktacije. Vidljivo je da se sadržaj ureje mijenja tijekom laktacije, te da promjenu karakterizira blagi pad koncentracije u prvim danima laktacije (Grafikon 1.). Nakon ovog početnog smanjenja dolazi do povećanja sadržaja ureje u mlijeku. Najveća razina sadržaja ureje u mlijeku zabilježena je u prvoj laktaciji, u razdoblju između 110. i 140. dana laktacije, kada se kretala oko 23,6 mg/100 ml (Grafikon 1.). Prvih desetak dana utvrđen je najmanji sadržaj ureje u mlijeku i iznosio je u prosjeku 20,9 mg/100 ml. Na kraju prve laktacije prosječni sadržaj ureje u mlijeku iznosio je oko 21,6 mg/100 ml.

Drugu laktaciju karakterizira nešto veći sadržaj ureje u razdoblju odmah nakon teljenja, kada je zabilježena i najviša vrijednost (21,5 mg/100 ml) od svih laktacija obuhvaćenih istraživanjem. Maksimalna vrijednost sadržaja ureje u drugoj laktaciji ima sličan tijek promjeni sadržaja ureje u prvoj laktaciji, ali s nešto nižom vrijednošću (23,4 mg/100 ml).

Ono što je još uočljivo je da nakon 230 dana dolazi do blagog smanjenja sadržaja ureje, manjeg nego u prvoj laktaciji, što za rezultat ima veći sadržaj na kraju laktacije (22,7 mg/100 ml). U trećoj laktaciji nastavlja se trend opadanja sadržaja ureje u mlijeku u prvim danima laktacije, u odnosu na prve dvije laktacije, koji je iznosio oko 20,7 mg/100 ml. Daljnji porast sadržaja ureje u mlijeku ima sličan tijek promjeni u drugoj laktaciji, ali s maksimalnim vrijednostima u razdoblju između 150. i 200. dana laktacije.



Grafikon 1. Promjena sadržaja ureje sa stadijem laktacije po rednom broju laktacije

Sadržaj ureje iznosio je oko 22,7 mg/100 ml, dok je na kraju laktacije ova vrijednost iznosila 21,7 mg/100 ml. S daljnjim porastom laktacije dolazi do daljnjeg opadanja sadržaja ureje u mlijeku. Na početku četvrte laktacije minimalni sadržaj ureje iznosio je 20,1 mg/100 ml, nakon kojega dolazi do porasta. Maksimalna vrijednost sadržaja ureje postignuta je nešto kasnije u usporedbi s prethodnim laktacijama i to oko 200. dana laktacije. Promjena sadržaja ureje sličnog je tijekom kao i u trećoj laktaciji, ali s manjim koncentracijama. Sadržaj ureje u mlijeku opada s daljnjim povećanjem rednog broja laktacije. U petoj, šestoj i sedmoj laktaciji promjene sadržaja ureje prilično su ujednačene, kao i izmjerene vrijednosti.

Od svih promatranih laktacija, u sedmoj laktaciji izmjereno je i najmanji sadržaj ureje u mlijeku, odmah nakon teljenja (19,0 mg/100 ml). Maksimalni sadržaj ureje postignut je oko 250. dana laktacije (oko 21,5 mg/100 ml), nakon čega ovaj sadržaj postepeno opada do vrijednosti od 20,6 mg/100 ml na kraju sedme laktacije.

## Zaključak

Daljnja istraživanja trebala bi obuhvatiti razvoj modela koji bi uključio ostala svojstva mliječnosti kako bi se utvrdile korelacije između svojstava i omogućio istovremeni genetski napredak više svojstava. Nadalje, potrebno je proučiti povezanost sadržaja ureje s ostalim svojstvima, a ponajprije s plodnošću i dugovječnošću krava. Smanjenje izlučenja ureje iz životinja, smanjuje se i zagađenje okoliša.

## Literatura:

1. Ahn, B. S., Jeon, B. S., Kwon, E. G., Ajmal Khan, M., Kim, H. S., Ju, J. C., Kim, N. S. (2006): Estimation of genetic parameters for daily milk yield, somatic cell score, milk urea nitrogen, blood glucose and immunoglobulin in Holsteins. *Asian-Aust. Journal of Animal Science*, 19 (9), 1252–125.
2. Arunvipas, P., Dohoo, I. R., Van Leeuwen, J. A., Keefe, G. P. (2003): The effect of non-nutritional factors on milk urea nitrogen in dairy cows in Prince Edward Island, Canada. *Journal of Veterinarian Medicine*, 59, 83-93.
3. Burgos, S. A., Fadel, J. G., DePeters, E. J. (2007): Prediction of Ammonia Emission from Dairy Cattle Manure Based on Milk Urea Nitrogen: Relation of Milk Urea Nitrogen to Urine Urea Nitrogen Excretion. *J. Dairy Sci.*, 90, 5499-5508.
4. Burgos, S. A., Embertson, N. M., Zhao, Y., Mitloehner, F. M., DePeters, E. J., Fadel, J. G. (2010): Prediction of Ammonia Emission from Dairy Cattle Manure Based on Milk Urea Nitrogen: Relation of Milk Urea Nitrogen to Ammonia Emissions. *J. Dairy Sci.*, 93, 2377-2386.

5. Canfield, R. W., Sniffen, C. J., Butler, W. R. (1990): Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 73, 2342-2349
6. Carlson, J., Bergstrom, J., Pehrson, B. (1995): Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation, and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow milk. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 36, 245-254.
7. Castillo, A. R., Kebreab, E., Beever, D. E., France, J. (2000): A Review of Efficiency of Nitrogen Utilisation in Lactating Dairy Cows and its Relationship with Environmental Pollution. *J. Anim. Feed Sci.*, 9, 1-32.
8. Gantner, V., Kuterovac, K., Jovanovac, S., Solić, D., Dakić, A. (2006): Vrednovanje hranidbenog statusa mliječnih krava na osnovu sadržaja ureje u mlijeku. *Stočarstvo*, 60 (1), 41-45.
9. Godden, S. M., Lissemore, K. D., Kelton, D. F., Leslie, K. E., Walton, J.S., Lumsden, J.H. (2001): Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84, 107-114.
10. Hojman, D., Kroll, D., Adin, G., Gips, M., Hanochi, B., Ezra, E. (2004): Relationships between milk urea and production, nutrition, and fertility traits in Israeli dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 87, 1001-1011.
11. ICAR - International Committee for Animal Recording (2012): Guidelines approved by the General Assembly held in Cork, Ireland, June 2012.
12. Johnson, R. G., Young, A. J. (2003): The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86, 3008-3015.
13. Konjačić, M., Kelava, N., Ivkić, Z., Ivanković, A., Prpić, Z., Vnučec, I., Ramljak, J., Mijić, P. (2010): Non-nutritional factors of milk urea concentration. *Mljekarstvo*, 60 (3), 166-174.
14. Rajala-Schultz, P. J., Saville, W. J. A. (2003): Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86, 1653-1661.
15. SAS, Inst. Inc 2001. Version 8.2. Cary, NC, SAS Institute Inc.
16. Schepers, A. J., Meijer, R. G. M. (1998): Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *J. Dairy Sci.*, 81, 579-584.
17. Špehar, M., Ivkić, Z., Gorjanc, G., Bulić, V., Barać, Z. (2010.): Razvoj sistematskog dijela test day modela za svojstvo broja somatskih stanica simentalске pasmine govoda. *Zbornik sažetaka 45. hrvatskog i 5. međunarodnog simpozija agronoma*, 15. do 19. veljače, Opatija.
18. Wood, G. M., Boettcher, P. J., Jambrozik, J., Jansen, G. B., Kelton, D. F. (2003): Estimation of genetic parameters for concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.*, 86, 2462-2469.

## The effect of the order and stage of lactation on milk urea concentration in Holstein cows

### Abstract

The paper study impact of some environmental factors (the order and stage of lactation, age at first calving, calving season, region and herd) for milk urea concentration in cows in Croatia. The study involved 114.768 Holstein cows in the period from 01. 01. 2003 to 31.12. 201. A total of 2.109.598 records processed from the daily quantity of milk production. The results showed that the content of urea visible changes during lactation. In the first lactation was recorded the highest milk urea concentration (23.6 mg / 100 ml), but only in the period between 110 and 170 days. In the second lactation were recorded the highest value of milk urea concentration of all monitored lactation in the period immediately after calving until 70 days of lactation (21.5 mg/100 ml). Due to the age at first calving, it was found that the lowest value of milk urea concentration was observed in the cows calved in the age of 18 months (<20 mg / 100 ml), while the highest value of milk urea concentration was observed in cows that have calved in age from 24 to 28 months (23,2 mg / 100 ml).

**Key words:** urea, Holstein breed, order, lactation, stage, lactation

## Oksidativna stabilnost mesa kokoši hrvatica iz slobodnog uzgoja

Darija Balonek-Nikolić<sup>1</sup>, Petar Duvnjak<sup>2</sup>, Ivana Klarić<sup>2</sup>, Vladimir Margeta<sup>2</sup>,  
Manuela Grčević<sup>2</sup>, Dalida Galović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Josipa Huttlera 4, Osijek, Hrvatska

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1 d,  
Osijek, Hrvatska, e-mail: dgalovic@pfos.hr

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi oksidativnu stabilnost mesa kokoši hrvatica te time pridonijeti boljem iskorištavanju genetskog potencijala u proizvodnim svojstvima te njezinom opstanku u slobodnom uzgoju. Razina nastalih produkata oksidacije lipida i proteina u mišićnom tkivu prsa i zabataka kokoši hrvatica iz slobodnog uzgoja značajno se razlikuje od rezultata prethodnih istraživanja na mesu pilića iz konvencionalnog uzgoja. Razina oksidacijskih produkata jače je izražena u mišićnom tkivu zabatka (TBARS 0,29 mgMDA kg<sup>-1</sup>mesa; CP 1,55 μmol/mg<sub>prot</sub>) u odnosu na mišno tkivo prsa (TBARS 0,21 mgMDA kg<sup>-1</sup>mesa; CP 0,90 μmol/mg<sub>prot</sub>). Oksidativni status životinja iz slobodnog uzgoja je pod utjecajem intenzivne motoričke aktivnosti čime se povećava oksidativni metabolizam mišića i nastajanje slobodnih radikala. Međutim, dobiveni rezultati ovog istraživanja pokazuju da slobodni uzgoj nije prouzročio velike oksidacije u oba mišićna tkiva.

**Ključne riječi:** kokoš hrvatica, slobodni uzgoj, oksidacija lipida i proteina, kvaliteta mesa

### Uvod

Prednost uzgoja na otvorenome uključuje prirodne sposobnosti peradi za ispašom, život u skladu s prirodnim okruženjem. Uzgoj blizak dobrobiti kao što je slobodan uzgoj peradi, temelji se na prirodnoj krmi bez primjene dodataka i sredstava za zaštitu zdravlja i održivom razvoju s prirodom. Takav način držanja omogućuje proizvodnju peradi vrlo kvalitetnih organoleptičkih svojstava. Potrošači vjeruju da je meso pilića uzgajanih na otvorenom prostoru u prirodnim uvjetima „zdravije“ od mesa pilića držanih u uvjetima intenzivne proizvodnje (Fanatico, 2006.). Odnosno, da takovo meso ima bolju kvalitetu (Pavlovski i sur., 2009.). Oksidacija lipida i proteina značajan je čimbenik pri procjeni kvalitete i prihvatljivosti mesa. Oksidativni procesi u mesu uzrokuju gubitak nutritivnih i senzornih vrijednosti, kao i nastanak toksičnih komponenti koje smanjuju kvalitetu mesa i rok uporabe. Zbog velikog sadržaja polinezasićenih masnih kiselina meso peradi vrlo je osjetljivo na oksidaciju masti i proteina čiji nastali produkti utječu na teksturu, boju, miris, okus, pohranu i čuvanje, a time izravno mogu utjecati i na zdravlje čovjeka. Prema mnogim istraživanjima, potrošačima je najvažniji okus (97 %), ali i hranjiva vrijednost proizvoda (96 %), dok su cijena i zdravstvena sigurnost važni za 70 % ispitanika (Bašić i Grujić,

2013.). Prema Castelliniju i sur. (2006.) prirodni uvjeti uzgoja te povećana aktivnost pilića doprinose manjem sadržaju masti u mesu što je jedan od pokazatelja kvalitete mesa.

## Materijal i metode

Istraživanje pokazatelja oksidacije lipida i proteina kokoši hrvatica iz slobodnog uzgoja provedeno je na obiteljskom gospodarstvu obitelji Platiša iz Bjelovara. Za potrebe istraživanja slučajnim je odabirom odvojeno 20 kokoši starih 5 mjeseci. Kokoši su prvih 28 dana hranjene starter smjesom (PPT-1 s 22,77 % SB) i držane u peradnjaku pod kontroliranim uvjetima. Nakon 28. dana puštene su u zatravljene, slobodne ispuste pri čemu je po jednom jatu (10 koka i 1 pijetao) osigurano 10\*10 m<sup>2</sup> prostora. Tijekom noći perad je bila smještena u peradarniku s minimalno 0,2 m<sup>2</sup> podne površine po životinji. U dobi od 28. dana do 5. mjeseci starosti životinje su hranjene po volji obrokom koji je izrađen na obiteljskom gospodarstvu, a činile su ga sojina sačma (20 %), mljeveni kukuruz i ječam (75 %) te mineralno vitaminski dodatak (5 %). Nakon klanja trupovi su obrađeni prema Pravilniku o tržišnim standardima za meso peradi te Pravilniku o izmjenama i dopunama Pravilnika o tržišnim standardima za meso peradii te su utvrđene mase trupova. Uzorkovanje i izrada homogenata za utvrđivanje pokazatelja oksidacije lipida i proteina obavljeno je prema Mercier i sur. (2001). Razina nastalih produkata peroksidacije lipida mjerena je TBA analizom prema modificiranoj metodi po Rice-Evans (1993). Reakcija malondialdehida (MDA) i njemu sličnih aldehida sa 2-tiobarbiturnom kiselinom (TBA) kao krajnji produkt daje reaktivne supstance 2-tiobarbiturne kiseline (TBARS) koje se određuju spektrofotometrijski. Ekstinkcija ekstrakta je mjerena pri 532 nm ( $\epsilon$  156,000M<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>) nasuprot slijepe probe koja ne sadrži postmitohondrijsku frakciju. Rezultati su prikazani kao TBARS vrijednosti (mg<sub>MDA</sub>/kg<sub>tkiva</sub>) konverzijom uz pomoć izraza (Cornforth i West, 2002.):  $TBARS (mg_{MDA}/kg_{tkiva}) = A_{532} * (1M MDA/\epsilon) * [(1mol/L)/M] * (V_{uk}/m_{tkiva}) * (72,07g_{MDA}/mol_{MDA}) * (1000 mg/g) * (1000 g/kg)$ . Talog se koristio za određivanje količine karbonil proteina odnosno razine nastalih produkata oksidacije proteina koja je mjerena DNPH spektrofotometrijskom metodom prema Reznick i sur. (1994) te Dalle-Donne i sur. (2003). Sadržaj karbonil proteina izražen je kao  $\mu$ mol/ mgprot. Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću programa Excel i prikazani kao dobivene prosječne vrijednosti i njihove standardne devijacije.

## Rezultati i rasprava

Prosječna živa masa kokoši hrvatica u našem istraživanju iznosila je 1,85 kg, dok je masa očišćenih trupova bila 1,26 kg. Utvrđene završne mase značajno su manje usporede li se s masama brzo rastućih pilića držanih u intenzivnim uvjetima držanja, a što je u skladu s navodima autora ranijih istraživanja (Abu-Diyeih i sur., 2006.; Pavlovski i sur., 2009.; Senčić i sur., 2011.; Senčić, 2013.). Međutim, ranija istraživanja ukazuju da brzo rastući genotipovi tovnih pilića nisu pogodni i prilagodljivi sustavima ekstenzivnog uzgoja. Povećani aerobni metabolizam tijekom povećane aktivnosti potencijalni je izvor oksidativnog stresa (Stanković i Radovanović, 2012.). Stanice u organizmu neprestano proizvode slobodne radikale i reaktivne vrste kisika kao dio metaboličkih procesa. Razina nastalih produkata oksidacije lipida (TBARS) i proteina (CP-karbonil proteini) u mišićnom tkivu prsa i zabataka kokoši hrvatica iz slobodnog uzgoja značajno se razlikuje od rezultata prethodnih istraživanja Petrović i sur. (2009.) te Galović (2011.) kod pilića iz konvencionalnog uzgoja. Generalno govoreći, razine produkata oksidacije lipida i proteina su niže kod mišićnih tkiva kokoši iz slobodnog uzgoja, no razlika je uočljiva i u odnosu na mišićno tkivo. Naime, kod konvencionalnog uzgoja prethodna istraživanja su utvrdila više razine oksidacijskih produkata u mišićnom tkivu prsa u odnosu na zabatake, dok je kod kokoši hrvatica iz slobodnog uzgoja u našem istraživanju viša razina oksidacijskih produ-

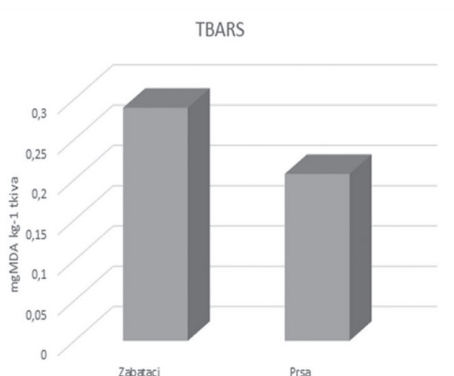
kata zabilježena u mišićnom tkivu zabataka u odnosu na prsa. Rezultati oksidacije lipida i proteina u mišićnim tkivima prikazani su u tablici 1 te grafikonu 1. i 2. Razina oksidacijskih produkata jače je izražena u mišićnom tkivu zabatka (TBARS 0,289; CP 1,549), nego u prsa (TBARS 0,207; CP 0,899). Objašnjenje za takvu pojavu moguće je pronaći u činjenici da kokoši u slobodnom uzgoju, slobodnim kretanjem na otvorenom bolje razvijaju prsnu mišićnu masu. Nadalje, putem prirodne ispaše promjenjen je i sastav masnih kiselina.

Tablica 1. Rezultati oksidacije lipida i proteina u mišićnom tkivu zabataka (TBARS/mgMDA kg<sup>-1</sup>mesa) i prsa (C<sub>carbonila</sub>/μmol/mg<sub>prot</sub>)

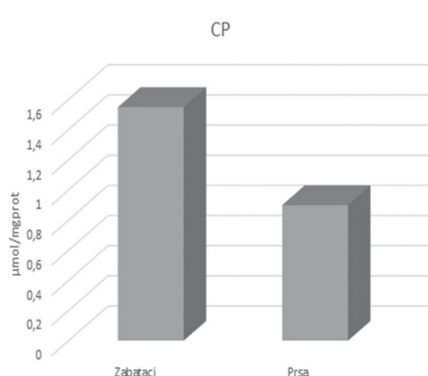
Uzorak	Zabataci	Prsa	Zabataci	Prsa
	TBARS/mg MDA kg <sup>-1</sup> mesa	TBARS/mg MDA kg <sup>-1</sup> mesa	C <sub>carbonila</sub> /μmol/mg <sub>prot</sub>	C <sub>carbonila</sub> /μmol/mg <sub>prot</sub>
1.	0,307	0,194	1,815	1,004
2.	0,290	0,210	1,473	0,705
3.	0,258	0,210,	1,836	0,833
4.	0,274	0,210	1,523	0,995
5.	0,290	0,194	1,543	0,982
6.	0,307	0,242	1,547	0,796
7.	0,339	0,226	1,579	0,935
8.	0,355	0,210	1,512	0,833
9.	0,290	0,194	1,521	1,018
10.	0,274	0,210	1,523	0,726
11.	0,290	0,210	1,529	0,865
12.	0,307	0,210	1,532	0,932
13.	0,274	0,226	1,473	0,906
14.	0,258	0,210	1,511	0,945
15.	0,290	0,194	1,493	0,989
16.	0,258	0,178	1,510	0,837
17.	0,274	0,210	1,500	0,913
18.	0,290	0,226	1,531	0,940
19.	0,258	0,210	1,501	0,907
20.	0,290	0,178	1,523	0,925
$\bar{X}$	0,289	0,207	1,549	0,899
Stdev	0,026	0,016	0,098	0,088
CV %	8,861	7,689	6,310	9,833

$\bar{X}$ - srednja vrijednost, Stdev-standardna devijacija, CV %-koeficijent varijabilnosti





Grafikon 1. Sadržaj TBARS-a

(mgMDA kg<sup>-1</sup>tkiva) u tkivu zabataka i prsa

Grafikon 2. Sadržaj CP

(µmol/mg<sub>prot</sub>) u tkivu zabataka i prsa

Oksidativni status životinja iz slobodnog uzgoja je pod utjecajem intenzivne motoričke aktivnosti što povećava oksidativni metabolizam mišića i nastajanje slobodnih radikala. Međutim, naši rezultati pokazuju da slobodni uzgoj nije prouzročio velike oksidacije u dva ispitana mišićna tkiva u usporedbi s konvencionalnim uzgojem. Saznanja o provedenim istraživanjima oksidacije proteina i karbonil proteinima u literaturi su nedostatna te gotovo da ih i nema, stoga je potrebno provoditi ovakova istraživanja. Crespo i Esteve Garcia (2001., 2002.), Kralik i sur. (2003.) te Bašić i sur. (2010.) u svojim istraživanjima ukazuju na činjenicu da se u mastima mišića tamnog pilećeg mesa (zabatacima) u odnosu na prsa odlaže veći sadržaj polinezasićenih masnih kiselina, što može objasniti veću podložnost tamnog mesa procesu oksidacije, a što nije u skladu s našim istraživanjima. Prema Lund i sur. (2011.), novije studije o oksidaciji proteina trebale bi rasvijetliti nepoznate kemijske mehanizme te utvrditi utjecaj oksidacije proteina na kvalitetu mesa. Kokoš hrvatica je primitivna, temperamentna pasmina kombiniranih svojstava. Prilagođena je slobodnom načinu uzgoja, a prema ranijim istraživanjima meso iz takovog uzgoja bolje je kvalitete od mesa iz konvencionalnog uzgoja. Tržište EU pokazuje sve veći interes za mesom bolje kvalitete i povoljnijim utjecajem na zdravlje ljudi, što bi mogla biti prilika za uzgajivače kokoši hrvatica u čemu bi se ogledao i doprinos ovog istraživanja.

## Zaključak

Zbog velikog sadržaja polinezasićenih masnih kiselina meso peradi vrlo je osjetljivo na oksidaciju masti i proteina čiji nastali produkti utječu na njegovu kvalitetu (teksturu, boju, miris, okus), pohranu i čuvanje, a time izravno mogu utjecati i na zdravlje čovjeka. Oksidativni status životinja iz slobodnog uzgoja je pod utjecajem intenzivne motoričke aktivnosti što povećava oksidativni metabolizam mišića i nastajanje slobodnih radikala. Međutim, naši rezultati pokazuju da slobodni uzgoj nije prouzročio velike oksidacije u dva ispitana mišićna tkiva. Uz prijašnje spoznaje o kvaliteti mesa navedene pasmine i dodatne poticaje kroz Nacionalni program očuvanja autohtonih pasmina, može se poboljšati plasman mesa na tržištu, a time i ekonomski položaj uzgajivača na obiteljskim gospodarstvima u ruralnim područjima.

## Literatura

1. Abu-Dieyeh, Z. H. M. (2006): Effect of chronic heat stress and long-term feed restriction on broiler performance. *Journal of Poultry Sci.*, 5 (2), 185-190.

2. Bašić, M., Cvrk, R., Sadadinović, J., Božić, A., Čorbo, S., Pucarević, M. (2010.): Utjecaj vrste masti u hrani za piliće na oksidativnu stabilnost lipida smrznutog pilećeg mesa tijekom skladištenja. *Meso*, Vol. XII, srpanj-kolovoz, br. 4.
3. Bašić, M., Grujić, R. (2013.): Tehnologija mesa peradi. Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet.
4. Castellini, C. Bosco, A. D., Mugnai, C., Pedrazzoli, M. (2006): Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits of the meat. *Italian Journal Animal Sci.*, 5, 355-368.
5. Cornforth, D. P., West, E. M. (2002): Evaluation of the Antioxidant Effects of Dried Milk Mineral in Cooked Beef, Pork, and Turkey. *J. Food Sci.*, 67, (2), 615-618.
6. Crespo N., Esteve-Garcia E. (2001): Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. *Poultry Sci.*, 80, 71-78.
7. Crespo N., Esteve-Garcia E. (2002): Nutrient fatty acid deposition in broilers fed different dietary fatty acid profiles. *Poultry Sci.*, 81, 1533-1542.
8. Dalle-Donne, I., Rossi, R.; Giustarini, D.; Milzani, A.; Colombo, R. (2003) Protein carbonyl groups as biomarkers of oxidative stress. *Clin. Chim. Acta*, 329, 23– 38.
9. Fanatico, A. C., Pillai, P. B., Cavitt, L. C., Emmert, J. L., Meullenet, J. F., Owens, C. M. (2006): Evaluation of slower-growing genotypes grown with and without outdoor access: sensory attributes. *Poultry Science*, 85, 337-343.
10. Galović, D. (2011.): Optimalizacija unosa minerala u hranidbi tovnih pilića. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Doktorski rad.
11. Kralik, G., Škrtić, Z., Kušec, G., Kadlec, J. (2003): The influence of flax seed oil on the quality of chicken meat carcasses. *Czech Journal of Animal Sci.*, 48, 2, 77-84.
12. Lund, M., Heinonen, N., Baron, M., Estavez, M. (2011): Protein oxidation in muscle foods: A review. *Molecular Nutrition and Food Research*, 55, 83-95.
13. Mercier, Y., Gatellier, P., Vincent, A., Rennerre, M. (2001): Lipid and protein oxidation in microsomal fraction from turkeys: influence of dietary fat and vitamin E supplementation. *Meat Sci.*, 58(2), 125-34.
14. Pavlovski, Z., Škrabić, Z., Lukić, M., Petričević, V.L., Trenkovski, S. (2009): The effect of genotype and housing system on production results of fattening chickens. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(3-4), 221-229.
15. Petrović, V., Marcinčak, S., Popelka, P., Nollet, L., Kováč, G. (2009): Effect of dietary supplementation of race elements on the lipid peroxidation in broiler meat assessed after a refrigerated and frozen storage. *Journal of Animal and Feed Sci.*, 18, 499-507.
16. Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tržišnim standardima za meso peradi, Narodne novine br. 67/2012.
17. Pravilnik o tržišnim standardima za meso peradi, Narodne novine br. 78/2011.
18. Reznick, A. Z., Packer, L. (1994) Oxidative damage to proteins: spectrophotometric method for carbonyl assay. *Methods Enzymol.*, 233, 263– 357.
19. Rice-Evans, C., Burdon, R. (1993): Free radical lipid interactions and their pathological consequences. *Lipid Res.*, 32, 71-110.
20. Senčić, Đ., Samac, D., Kalić, G., Baban, M. (2013): Kvaliteta trupova i mesa pilića kokoši pasmine hrvatica iz ekološkog tova. *Meso*, 5, 372-375.
21. Senčić, Đ. (2013.): Alternativni sustavi tova pilića. *Gospodarski list* 1; 129-131.
22. Stanković, M., Radovanović, D. (2012): Oksidativni stres i fizička aktivnost. *SportLogia*, 8 (1), 1-10.
23. Štefan, L., Tepšić, T., Zavidić, T., Urukalo, M., Tota, D., Domitrović, R. (2007): Lipidna peroksidacija. *Medicina*, 13: 81-93.

## Meat oxidative stability of Hrvatica hens from free-range

### Abstract

The aim of this study was to determine the oxidative stability of Hrvatica hens' meat, contribute to a better use of genetic resources in the production specifications and its survival in free farming. The oxidation of lipids and proteins is an important factor in assessing the quality and acceptability of meat. Oxidative processes in meat cause loss of nutritional and sensory quality, as well as the formation of toxic components that reduce meat quality and shelf life. The level of the resulting products of lipids and proteins oxidation in the thighs and breast muscle of Hrvatica hen from free-range differs significantly from the results of previous researches on chicken meat from conventional breeding. The level of oxidation products are more visible in the thigh muscle tissue (TBARS 0.29 mg MDA/kg mesa; CP 1.55  $\mu\text{mol}/\text{mg}_{\text{prot}}$ ) in relation to the breast tissue (TBARS 0.21 mg MDA/kg mesa; CP 0.90 mmol/ $\text{mg}_{\text{prot}}$ ). The oxidative status of animals from free-range is influenced by intense motor activity which increases oxidative muscle metabolism and the production of free radicals. However, our results show that the free-range didn't cause major oxidation in both muscle tissues.

**Key words:** Hrvatica hen, free-range, oxidation, lipid, protein, meat quality

## Očuvanje buše kao izvorne i zaštićene pasmine goveda u Republici Hrvatskoj

Đurica Kalembert<sup>1</sup>, Drago Udbinac<sup>2</sup>, Tatjana Tušek<sup>1</sup>, Marijana Vrbančić<sup>1</sup>, Dražen Čuklić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska,  
e-mail: dkalembert@vguk.hr

<sup>2</sup>HPA Daruvar, Hrvatska,

### Sažetak

Revitalizacija buše predstavlja dio strategije očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina goveda u Republici Hrvatskoj. Ista je razmatrana kroz planski uzgoj, osnivanje Banke gena i davanje novčanih potpora zainteresiranim uzgajivačima radi povećanja brojnog stanja populacije. U radu je očuvanje buše razmatrano na dvije razine i to na razini Republike Hrvatske i na razini Bjelovarsko-bilogorske županije. Iako navedena Županija nije primarno stanište buše, rezultati upućuju na velik interes uzgajivača i dobru adaptaciju buše na brdovita područja Bjelovarsko-bilogorske županije zbog sličnih uvjeta iskonskom arealu Dinarida. Nacionalnim programom očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina u Republici Hrvatskoj predviđeno je širenje buše izvan domicilnog areala radi što boljeg iskorištavanja kvalitetnih pašnjaka s ciljem ostvarenja revitalizacije broja stada i grla buše kao i povećanja mliječnosti.

**Ključne riječi:** buša, revitalizacija, banka gena, planski uzgoj

### Uvod

Razvojem i uvođenjem u proizvodnju komercijalnih pasmina goveda čije su proizvodne osobine bile daleko iznad proizvodnih osobina izvornih pasmina, postepeno se gubio interes uzgajivača za njihov uzgoj. To je za posljedicu imalo značajan pad populacije i gubitak genetskog potencijala izvornih pasmina, pa tako i buše (Ivanković, 2011.). Kako je populacija buše u Republici Hrvatskoj (RH) mala, razvila se svijest o očuvanju genetske baštine jer postoji veliki rizik od njezinog izumiranja i gubitka genetske varijabilnosti. Središnji popis matičnih grla izvorne pasmine goveda buša Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) uvodi 2003. te su do današnjeg dana u njemu evidentirana sva grla pasmine goveda buše (Udbinac, 2015.). U očuvanju genetske raznolikosti pasmine goveda buše važnu ulogu ima i banka gena, stoga su u radu navedeni i brojčani pokazatelji prikupljenih uzoraka na terenu za navedenu banku gena. Financijska pomoć države, odnosno isplata novčane potpore uzgoju buše je mjera koju provodi Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (APPRRR) i ima pozitivan utjecaj na očuvanje te povećanje populacije buše. U radu su prikazani rezultati i učinci tih mjera. Iako su u prošlosti poduzimane mjere u selekciji, dolaskom novih proizvodnih pasmina goveda, zapostavljen je uzgoj i držanje buše koja je prema FAO klasifikaciji (engl. Food and Agriculture) svrstana u skupinu visoko ugroženih, stoga je važno poduzeti sve mjere koje bi potaknule uzgoj i revitalizaciju buše kao izvorne i zaštićene pasmine. Cilj ovog rada je prikazati stanje populacije izvorne pasmine goveda buše

u Republici Hrvatskoj i dati preporuke za njeno očuvanje na osnovu istraživanih gospodarstava koja se bave uzgojem buše u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na tri obiteljska gospodarstva koja se bave uzgojem buše u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji na kojima je provedena sistematizacija uzgoja i date su preporuke planskog uzgoja.

U radu su razmatrani i podaci trenutnog brojnog stanja populacije goveda buše u RH za razdoblje od 2003. do 2014. godine. Izvori podataka preuzeti su iz godišnjih izvješća Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA, 2003.-2014.), jedinstvenog registra domaćih životinja (JRDŽ) te izvješća APPRRR. Banka gena izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u RH ima veliku ulogu u očuvanju genetskih resursa te je prikazana njena uloga i prezentirani su dosadašnji rezultati u prikupljanju bioloških uzoraka za potrebe Banke gena.

## Rezultati i rasprava

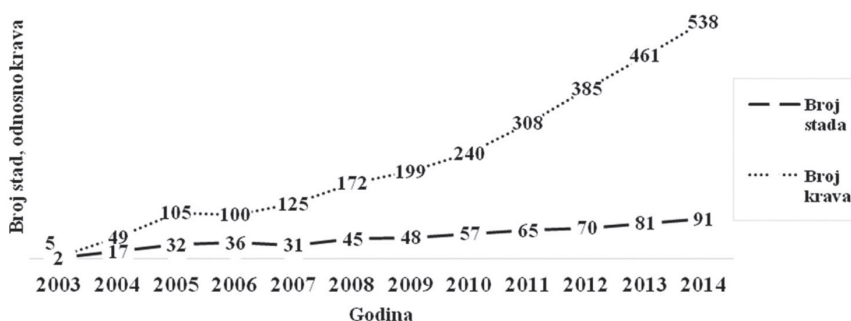
OPG u općini Veliki Grđevac posjeduje ukupno 10 grla pasmine buša, od čega 1 rasplodnog bika, 5 krava, 2 muška i 1 žensko june te 1 muško tele. U stadu se nalaze ženska grla koja su po muškoj liniji u 1. razini potomci linija bikova LB1, LB2, LB4, LB12, a u 2. razini potomci linije bikova LB1, LB2, LB4 te u 3. razini potomci linija bikova LB1 i LB2. Po ženskom rodu na farmi u 1. razini porijekla nalaze se rodovi B4, B50 i B106 te u 2. razini B106. Na farmi se nalazi rasplodni bik potomak muške linije LB5 i ženskog roda B27, što upućuje na planski uzgoj i pripust. Grlo koje bi po svom rodoslovlju bilo idealno za budući prirodni pripust (plaćeni skok ili zamjena bikova) na farmi je HR 5200659432 MARKO LB8.

U općini Grubišno Polje nalaze se dva OPG-a koja se bave uzgojem buše. Na OPG-u smještenom na obroncima Bilogore uzgojem buše bave se 5 godina i ukupno posjeduju 17 grla pasmine buša, od čega su 2 rasplodna bika, 7 krava, 2 junice te 6 grla muške teladi. U stadu se nalaze ženska grla koja su po muškoj liniji u 1. razini potomci linija bikova LB4, LB5 i LB11, a u 2. razini potomci linije bikova LB5, LB11 te u 3. razini potomci bika LB2. Po ženskom rodu na farmi u 1. razini porijekla nalaze se rodovi B27, B38 i B116 te u 2. razini B27, B38 i B116. Na farmi se nalaze 2 rasplodna bika muške, potomci linije LB12 i LB11 u kombinaciji sa ženskim rodovima B4 i B114, što upućuje na planski uzgoj i pripust (Uđbinac, 2015). Kao idealno grlo po svom rodoslovlju za budući pripust na farmi preporuča se bik iz linije LB9 (HR 9200297429 NOJO LB9).

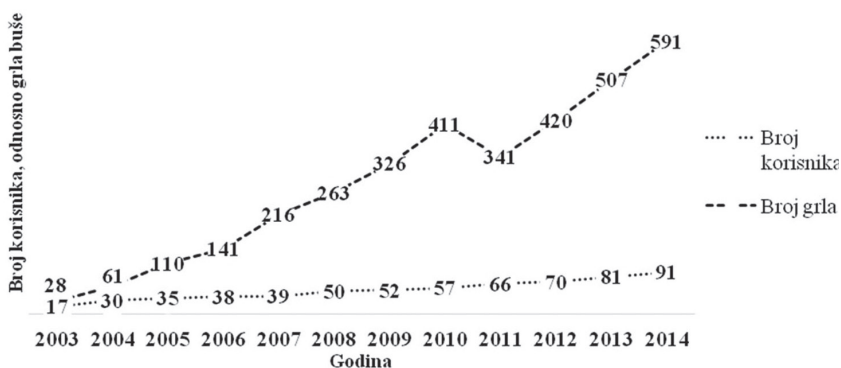
U istoj općini nalazi se još jedan OPG koje se bavi uzgojem buše. Trenutno se na gospodarstvu nalazi 36 grla pasmine buša, od čega 1 rasplodni bik, 13 krava, 7 junice, 5 junadi te 10 teladi. U stadu se nalaze ženska grla koja su po muškoj liniji u 1. razini potomci linija bikova LB1, LB2 LB4 i LB 5, a u 2. razini potomci linije bikova LB1, LB2, LB4 i LB5 te u 3. razini potomci linije bikova LB1 i LB2. Po ženskom rodu na farmi u 1. razini porijekla nalaze se rodovi B27, B38, B67, B109 i B116 te u 2. razini B27, B38, B49, B50, B60, B67, B109 i B116. Na farmi se nalazi jedan rasplodan bik muške linije LB3 u kombinaciji sa ženskim rodovom B103, što upućuje na planski uzgoj i pripust (Uđbinac, 2015). Preporuka je da se za budući pripust na farmi kao idealno grlo po svom rodoslovlju koristi bik iz linije LB3 (HR 9101967751 STEVO LB3) jer nije u srodstvu s kravama u stadu, a kada njegove kćeri uđu u reprodukciju da se nabavi bik iz linije LB9 (HR 4101757308 DIVLJO LB9).

Navedene bikove po pojedinim OPG-ovima predlaže predstavnik HPA nakon utvrđivanja da oni ni u jednoj razini linije bikova i rodova krava koje su na farmama nemaju podudaranja u srodstvu (Uđbinac, 2015.).

Država je prepoznala potrebu revitalizacije buše u RH te je potaknula osnivanje Banke gena i isplatu poticaja preko APPRRR. Također, država koristi navedene službe da pomogne i budućim uzgajivačima buše u ispunjavanju natječajnih obrazaca i tumačenju regulative EU te usklađivanju regulative RH s regulativom EU osiguravajući bolje iskorištavanje financijske potpore europskih fondova u revitalizaciji izvornih i zaštićenih pasmina. Rezultat revitalizacije buše najbolje se vidi u grafikonu 1 koji prikazuje porast broja stada i grla buše u razdoblju od 2003. do 2014. godine kada je znatno povećan i broj korisnika poticaja za očuvanje buše (grafikon 2). Pravo na poticaje dobivali su uzgajivači buše na osnovi prijava telenja krava zaključno s 2010. godine. Broj korisnika poticaja naglo pada u 2011. godini iz razloga što je došlo do promijene u načinu dobivanja istih zbog dodijele financijskih sredstava samo za rasplodna grla (grafikon 3).

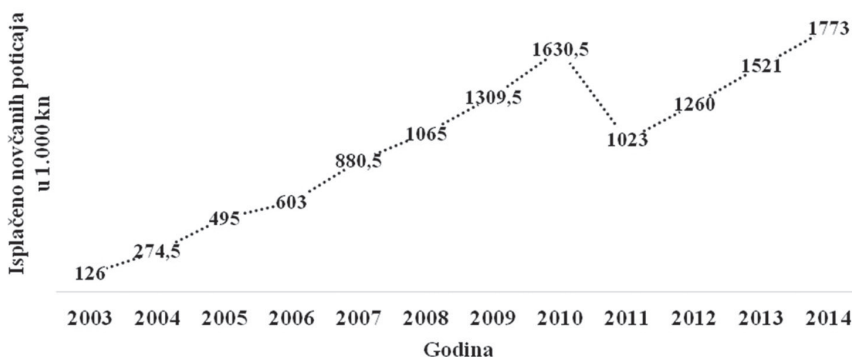


Grafikon 1. Broj stada i grla buša od 2003. do 2014. (HPA, 2003 - 2014)



Grafikon 2. Odnos broja korisnika, broja grla buše od 2003. do 2014.

(HPA, 2003-2014, APPRRR, 2010)



Grafikon 3. Odnos isplaćenih poticaja za očuvanje buše od 2003. do 2014.

(HPA, 2003-2014, APPRRR, 2010)

Čačić i sur. (2014.) ističu da je konzervacija *ex-situ in-vitro* ili tzv. „Banka gena“ za sada najbolji način očuvanja genetskog materijala rijetkih i ugroženih pasmina ili jedinki populacije. U tablici 1 pregledno je prikazana struktura i ukupan broj prikupljenih i pohranjenih bioloških uzoraka buše na razini Bjelovarsko-bilogorske županije (u kojoj su razmatrana tri OPG-a) i ukupan broj uzoraka na razini RH. Broj uzoraka prikupljenih u Županiji čini svega 18% od ukupnog broja prikupljenih uzoraka u RH. Na razini Županije prikupljeno je oko 23% uzoraka dlake, odnosno 19% uzoraka tkiva buše. Pri tome treba naglasiti da navedena Županija nije primarno stanište buše, ali rezultati upućuju na veliki interes uzgajivača i dobru adaptaciju buše na brdovita područja Bjelovarsko-bilogorske županije zbog sličnih uvjeta iskonskom arealu Dinarida.

Tablica 1. Struktura i ukupan broj prikupljenih i pohranjenih bioloških uzoraka goveda pasmine buša za razdoblje od utemeljenja Banke gena do 31.12.2014. (HPA, 2014)

Razina prikupljanja/Biološki materijal	Dlaka	Krv	Tkivo	Sjeme	Jajne stanice	Embriji	Ukupno
Republika Hrvatska	135	41	145	0	0	0	321
Bjelovarsko - bilogorska županija	31	0	28	0	0	0	59

Izvorno držana buša na području Dinarida u uvjetima skromne hranidbe ima mliječnost koja ne prelazi 1 000 kg uz količinu mliječne masti od 3,0 do 4,8%. Povratak držanju buše, interesantan je i zbog povećanja mliječnosti (2 200 do 2 400 kg u laktaciji) u boljim uvjetima držanja, hranidbe i planske selekcije (Šmalcelj i Rako, 1955.). Provodeći strategiju revitalizacije buše, HPA između ostalog ima za cilj i korištenje pogodnih prirodnih (zapuštenih) pašnjaka u RH (na i izvan područja Dinarida) koji će doprinijeti povećanju brojnog stanja buše i njene mliječnosti (Uđbinac, 2015.). Povećanje mliječnosti buše treba omogućiti u budućnosti dobivanje kvalitetnih i specifičnih, prepoznatljivih mliječnih proizvoda (basa, škripavac, sir iz mišine...).

## Zaključak

Na nacionalnoj razini Republika Hrvatska ostvarila je svoju obvezu razvijanja strategije očuvanja kritično ugrožene pasmine goveda buše kroz osnivanje Banke gena i davanjem državnih novčanih potpora sve većem broju zainteresiranih uzgajivača buše. Strategija RH (Nacionalni program

očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina u Republici Hrvatskoj) dovela je do stanovitog stupnja revitalizacije broja stada i grla buše u razdoblju od 2003. do 2014. godine i izvan domicilnih Dinarida što je u radu istaknuto na primjeru Bjelovarsko-bilogorske županije. U Banci gena pohranjeni su uzorci dlake, krvi i tkiva na nacionalnoj razini pri čemu Bjelovarsko-bilogorska županija sudjeluje sa cca 23% biološkog materijala sakupljenog na njenom području. HPA na osnovi Središnjeg matičnog registra goveda buše zajedno s Udruženjem uzgajivača buše provodi planski uzgoj i daje preporuke za daljnji uzgoj. Prethodno navedenom strategijom RH predviđeno je širenje buše izvan domicilnog areala radi što bolje iskoristavanja kvalitetnih pašnjaka s ciljem ostvarenja revitalizacije broja stada i grla buše kao i povećanja mliječnosti buše.

## Literatura

1. Čačić M., Orehovački V., Brekalo B., Bakota R., Mahnet Ž., Kljujev A. (2014): Procedura prikupljanja bioloških uzoraka tkiva kivetom za potrebe banke animalnih gena Republike Hrvatske. Hrvatska poljoprivredna agencija. Zagreb.
2. Godišnje izvješće za 2003. godinu, (ur. Kuterovac, K. i sur.), Hrvatski stočarski centar, Zagreb 2004.
3. Godišnje izvješće za 2004. godinu, (ur. Poljak, F. i sur.), Hrvatski stočarski centar, Zagreb 2005.
4. Godišnje izvješće za 2005. godinu, (ur. Poljak, F. i sur.), Hrvatski stočarski centar, Zagreb 2006.
5. Godišnje izvješće za 2006. godinu, (ur. Poljak, F. i sur.), Hrvatski stočarski centar, Zagreb 2007.
6. Godišnje izvješće za 2007. godinu, (ur. Poljak, F. i sur.), Hrvatski stočarski centar, Zagreb 2008.
7. Godišnje izvješće za 2008. godinu, (ur. Barać, Z. i sur.), Hrvatska poljoprivredna agencija, Zagreb 2009.
8. Godišnje izvješće za 2009. godinu, (ur. Barać, Z. i sur.), Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci 2010.
9. Godišnje izvješće za 2010. godinu, (ur. Barać, Z. i sur.), Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci 2011.
10. Godišnje izvješće za 2011. godinu, (ur. Barać, Z. i sur.), Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci 2012.
11. Godišnje izvješće za 2012. godinu, (ur. Barać, Z. i sur.), Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci 2013.
12. Godišnje izvješće za 2013. godinu, (ur. Barać, Z. i sur.), Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci 2014.
13. Godišnje izvješće za 2014. godinu, (ur. Vukobratović, M. i sur.), Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci 2015.
14. Ivanković A. (2011): Buša. Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, HPA i Nacionalni park Krka. Zagreb.
15. MPRR RH (2010): Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina u Republici Hrvatskoj. Zagreb.
16. Šmalcelj I., Rako A. (1955): Govedarstvo. Poljoprivredni nakladni Zavod. Zagreb.
17. Udbinac D. (2015): **Očuvanje buše kao izvorne** i zaštićene pasmine goveda u Republici Hrvatskoj. Završni specijalistički diplomski stručni rad. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.



## Conservation of Busha as native and protected cattle breed in Croatia

### Abstract

Revitalization of Busha cattle represents a part of the strategy for conservation of native and protected cattle breeds in Croatia. Revitalization process of Busha cattle is considered as the planned breeding and establishment of the Gene Bank, giving financial support to interested holders to increase the population number. Conservation of Busha was considered on two levels, the state level and at the level of Bjelovar-Bilogora County. Although, Bjelovar-Bilogora County is not a primary habitat of Busha cattle, results indicate a great interest of breeders and great adaptation of Busha on rocky areas of Bjelovar-Bilogora County due to similar conditions on primeval complex of the Dinaridi. Strategy of the Republic of Croatia provides expansion of Busha cattle outside the local areal for better utilization of high-quality pastures, in order to achieve revitalization of Busha population and to increase milk production.

**Key words:** Busha, revitalization, gene bank, planned breeding

# Mogućnost uporabe kamilice i koprive kao fitogenih dodataka u hranidbi domaćih životinja

Ivana Klarić, Matija Domaćinović, Danijela Samac, Dalida Galović

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

## Sažetak

Cilj ovoga rada bio je prikazati mogućnost uporabe kamilice i koprive kao fitogenih dodataka u hranidbi domaćih životinja. Recentna istraživanja na različitim vrstama domaćih životinja pokazala su kako kamilica i kopriva imaju pozitivan utjecaj na proizvodne pokazatelje te na zdravstveno stanje životinja. Utvrđeni, višestruko povoljni učinci kamilice i koprive, kao prirodnih dodataka u hranidbi različitih vrsta domaćih životinja, na zdravlje životinja te njihove proizvodne pokazatelje kao i ekološka prihvatljivost spomenutih dodataka razlozi su zbog kojih je opravdano ustvrditi kako će se isti zasigurno u budućnosti učestalo koristiti kao fitogeni dodatci.

**Ključne riječi:** kamilica, kopriva, hranidba domaćih životinja

## Uvod

Ljekovite biljke s fitogenim učincima imaju značajnu ulogu u zdravlju i prehrani čovjeka (Kumar i sur., 2014.). Fitogeni dodatci u hranidbi životinja uključuju veliki broj biljaka, kao što su ljekovite biljke, začini te proizvodi dobiveni iz biljaka poput biljnih ekstrakata, esencijalnih ulja i mješavina esencijalnih ulja i voskova. Ljekovite biljke, začini te njihovi ekstrakti koristili su se prije više od tisuću godina u Mezopotamiji, Egiptu, Indiji, Kini i staroj Grčkoj, gdje su ih ljudi jako cijenili kako zbog njihovih specifičnih aroma tako i zbog različitih ljekovitih svojstava (Frankič i sur., 2009.). Uporaba fitogenih dodataka (fitobiotika) u hranidbi životinja postala je važna u suvremenoj stočarskoj proizvodnji nakon zabrane uporabe antibiotika kao promotora rasta (Christaki i sur., 2012.), potom uslijed razvoja mikrobiološke rezistencije na antibiotike te zabilježenih neželjenih učinaka antibiotika na zdravlje ljudi kao i na okoliš (Alloui i sur., 2014.). Dodatni razlog sve veće uporabe ljekovitih biljaka s fitogenim učincima u hranidbi životinja jest i pritisak potrošača koji žele konzumirati hranu bez dodatnih kemijskih pripravaka slijedom čega se upravo spomenuti dodatci nude kao optimalno alternativno rješenje (Christaki i sur., 2012.). Temeljem svega navedenog, cilj ovoga rada prikazati mogućnost uporabe kamilice i koprive kao fitogenih dodataka u hranidbi domaćih životinja.

## Dokazani učinci različitih fitogenih dodataka

Fitobiotici su skupina prirodnih promotora rasta deriviranih iz ljekovitih biljaka, začina ili drugih biljaka (Hashemi i Davoodi, 2010.). Fitogeni dodatci imaju pozitivan utjecaj na proizvodnju i zdravstveno stanje životinja te kvalitetu njihovih krajnjih proizvoda. Više je načina putem kojih

fitobiotici ostvaruju svoje pozitivne učinke na zdravstveno stanje životinje, a posljedično tome i na njihovu proizvodnju te njihove krajnje proizvode, a oni su:

- utjecaj na konzamaciju hrane, probavljivost hranjivih tvari i proizvodne pokazatelje
- antimikrobni učinak fitobiotika temeljen na inhibiciji rasta patogenih mikroorganizama
- antioksidativni učinak fitobiotika temeljen na neutralizaciji slobodnih radikala
- antiupalni učinak fitobiotika temeljen na supresiji metabolizma upalnih prostaglandina
- imunostimulirajući učinak fitobiotika temeljen na poboljšanoj aktivnosti limfocita, makrofaga te stanica prirodnih ubojica odnosno povećanju fagocitoze
- kokcidistatski učinak fitobiotika slijedom kojega oni ispoljavaju snažnu aktivnost protiv određenih vrsta parazita (Cheng i sur., 2014.).

### Kamilica kao fitogeni dodatak

Kamilica je zacijelo jedna od najomiljenijih i najstarijih ljekovitih biljaka poznatih čovječanstvu. Ime je dobila na osnovu latinske riječi *mater* – majka, dok se u starim rječnicima ista riječ prije upotrebljavala za uterus tj. maternicu. Upotrebljava se više od 2000. godina. Pisani tragovi o upotrebi kamilice nastali su na papirusu 1550. godine prije Krista. Stari Egipćani su smatrali da je kamilica sveta biljka, koju im je poklonio Ra, bog Sunca i zbog toga je jako poštovana.

Kamilica je aromatična biljka podrijetlom sa Sredozemlja, koja se proširila po cijeloj Europi, a poznata je po svom umirujućem djelovanju. Pod imenom kamilica kriju se dvije ljekovite vrste: rimska kamilica (*Chamaemelum nobile*) i njemačka kamilica (*Matricaria chamomilla*) (Srivastava i sur., 2010.; Bahmani i sur., 2015.). Kamilica pripada porodici *Asteraceae* i često ju se naziva «zvijezdom među ljekovitim biljkama» (Singh i sur., 2010.). Ona je trajnica visoka do 30 cm, listovi su dvostruko ili trostruko perasto razdijeljeni, a cvjetne glavice promjera 2 do 2,5 cm, s bijelim obodnim jezičastim cvjetovima i žutim središnjim cjevastim cvjetovima (Singh i sur., 2010.; Bahmani i sur., 2015.). Od kamilice se koriste cvjetna glavica (*Chamomillae flores*) i eterično ulje (*Chamomille aetheroleum*). Cvjetovi glavice sadrže preko 1% eteričnog ulja, 2,5 – 3 % apigenina (spazmolitik), žuti flavonski pigment, gorke tvari, tanine, smole, flavonoide, kumarine, organske kiseline i dr., a glavni sastojci ulja su hamazulen, alfa – bisabolol, bisabolol oksidi, rutin, fernezen i dr. (Bahmani i sur., 2015.). Ovakvo složen sastav kamilice uvjetuje i njezin višeznačno pozitivan učinak. Sve navedene aktivne tvari odgovorne su za antibakterijsko, antimikrobno, sedativno, antifungalno, antialergijsko, antiseptičko, protuupalno, antispazmotičko i ulceroprotektivno djelovanje (Srivastava i sur., 2010.; Bahmani i sur., 2015.).

### Kopriva kao fitogeni dodatak

Kopriva je ljekovita biljka poznata još iz brončanog doba za koju se često kaže da je „kraljica bilja“. Hranjivost i blagotvornost koprive poznavali su još stari Egipćani koji su kultivirali kao povrće. U staroj germanskoj mitologiji kopriva je bila simbol boga munje čiji bljesak također pali i žari. Ono što ovu biljku čini jednom od najpoznatijih, a u isto vrijeme jednom od najprezrenijih je njena široka rasprostranjenost budući ju se može naći po cijelom svijetu (Ahmed KK i Parsuraman, 2014.).

Kopriva (*Urtica dioica*) je višegodišnja biljka koja pripada porodici *Urticaceae*. Često ju se naziva pod nazivom „žarna kopriva“. Kopriva je trajnica koja je najčešće visoka 1 – 2 m te sadrži šiljaste listove i bijele žućkaste cvjetove. Ime roda *Urtica* dolazi od latinskog glagola „ure“ što znači gorjeti, a naziv vrste „*dioica*“ prevodi se kao „dvije kuće“, jer sama biljka obično sadrži

i muške i ženske cvjetove. Stabljika je uspravna i zelena, listovi su nasuprotni, srcoliki u bazi, izduženog ili jajolikog oblika, sitno nazubljeni, tamno zelene boje na gornjoj plohi lista i svjetlije zelene boje na donjoj plohi lista. Stabljika i listovi su prekriveni kratkim dlačicama u kojima se krije tajna koprivina žarenja jer pri dodiru one ispuštaju histamin i mravlju kiselinu koja peče. Kopriva sadrži izrazito puno minerala, a u prvom redu jako puno željeza i to onog biorazgradivog kojeg organizam može iskoristiti te kalcija, magnezija, natrija, fosfora, mangana i kalija. Nadalje, sadrži vitamine A, D, K, B<sub>2</sub> i vitamin C (Bisht i sur., 2012.). Osim obilja minerala i vitamina, ovo „čudo“ od biljke sadrži obilje flavonoida, rutina, klorofila, β-karotena, enzima, polisaharida, tanina, lecitina, fitosterola, sluzi, voska i još mnoštvo drugih tvari koje djeluju blagotvorno na cijeli organizam (Ahmed KK i Parsuraman, 2014.). Kopriva sadrži i spojeve odgovorne za peckanje i žarenje: acetilkolin, histamin, serotonin, leukotriene i mravlju kiselinu. Poznate su brojne farmakološke aktivnosti koprive koja je dobar antioksidans, djeluje protuupalno i analgetski, antitumorski, antibakterijski, antimikrobno, antifungalno, antivirusno, ima dobru antidijabetičku, hepatoprotektivnu i imunomodulacijsku aktivnost te dobro poznat diuretski učinak (Ahmed KK i Parsuraman, 2014.).

### Primjena kamilice u hranidbi domaćih životinja

Uzimajući u obzir prethodno navedeno, višestruko pozitivne zdravstvene učinke kamilice provedena su brojna istraživanja na različitim vrstama domaćih životinja s ciljem korištenja ovog dodatka u hranidbi istih. Ibrahim i sur. (2014.) istraživali su učinak dodatka različitih koncentracija cvjetova kamilice obrocima pekinških pataka na kakvoću trupa, performanse rasta, smanjivanje taloženja potkožne masti u četiri regije na tijelu (prsa, vrat, noge i donjoj trbušnoj regiji) te odabrane biokemijske parametre. Zaključeno je kako je dodatak kamilice statistički značajno ( $p < 0,05$ ) smanjio količinu potkožne masti, statistički značajno ( $p < 0,05$ ) povećao masu trupa te masu iznutrica pataka pokusnih skupina. Kamilica je statistički značajno ( $p < 0,05$ ) smanjila razine ALT i AST, smanjila razinu kolesterola te značajno povećala količinu albumina u krvi pataka pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu pataka. Jakubcova i sur. (2014.) željeli su procijeniti učinke različitih koncentracija ekstrakta kamilice na dvije vrste bakterija (*C. perfringens* i *E. coli*) koje se pojavljuju u probavnom sustavu tovnih pilića Ross 308. Dobiveni rezultati su pokazali kako je dodatak ekstrakta kamilice smjesama tovnih pilića imao pozitivan učinak te smanjio broj koliformnih mikroorganizama u probavnom sustavu pilića te smanjio populacije *C. perfringens* i *E. coli* ( $p < 0,05$ ) pilića pokusnih skupina u odnosu na piliće kontrolne skupine. Abaza i sur. (2014.) istraživali su učinke korištenja različitih koncentracija cvjetova kamilice kao promotora rasta u obrocima kunića na performanse rasta, odabrane biokemijske parametre te ukupne aerobne mikroorganizme u probavnom sustavu. Rezultati su ukazali na to da je dodatak cvjetova kamilice imao pozitivan učinak na završne mase i konverziju hrane kunića pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu kunića. Također, dodatak cvjetova kamilice imao je snažan učinak na kolonizaciju tankog crijeva *Enterobacteriaceae* te smanjenje patogenih sojeva bakterija kod pokusnih skupina kunića. Nadalje, dodatak cvjetova kamilice značajno je smanjio ( $p < 0,05$ ) razinu kolesterola u krvi pokusnih kunića u odnosu na kontrolnu skupinu kunića.

### Primjena koprive u hranidbi domaćih životinja

Kopriva je jedna od najkorisnijih prastarih ljekovitih biljaka s brojnim već spomenutim pozitivnim djelovanjima na organizam te je kao takva u novije vrijeme postala tema brojnih istraživanja provedenih na različitim vrstama domaćih životinja u kojima je dokazana njezina moguća hranidbena vrijednost. Tabari i sur. (2015.) željeli su ispitati utjecaj ekstrakta koprivina korijena na performanse rasta, klaonička svojstva te mikrofloru muških tovnih pilića Ross 308. Rezul-

tati istraživanja pokazali su kako su pilići pokusne skupine imali statistički značajno ( $p < 0,05$ ) veću tjelesnu masu te statistički značajno manju ( $p < 0,05$ ) konverziju hrane u odnosu na piliće kontrolne skupine. Statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ) bile su i u masi batkova i zabataka pilića pokusnih skupina u odnosu na piliće kontrolne skupine. Nadalje, broj bakterija *E. coli* u ileumu pokusnih pilića bio je statistički značajno manji ( $p < 0,05$ ) dok je statistički značajno najveći ( $p < 0,05$ ) broj *Lactobacillus* bakterija bio u pokusnoj skupini pilića u odnosu na kontrolnu skupinu pilića. Loetscher i sur. (2013.) istraživali su učinak dodatka različitih koncentracija koprive smjesama za koke nesilice na žumanjak jajeta te utvrdili kako dodatak koprive smjesama predstavlja učinkovito prirodno sredstvo za postizanje željene boje žumanjka jajeta bez rizika od nepovoljnih nuspojava. Istraživanje je pokazalo kako su jaja svih pokusnih skupina imala statistički značajno intenzivniju žutu boju žumanjka ( $p < 0,05$ ) u odnosu na jaja kokoši kontrolne skupine. Hanczakowska i sur. (2007.) željeli su istražiti učinak dodatka različitih koncentracija ekstrakta koprive obrocima tovnih svinja na kakvoću mesa. Rezultati istraživanja pokazali su kako je meso pokusnih skupina imalo više ( $p < 0,05$ ) proteina i manje masti u odnosu na kontrolne skupine svinja. Nadalje, dodatak ekstrakta koprive povećao je ( $p < 0,05$ ) svjetloću (L) mesa nakon šest mjeseci njegova skladištenja na  $-20^{\circ}\text{C}$  u odnosu na meso kontrolne skupine. Uz to, ekstrakt koprive podigao je sadržaj višestruko nezasićenih masnih kiselina zbog smanjivanja sadržaja mononezasićenih masnih kiselina.

## Zaključak

Prikazani, višestruko povoljni učinci kamilice i koprive, kao prirodnih dodataka u hranidbi različitih vrsta domaćih životinja, na zdravlje životinja te njihove proizvodne pokazatelje kao i ekološka prihvatljivost spomenutih dodataka važni su razlozi zbog kojih je uporaba istih u suvremenoj stočarskoj proizvodnji nadasve poželjna. Slijedom toga, opravdano je za očekivati kako će se ovi dodatci, koji su uz to široko rasprostranjeni u čitavom svijetu, zasigurno u budućnosti učestalo koristiti kao fitogeni dodatci.

## Literatura

1. Abaza, I. M., El – Din, A. T., Abd El – Hamid, A. E., El – Gayar, H. F. (2014): Effect of camomile flowers as feed additive on some biological parameters for growing rabbits. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Poultry Conference, 3 – 6 November 2014, Ain Sukhna, Red Sea – Egypt.
2. Ahmed KK, M., Parsuraman, S. (2014): *Urtica dioica L.*, (*Urticaceae*): A Stinging Nettle. Systematic Reviews in Pharmacy, 5(1), 6 – 8.
3. Alloui, M. N., Agabou, A., Alloui, N. (2014): Application of herbs and phytogetic feed additives in poultry production – A review. Global Journal of Animal Scientific Research, 2 (3), 234 – 243.
4. Bahmani, M., Saki, K., Golshahi, H., Rafieian – Kopaei, M., Abdali, N., Adineh, A., Namdari, F., Bahmani, F. (2015): Ethnobotanical and therapeutic uses of camomille. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7 (1), 640 – 645.
5. Bisht, S., Bhandari, S., Bisht, N. S. (2012): *Urtica dioica* (L): an undervalued, economically important plant. Agricultural Science Research Journals, 2 (5), 250 – 252.
6. Cheng, G., Hao, H., Xie, S., Wang, X., Dai, M., Huang, L., Yuan, Z. (2014): Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry? Frontiers in Microbiology, 5, 217, 1 – 15.
7. Christaki, E., Bonos, E., Giannenas, I., Florou – Paneri, P. (2012): Aromatic plants as a source of bioactive compounds. Agriculture, 2, 228 – 243.
8. Frankič, T., Voljč, M., Salobir, J., Rezar, V. (2009): Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. Acta Argiculturae Slovenica, 94 (2), 95 – 102.
9. Hanczakowska, E., Świątkiewicz, M., Szewczyk, A. (2007): Effect of dietary nettle extract on pig meat quality. Medycyna Weterynaryjna, 63 (5), 525 – 527.

10. Hashemi, S. R., Davoodi, H. (2010): Phytochemicals as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (17), 2295 – 2304.
11. Ibrahim, Sh. A. M., El Ghamry, A. A., El Allawy, H. M. H., Ali, F. A. F., Magrabi, N. (2014): The effect of Chamomile flower as feed additive on fat deposition in certain subcutaneous tissues, carcass quality and growth performance in Pekin duck. *Global Veterinaria*, 13 (5), 767 – 773.
12. Jakubcova, Z., Zeman, L., Mares, P., Mlcek, J., Jurikova, T., Dostalova, L., Mrazkova, E., Mrkvicova, E., Balla, S., Sochor, J. (2014): Effect of chamomile supplements to feeding doses on antimicrobial parameters in poultry. *Potravinarstvo*, 8 (1), 228 – 232.
13. Kumar, M., Kumar, V., Roy, D., Kushwaha, R., Vaiswani, S. (2014): Application of herbal feed additives in animal nutrition – a review. *International Journal of Livestock Research*, 4 (9), 1 – 8.
14. Loetscher, Y., Kreuzer, M., Messikommer, R. E. (2013): Utility of nettle (*Urtica dioica*) in layer diets as a natural yellow colorant for egg yolk. *Animal Feed Science and Technology*, 186, 158 – 168.
15. Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., Srivastava, M. K. (2010): Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacognosy Review*, 5 (9), 82 – 95.
16. Srivastava, J. K., Shankar, E., Gupta, S. (2010): Chamomile: A herbal medicine of the past with bright future. *Molecular Medicine Reports*, 3 (6), 895 – 901.
17. Tabari, M. A., Ghazvinian, KH., Irani, M., Molaei, R. (2015): Effects of dietary supplementation of nettle root extract and pumpkin seed oil on production traits and intestinal microflora in broiler chickens. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, DOI: 10.15547/bjvm.879.

## The possibility of the use of chamomile and nettle as phytochemical additives in domestic animal nutrition

### Abstract

The aim of this study was to demonstrate the possibility of using chamomile and nettle as phytochemical additives in animal nutrition. Recent studies on different types of domestic animals have shown that chamomile and nettle have a positive impact on the performance parameters and the health of the animals. Established, multiple beneficial effects of chamomile and nettle, as natural additives in feeding of various species of domestic animals, on animal health and their performance parameters as well as environmental acceptability of these additives are the reasons why it is justified to conclude that chamomile and nettle will be certainly frequently used in the future as phytochemical additives.

**Key words:** chamomile, nettle, domestic animal nutrition.

## Number of spermatozoa in spermatheca of honey bee (*Apis mellifera carnica*) queens 0 and 1 year old reared in the conditions of continental Croatia

Marin Kovačić, Zlatko Puškadija, Ivor Šurlan Spitzmuller, David Kranjac

Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia, e-mail: komarin@pfos.hr

### Abstract

One of the key factors for the success of honey bee colony is a productive queen. The queen mate in the air with several drones during one or more nuptial flights and store spermatozoa in the spermatheca. In our research we investigated the effect of the queens' age on the number of spermatozoa and the diameter of spermatheca. In total, 137 queens were dissected, from which 71 young queens (Q0) and 66 queens that were in production colonies for one year (Q1). In the spermatheca of Q0 group, we found 3.96 million, and in Q1 group 2.64 million of spermatozoa in average, which is significant difference ( $p < 0.05$ ). Positive correlation was found between the queens' weight and the size of spermatheca ( $r = 0.45$ ). Our results have shown that the number of sperm in spermatheca declines with the age of queen.

**Key words:** *Apis mellifera carnica*, spermatheca, queen

### Introduction

Due to its proximity to man and high number of managed bee colonies, honey bees (*Apis mellifera* L.) are the most commonly studied social insects. Bee colony consists of fertile queen, facultative sterile worker bees and drones. Virgin queen is mated in the air on so called "drone congregation areas" during one or more nuptial flights (Schluns et al., 2004). Different results are reported regarding the number of drones queens mate with, so Taber and Wendel (1958) stated that queens mate with 7-10 drones, Neumann et al., (1999) reported 6-24, Kraus et al. (2005) 10-28 drones and Delaney et al. (2011) recorded even up to 50 drones. Nuptial flight of queens is key moment for colony and it should be effective and short (Koeniger and Koeniger, 2007) so that the risk of the queens' loss is minimized. After mating, spermatozoa from oviduct enter spermatheca during next 40 hours (Woyke, 1983). Large number of stored spermatozoa is one of the basic conditions for high fecundity of the queen and thus high number of worker bees which will enable high productivity of colony. Some other features that characterise high quality queen are: high weigh of live queen, large number of ovarioles, size of spermatheca, high fecundity and disease-free (Hatjina et al., 2014).

For rearing queens the age of larvae is one of crucial factors that affect queen morphology. The queens reared from newly hatched larvae are heavier and have bigger diameter of spermatheca than queens reared from older larvae (Gilley et al., 2003; Tarpy et al., 2000). Age of the queen affects productivity of colony and so far several studies have proved that colonies

with one year old queen produced more brood and more honey than colonies with older queens (Woyke, 1984; Akyol et al., 2007, Akyol et al., 2010, Simeunovic et al., 2014). During the peak of a season a queen lays 1500-2000 eggs per day and up to 12 spermatozoa enter each egg (Harbo, 1979). Quality of mating is highly dependent both on the density of drones in the area and weather conditions during nuptial flights, so warm and windless weather is needed for success of mating. In our research we wanted to see does the age of a queen affects the number of spermatozoa in spermatheca and is there a correlation between the age of queens, the diameter of spermatheca and the number of sperms.

## Materials and methods

In this research 0 and 1 year old mated queens were used for analysis. One year old queens (Q1) were provided by the beekeepers that replaced queens with new ones. Young queens (Q0) were taken from mating nucs 1 week after mating. After delivery all the queens were placed in freezer (-18°C) and kept until dissection.

Each queen was weight before dissection, using scale Kern Alj (max. 250g, min. 10 mg) with linearity  $\pm 0,3\text{mg}$ . Petri dish with wax was used for dissection. Spermatheca was isolated from queen with the tracheal net. The diameter was calculated in two distant points and the average of two measurements was taken. Dino Lite 7013 digital microscope camera was used for diameter measurement. Afterwards, spermatheca was crushed in 1 ml of saline solution and the number of sperm was counted using haemocytometer (Human et al., 2013). Statistical analysis was made in Statistica 12 software.

## Results and discussion

In total, 71 Q1 and 66 Q0 queens were dissected and on average 3.96 ( $\pm 1.11$ ) and 2.64 ( $\pm 0.91$ ) millions of spermatozoa were found in spermatheca, respectively (Table 1). Similar results are reported by Akyol et al. (2008), Gregorc et al. (2008), Al-Lawati et al. (2009), Tarpy et al. (2012), Hatjina et al. (2014), while some authors obtained different data (Haarmann et al., 2002; Lodesani et al., 2004; Collins and Pettis, 2012; Gregorc and Smodiš, 2015).

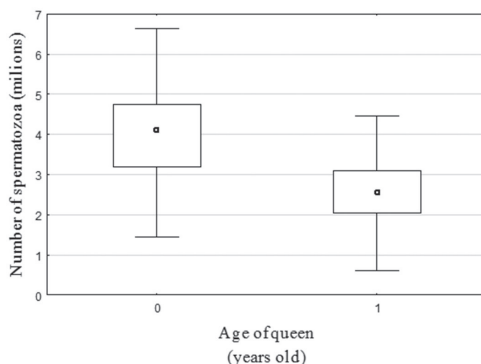
Table 1. Weight of queens, diameter of spermatheca and number of spermatozoa in spermatheca in queens aged 0 and 1 year.

Age of queen (years)	N	Weight (mg)	Diameter of spermatheca (mm)	Number of sperm (millions)
Q0	71	149,11	1,09	3,96
Q1	66	163,16	1,07	2,64

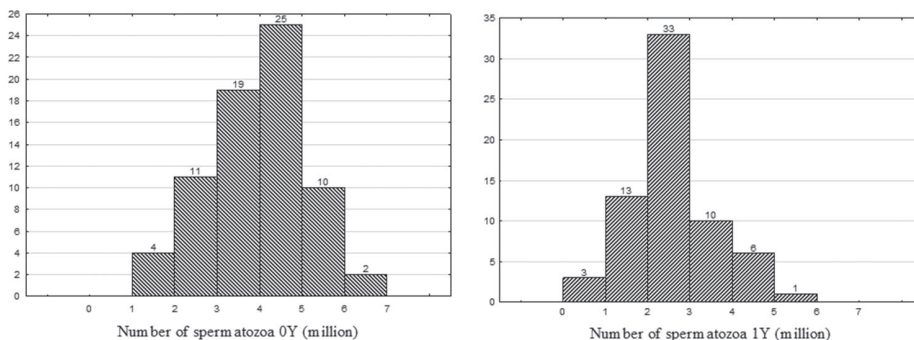
A positive correlation and significant difference was found between the queen age and the number of spermatozoa ( $r=0.54$ ;  $p<0.05$ ) (Graph 1.), and Q1 queens on average have 66.7 % of spermatozoa of 0 year old queens. It seems that older queens have spent 1/3 of spermathecal content in one year. If we consider increasing number of unviable spermatozoa in spermatheca (Lodesani et al., 2004), and slower movement of the sperm (Al-Lawati et al., 2009) with the queen aging, it is questionable whether such queen will enable adequate colony development in the third season. When we compare two groups of queens, it is noticeable that most of Q0 queens had between 3 and 5 million spermatozoa, while most of Q1 queens had between 2 and 3 million spermatozoa (Graph 2.).



Dražić et al. (2015) have found more spermatozoa in spermatheca, and their measurements of diameter of spermatheca are almost the same, while Tarpy et al. (2012), who were checking quality of queen bees reared from the queen breeders in California, found on average 4,37 million. We found that Q0 queens have significantly more sperm stored than Q1 which is opposite to Dražić et al. (2015) who have found that 2 year old queens have more sperm than 1 year old queens.

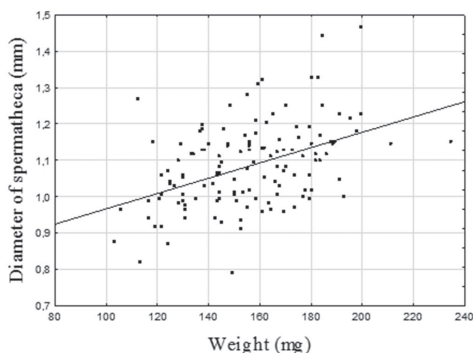


Graph 1. Number of spermatozoa in spermatheca regarding the queen age



Graph 2. Number of spermatozoa in spermatheca in 0 year old queens (left) and 1 year old queens (right)

A positive correlation was found between the weight of queens and the diameter of spermatheca ( $r=0.45$ , Graph 3.), which is similar to findings of Collins and Pettis (2012), and Akyol et al. (2008). The Q1 queens were heavier than Q0 ( $p<0,05$ ) and this could be explained with fact that those queens were laying for much longer period and thus were fed with more royal jelly, while Q0 queens were laying eggs for only one week and they could not reach their potential body weight. Q1 queens were obtained from beekeepers. They were asked to store old, replaced queens in freezer and it is possible that beekeepers preserved best laying queens in the hives and exchanged only lower quality queens. This could be a reason that the number of spermatozoa in 1 year old queens in our study are similar to results of 2 year old queens from Lodesani et al. (2004), and Hatjina et al. (2014) who had 2.6 and 2.78 million respectively.



Graph 3. Correlation of queen weight and diameter of spermatheca

## Conclusion

The number of spermatozoa in the spermatheca of queen bee decreases with aging, but well mated queen which stored more than 5 million sperm is capable of intensive oviposition of fertilized eggs for two years. Heavier queens have larger spermatheca that can receive more spermatozoa and thus can provide better colony development.

## Literature

1. Akyol, E., Yeninar, H., Kaftanoglu, O. (2008): Live Weight of Queen Honey Bees (*Apis mellifera* L.) Predicts Reproductive Characteristics. *Journal of the Kansas entomological society*, 81(2), 92-100
2. Akyol, E., Yeninar, H., Karatepe, M., Karatepe, B., Özkök, D. (2007): Effects of queen ages infestation level in honey bee colonies and colony performance. *Italian Journal of Animal Science*, 6, 143–149.
3. Akyol, E., Yeninar, H., Korkmaz, A., Çakmak, I. (2010): An observation study on the effects of queen age on some characteristics of honey bee colonies. *Italian Journal of Animal Science*, 7(1), 19–25.
4. Al-Lawati, H., Kamp, G., Bienefeld, K. (2009): Characteristics of the spermathecal contents of old and young honeybee queens. *Journal of Insect Physiology*, 55 (2), 116–21.
5. Collins, A. M., Pettis, J. S. (2012): Correlation of queen size and spermathecal contents and effects of miticide exposure during development. *Apidologie*, 44 (3), 351–356.
6. Delaney, D. A., Keller, J. J., Caren, J. R., Tarpy, D. R. (2011): The physical, insemination and reproductive quality of honeybee queens (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 42, 1–13
7. Dražić, M. M., Filipi, J., Caba, K., Pobran, L., Nikšić, M., Prđun, S., Bubalo, D., Kezić, N. (2015): Broj spermija u maticama *Apis mellifera carnica* iz hrvatskog uzgojnog programa. *Proceedings 50<sup>th</sup> Croatian and 10<sup>th</sup> International Symposium of Agriculture, Opatija*, 394-398.
8. Gilley, D. C., Tarpy, D. R., Land, B. B. (2003): Effect of queen quality on interactions between workers and dueling queens in honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 55 (2), 190–196.
9. Gregorc, A., Lokar, V., Smodis, M. I. (2008): Testing of the isolation of the Rog-Ponikve mating station for Carniolan (*Apis mellifera carnica*) honey bee queens. *Journal of Apicultural Research*, 47 (2), 137–140.
10. Gregorc, A., Škerl, M. I. S. (2015): Characteristics of Honey Bee (*Apis Mellifera Carnica*, Pollman 1879) Queens Reared in Slovenian Commercial Breeding Stations. *Journal of Apicultural Science*, 0(0).
11. Haarmann, T., Spivak, M., Weaver, D., Weaver, B., Glenn, T. (2002): Effects of Fluvialinate and Coumaphos on Queen Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) in Two Commercial Queen Rearing Operations. *Journal of Economic Entomology*, 95 (1), 28–35. doi:10.1603/0022-0493-95.1.28

12. Harbo, J. R. (1979): The rate of depletion of spermatozoa in the queen honeybee spermatheca. *Journal of Apicultural Research* 18 (3), 204-207
13. Hatjina, F., Bieńkowska, M., Charistos, L., Chlebo, R., Costa, C., Dražič, M. M., Filipi, J., Gregorc, A., Ivanova, E.N., Kezić, N., Kopernicky, J., Kryger, P., Lodesani, M., Lokar, V., Mladenovic, M., Panasiuk, B., Petrov, P. P., Rašić, S., Skerl, M. I. S., Vejsnæs, F., Wilde, J. (2014): A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honey bee queens through their physical characters and the performance of their colonies. *Journal of Apicultural Research*, 53 (3), 337–363.
14. Human, H., Brodschneider, R., Dietemann, V., Dively, G., Ellis, J. D., Forsgren, E., Fries, I., Hatjina, F., Hu, F.-L., Jaffe, R., Bruun Jensen, A., Kohler, A., Magyar, J. P., Ozkyrym, A., Pirk, C., Rose, R., Strauss, U., Tanner, G., Tarpy, D. R., van der Steen, J., Vaudo, A., Vejsnaes, F., Wilde, J., Williams, G. R., Zheng, H.-Q. (2013): Miscellaneous standard methods for *Apis mellifera* research. *Journal of Apicultural Research*, 52 (4), 1–56.
15. Koeniger, N., Koeniger, G. (2007): Mating flight duration of *Apis mellifera* queens: As short as possible, as long as necessary. *Apidologie*, 38, 606–611.
16. Kraus, F. B., Neumann, P., Moritz, R. F. A. (2005): Genetic variance of mating frequency in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Insectes Sociaux*, 52 (1), 1–5.
17. Lodesani, M., Balduzzi, D., Galli, A. (2004): A study on spermatozoa viability over time in honey bee (*Apis mellifera ligustica*) queen spermathecae. *Journal of Apicultural Research*, 43 (1), 27–28.
18. Neumann, P., Moritz, R. F. A., Praagh, J. P. Van. (1999): Queen mating frequency in different types of honey bee mating apiaries. *Journal of Apicultural Research*, 38 (1-2), 11–18.
19. Simeunovic, P., Stevanovic, J., Cirkovic, D., Sonja, R., Lakic, N., Stanisic, L., Stanimirovic, Z. (2014): *Nosema ceranae* and queen age influence the reproduction and productivity of the honey bee colony. *Journal of Apicultural Research*, 53 (5), 545–554.
20. Schluns, H., Moritz, R. F., Neumann, P., Kryger, P., Koeniger, G. (2004): Multiple nuptial flights, sperm transfer and the evolution of extreme polyandry in honeybee queens. *Animal behaviour*, 70, 125-131
21. Taber, S., Wendel, J. (1958): Concerning the number of times queen bee mate. *Journal of Economic Entomology*, 786-789
22. Tarpy, D., Hatch, S., Fletcher, D. (2000): The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. *Animal Behaviour*, 59 (1), 97–101.
23. Tarpy, D. R., Keller, J. J., Caren, J. R., Delaney, D. A. (2012): Assessing the Mating “Health” of Commercial Honey Bee Queens. *Journal of Economic Entomology*, 105 (1), 20–25.
24. Woyke J. (1983): Dynamics of entry of spermatozoa into the spermatheca of instrumentally inseminated queen bees. *Journal of Apicultural Research*, 22 (3), 150-154
25. Woyke, J. (1984): Correlations and interactions between population, length of worker life and honey production by honey bees in a temperate region. *Journal of Apicultural Research*, 23 (3), 148–156.

## Broj spermija u spermateci matica pčela (*Apis mellifera carnica*) starih 0 i 1 godinu uzgojenih u uvjetima kontinentalne Hrvatske

### Sažetak

Produktivna i plodna matica jedan je od osnovnih uvjeta uspješnog razvoja pčelinje zajednice. Matica se pari u zraku na tzv. “mjestu okupljanja trutova” s nekoliko trutova tijekom jednog ili više svadbenih letova. U istraživanju smo htjeli provjeriti ima li starost matice utjecaj na broj spermija u spermateci i na promjer spermateke. Ukupno je secirano 137 matica, 71 nekoliko tjedana starih matica (Q0) i 66 matica starih godinu dana (Q1). Kod mladih matica prosječno je nađeno 3,96 a kod Q1 2,64 milijuna spermija, što je značajna razlika ( $p < 0,05$ ). Također, pronađena je pozitivna korelacija između težine matice i veličine spermateke ( $r = 0,45$ ). Rezultati su pokazali kako broj spermija u spermateci opada sa starenjem matice.

**Ključne riječi:** *Apis mellifera carnica*, spermateka, matica

## Tradicija uzgoja lipicanaca u Slavoniji

Dino Lončar<sup>1</sup>, Maja Gregić<sup>1</sup>, Nidal Korabi<sup>2</sup>, Mirela Ravas<sup>3</sup>, Pero Mijić<sup>1</sup>, Tina Bobić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e-mail: maja.gregic@pfos.hr

<sup>2</sup>Državna ergela Đakovo i Lipik, Augusta Šenoa 45, Đakovo, Hrvatska

<sup>3</sup>Konzervatorski odjel Osijek, Kuhačeva 27, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Lipicanska pasmina došla je na hrvatsko tlo u 18. stoljeću. Pasmına je očuvana i danas, a razlog tomu su poželjna svojstva ove pasmine i svestranost koja je odgovarala tadašnjim i sadašnjim ljudskim potrebama. Prvotno se lipicanac koristio isključivo za potrebe bečkog dvora, a kasnije kao pomoć u radu. Pojavom mehanizacije i modernizacije društva ostaje na korištenje u kulturne, folklorne, izložbene i natjecateljske svrhe u nekim konjičkim sportovima. Lipicanac je imao i danas ima čvrst karakter i temperament kakav je zahtijevao rad u Slavoniji i zbog toga je nastala povezanost između Slavonaca i lipicanaca. Zato su u Slavoniji i osnovane Državne Ergele Đakovo i Lipik koje su zadužene za pravilno uzgajanje i nadziranje uzgoja ove pasmine u Hrvatskoj. Danas se u Hrvatskoj nalazi oko 2000 jedinki lipicanske pasmine, a zbog svoje bijele boje dlake, dobre čudi i karaktera prepoznatljiva je pasmina i u cijelom svijetu.

**Ključne riječi:** Lipicanac, Slavonija, tradicija, kultura

### Uvod

Od dolaska pa do danas lipicanska je pasmina postala dio tradicije, folkloru i načina življenja, a danas je prema broju grla treća pasmina konja u Hrvatskoj (HPA, 2014.). Razlozi zbog kojih se općenito konjogojstvo razvilo jače u Slavoniji u odnosu na ostale krajeve Hrvatske jesu velik broj obradivih površina, pa tako i veća potreba za radnim konjima. Mnoštvo pasmina konja rabilo se za obavljanje raznih radova kada mehanizacija nije bila razvijena. Jedna od tih pasmina koja se ukorijenila u daleko većem broju nego ostale je lipicanska pasmina konja. Uzgoj lipicanske pasmine postao je dio tradicije na području Slavonije što je dovelo do razvoja državne i privatnih ergela, pastuharni i raznih udruga povezanih sa uzgojem ove pasmine koje i dan danas djeluju i svojim radom doprinose razvoju konjogojstva u cijeloj Europi, a i svijetu. Povezanost sa lipicanskom pasminom vidi se i pokazuje na različitim, brojnim folklornim manifestacijama na kojima se u najvećem broju pojavljuju lipicanski konji. Iako se danas više ne koriste za rad oduvijek se lipicanska pasmina smatrala pasminom budućnosti. Zbog svojih osobina i velike sposobnosti učenja lipicananci su istkali neraskidivu vezu između čovjeka i konja.

### Nastanak lipicanske pasmine

Prvobitna genetika i nastajanje lipicanske pasmine nisu poznati jer su za vrijeme Napoleono-  
vih ratova (1803.-1815.) uništene sve matične knjige ergele Lipica (Čurik, 2000.; Čačić, 2011.).  
Smatra se da je lipicanska pasmina nastala kombinacijskim križanjem kraških konja s konjima

španjolskog, talijanskog, njemačkog, danskog, kladrubskog i ponajviše arapskog podrijetla (Steinhausz, 1943.; Romić, 1979.; Čačić, 2011.). Razlog križanja različitih pasmina konja s kraškim konjima jest taj što je nadvojvoda Karlo II htio oplemeniti kraške konje, a kao potvrda tome jest to što se osim arapske pasmine ni jedna druga pasmina nije tako značajno zadržala u lipicanu (Romić, 1979.; Čačić, 2011.). Tijekom 17. stoljeća dolazi do utjecaja španjolsko-arapskih konja, a u 18. stoljeću uz španjolske konje za izgradnju pasmine koriste se talijanski i danski konji. U 19. stoljeću jača utjecaj arapskih konja nakon čega je utemeljena i danas postoji jedna linija pastuha čiji je začetnik arapski pastuh Siglavy. U uzgojnom napredovanju pasmine veliku ulogu odigrao je uzgoj u srodstvu radi očuvanja i zadržavanja genetski poželjnih karakteristika, pa se i danas smatra genetski malom i specifičnom populacijom. Karakteristike poput dobrog iskorištavanja hrane, dobra ćud, prilagodljivost na različite uvjete držanja, sposobnost za dresuru, poslušnost, pouzdanost i volja za rad rezultat su uzgoja u čistoj krvi bez utjecaja pasmine engleski punokrvnjak. Početno je lipicanac stvoren kao laki karosijer i jahači konj, ali se uz brojno povećanje ergela i uzgojnih središta te broja lipicanaca širila mogućnost uporabe u razne svrhe (Čačić, 2011.). Elegantni i plemeniti karosijeri koristili su se, uz reprezentativno i figurativno jahanje, kao izvor radne snage u prijevozu, poljoprivredi, vojsci, sportu i rekreaciji. Isprva je uzgojni cilj ergela bio uzgoj karosijera za potrebe bečkog dvora, bijele boje s bijelom grivom i bijelim repom, visoke oko 160 cm, lijepje vanjštine s visoko nasađenim i lijepo povijenim vratom, izdašnjim, visokim i sigurnim hodom te dobrim temperamentom (Steinhausz, 1943.; Benčević, 1965.; Čačić, 2011.). Ratne godine raširile su lipicance na različita područja što je dovelo do pojave različitih uzgojnih ciljeva u nacionalnim uzgojima pojedinog područja. Rezultat različitih uzgojnih ciljeva jest uzgoj vrhunskih konja za konjičke sportove.

### **Dolazak lipicanaca u Hrvatsku**

Godina 1806. službeno se smatra godinom početka uzgoja lipicanske pasmine u Hrvatskoj, ali je to samo godina kada lipianci prvi puta dolaze u Đakovo. Boravak tih lipicanaca trajao je godinu dana kada je u bijegu pred Napoleonovom vojskom, ergela Lipica smjestila svoje lipicance u biskupijske štale u Đakovu. Tada se u biskupijskim štalama uzgajala samo arapska pasmina konja, dok se lipicanska pasmina pojavljivala tek povremeno. Isključivo lipicanski uzgoj nastupio je 1854. godine za vrijeme biskupovanja Josipa Jurja Strossmayera. Postoji dokumentiran podatak da su se prvi lipianci u Hrvatskoj pojavili još 1700. godine u ergeli grofa Andrije Jankovića u Terazovcu kraj Suhopolja (Steinhausz, 1924.; Čačić, 2011.). Početkom je 19. stoljeća u Panoniji bilo potrebno stvoriti konja koji odgovara potrebama seljaka, a to je bila skromnost u pogledu hranidbe i držanja, pa je zbog porasta populacije hladnokrvnjaka u istočnoj Slavoniji stvoren koštatiji tip lipicanca. Kako bi se dobio zbijeniji i koštatiji oblik kao oplemenjivači pasmine korišteni su mađarski i rumunjski pastusi. Sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća lipicanski je uzgoj bio uređen na osnovi tri namjene: za dresurno jahanje (1), vožnju i nošenje tereta (2) te za poljodjelske radove (3). Kasnijih godina dogodila se preorijentacija pasmina po zahtjevima određenih područja i nacionalnom uzgojnom cilju. Za vrijeme Domovinskog rata u Republici Hrvatskoj sva grla lipicanaca iz ergele Lipik otuđena su i tek 2007. godine u katastrofalnom stanju vraćeni u ergelu Lipik. Za tog ratnog vremena u Đakovu su iz matičnog stada izdvojili nekoliko genetski kvalitetnih grla i uzgajali ih na tajnoj lokaciji. To se dogodilo radi očuvanja kvalitetne genetike lipicanaca ako bi se pojavila kakva katastrofa poput rata. Osim toga, sam čin govori o značajnosti i važnosti genetike lipicanaca za Republiku Hrvatsku i Europu. U današnje vrijeme cilj uzgoja postaje uzgajanje lipicanaca za vrhunske rezultate u zaprežnom i dresurnom natjecanju, dok se zemaljski uzgoj oslanja na tradiciju uzgoja lipicanaca i sudjelovanje na kulturno-folklornim manifestacijama (Čačić, 2007., 2011.).

## Organizacija uzgoja lipicanaca u Hrvatskoj

Krovna organizacija uzgoja lipicanske pasmine u Republici Hrvatskoj je Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) sa sjedištem u Zagrebu pod kojom se nalaze Državna ergela lipicanaca Đakovo i Lipik te privatne ergele. Uz organizacijski uzgoj postoje uzgajivači i vlasnici lipicanaca koji nisu članovi niti jedne uzgojne udruge. Zbog takve raspoređenosti u populaciji lipicanaca u Hrvatskoj razlikujemo ergelsku subpopulaciju koju čini uzgoj u Državnim ergelama Đakovo i Lipik te drugu, zemaljsku subpopulaciju koju čini uzgoj na privatnim ergelama i uzgajivači koji su članovi udruge. Kako bi se opisala tradicija uzgoja lipicanaca u Slavoniji idući podnaslovi približit će različite subpopulacije te načine i svrhu njihovog uzgoja.

### Državna ergela Lipik

Državna ergela Lipik utemeljena je 1938. godine kupnjom gospodarskog dobra Izidorovac pokraj Lipika i to s matičnim stadom preuzetog od ergele Petrovo – Stančić (Čačić, 2011.). U daljnjem radu ergela je bila zadužena za uzgoj kvalitetnih grla koja će se koristiti u zemaljskom konjogojstvu. Nakon osnivanja ergela Lipik dobila je zadatak da sve trogodišnje lipicanske i nonius pastuhe preda Državnoj pastuharni Đakovo na daljnji odgoj i distribuciju u zemaljsko konjogojstvo (Čačić, 2011.). Prodajom je 1956. i 1957. godine ergela potpuno raspuštena, a dio stada premješten je u Kutjevo u Zemaljsku ergelu, koja je također raspuštena nakon dvije godine. Ergela Lipik 1982. godine ponovno počinje sa svojim radom i to nabavkom dvanaest lipicanskih kobila od ergele u Lipici te nakon godinu dana još dodatnih sedam lipicanskih omica. Tih godina ergela je ponovno čvrsto stajala na nogama i znatno utjecala na konjogojstvo Hrvatske i šire. Kvalitetan uzgoj lipicanaca trajao je do Domovinskog rata kada je 1991. godine ergela uništena. U prvim mjesecima agresije na Hrvatsku dio matičnog stada je pobijen, dio izgorio u štalama, a dio otuđen. Nedaleko od Lipika je 1992. godine ekshumirano trinaest strvina pobijenih lipicanaca čiji su uzroci smrti bili različiti (Čačić, 2011.). Takvo uništavanje jedan je od najvećih i najnehumanijih svjetskih zločina ikada počinjenih nad životinjama. Nakon pregovora između Hrvatske i Srbije 2007. godine dio otuđenog stada vraćen je u Lipik. Ergela Lipik 2008. godine dobiva status državne ergele. Događaji oko Domovinskog rata smatraju se drugim zbjegom ergele Lipik, dok se prvi dogodio za vrijeme Drugog svjetskog rata. Prvi zbjeg trajao je tek 101 dan. Lipiscanci oždriježbljeni u ergeli Lipik označavaju se vrućim žigovima i to: na lijevom sedlištu utiskuje se matični broj grla prema redoslijedu u matičnim knjigama te slovo H kao oznaka Republike Hrvatske (1); na lijevi but utiskuje se simbol nastao kombinacijom slova E i slova L kao oznaka za ergelu Lipik (2).

### Državna ergela lipicanaca Đakovo

U Đakovu se konji prvi puta u pisanom obliku spominju 1374. godine kada, u čast svog vjenčanja, biskup Petar na dar dobiva nekoliko arapskih kobila i jednog pastuha i to od bosanskog bana Tvrtka. Sve do 1806. godine đakovačka ergela isključivo je uzgajala arapsku pasminu konja. Potpuni prijelaz na lipicansku pasminu događa se tek 1854. godine za vrijeme biskupovanja Josipa Jurja Strossmayera. Najveće zasluge za prijelaz na uzgoj isključivo lipicanske pasmine pripadaju biskupu Josipu Jurju Strossmayeru koji osniva lipicansku ergelu s pastuhom Favory Calma te kobilama Contessa, Sfinga, Tapis, Alda, Austria, Romana i Sorta, porijeklom iz ergele Lipica (Čačić, 2011.). Biskup Krapac 1914. godine kupuje još četiri lipicanske kobile iz ergele Lipica, od kojih je zadržano potomstvo kobile Sagana. U Đakovu se 1946. godine utemeljuje Zemaljska pastuharna Đakovo čija je zadaća prikupiti čistokrvne rasplodnjake toplokrvnih i hladnokrvnih pasmina. Rasplodni pastusi bili su namijenjeni distribuciji u zemaljski uzgoj. Osim toga, zadaća pastu-

harne Đakovo bila je osnivanje i organizacija uzgoja konja u državnom, združnom i privatnom sektoru te osnivanje središnjeg registra svih grla lipicanske pasmine konja. Nakon godine dana postojanja i rada izgrađeni su dodatni objekti sa povećanim brojem stajališta te oni bivaju popunjeni pastusima iz zemaljskog uzgoja (Čačić, 2011.). Zemaljska pastuharna Đakovo 1960. godine postaje Centar za selekciju konja SR Hrvatske zbog proširenja broja grla pristiglih iz pastuharne i ergele u Kutjevu (56 grla). Centar djeluje samostalno do 1969. godine kada postaje dijelom PIK-a Đakovo (Čačić, 2011.). Godina 1972. obilježena je posjetima svjetski poznatih osoba, pa je prvi puta ergelu posjetio engleski lord Ingwood. Nakon njega, 20. listopada 1972. godine na osobnu želju ergelu je posjetila engleska kraljica Elizabeta II zajedno sa svojom obitelji. Kraljicu je dočekao četveropreg Ergele u pratnji od trideset zaprega ukrašenih folklornim motivima Slavonije. Promjenom državnog uređenja i osamostaljenjem Republike Hrvatske, Centar za selekciju konja Republike Hrvatske odvaja se od PIK-a Đakovo i mijenja ime u Ergela Đakovo – Centar za selekciju konja d.d.. Od 2012. godine Uredbama Vlade Republike Hrvatske (NN 106/12) naziva se Državna ergela Đakovo i Lipik sa sjedištem u Đakovu. Državna ergela Đakovo je 2006. godine proslavila 500. godišnjicu postojanja, 200. godišnjicu uzgoja lipicanaca i 60. godišnjicu osnutka pastuharne u Đakovu. Lipicanci oždrijebljeni u ergeli Đakovo označavaju se vrućim žigovima i to: na lijevo sedlište utiskuje se slovo H kao oznaka Republike Hrvatske i matični broj grla prema redoslijedu u matičnim knjigama (1); na lijevi but simbolom Đ kao oznaku ergele Đakovo.

### Hrvatski savez udruga uzgajivača lipicanske pasmine konja

Hrvatski savez udruga uzgajivača lipicanske pasmine konja (HSUL) osnovan je 2002. godine u Slavonskom Brodu. Savez predstavlja samostalnu nestranačku interesnu organizaciju dragovoljno udruženih udruga uzgajivača i ergela lipicanske pasmine u Republici Hrvatskoj, radi zaštite i promicanja zajedničkih interesa. HSUL od osnivanja čine uzgojne konjogojske udruge isključivo lipicanske pasmine konja. Tijekom 2009. godine uzgajivači lipicanaca registriraju nekoliko privatnih ergela lipicanske pasmine konja i napuštaju udruge te se kao nove članice uključuju u HSUL sa svim pravima i obavezama kao i konjogojske udruge. Zadaću HSUL o uzgoju lipicanaca u zemaljskom uzgoju preuzima HPA. Lipicanci oždrijebljeni u zemaljskom uzgoju označavaju se vrućim žigovima i to: na lijevo sedlište slovo H kao oznaka Republike Hrvatske i matični broj grla prema redoslijedu u matičnim knjigama (1); na lijevi but simbolom hrastovog lista koji označava zemaljski uzgoj lipicanske pasmine u Republici Hrvatskoj (Čačić, 2011.).

### Lipicanci danas

Većinu uzgoja lipicanaca u Hrvatskoj obuhvaća subpopulacija zemaljskog uzgoja (89% ukupne populacije lipicanaca u RH) te ergelska populacija u Državnoj ergeli Đakovo i Lipik. Pod zemaljskim uzgojem smatra se svaki čistokrvni lipicanac upisan u matične knjige lipicanaca. Danas se namjena lipicanca višestruko promijenila, ali je ostala ljubav i povjerenje izgrađeno davnih godina. Zbog posebne ljepote i držanja, lipicanci se danas uzgajaju uglavnom u svrhu pokazivanja na različitim kulturnim, folklornim i konjičkim manifestacijama. Neke od poznatijih tradicionalnih manifestacija su Đakovački vezovi, *Vinkovačke jeseni*, *Šokačko sijelo* te pokladna jahanja diljem Slavonije i Baranje. Prikazivanje na manifestacijama približava drugim ljudima ljepotu lipicanca prikazanu kroz različita spremanja i pripremanja konja, kola ili fijakera. Uvođenje lipicanske pasmine u uzgoj imalo je velik utjecaj na konjogojstvo Slavonije. Konjska snaga s vremenom je zamijenjena mehanizacijom. Ponos na vlastiti uzgoj, ljubav prema konjima i tradiciji značajna su komponenta slavonskih uzgajivača lipicanaca (Brinzej, 1980.). Lipicanac je tijekom više stoljeća polako postajao dio tradicije, duha i života Slavonaca stoga je nezaobilazan dio brojnih kulturno – folklornih manifestacija, konjičkih igara, smotri folkloru i izložbi konja.



## Zaključak

Zbog svojih karakteristika od početka su lipiscanci prihvaćeni u narodu i time utjecali na sveukupno konjogojstvo u Republici Hrvatskoj. Od dolaska u Hrvatsku, pa sve do danas lipiscanac je uključen u gotovo sve dijelove života tradicijske kulture i na taj je način postao prepoznatljiv simbol Republike Hrvatske, naročito Slavonije. Povezanost između ove plemenite životinje i ljudi kao temelj je oblikovala i definirala slavonsko konjogojstvo i ljubav prema lipiscancima kakva postoji danas jednako kao i u 18. stoljeću.

## Literatura

1. Benčević, Z. (1965): Status Centra za selekciju konja SRH u Đakovu. *Stočarstvo*, 19 (5 – 6).
2. Brinzej, M. (1980): *Konjogojstvo*. Školska knjiga, Zagreb.
3. Čačić, M. (2007): Geografsko – kulturološki aspekti uzgoja lipiscanaca u Hrvatskoj. Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine. Šibenik, 13. – 16. studeni, 2007.
4. Čačić, M. (2011): *Povijest državne ergele Lipik 1938. – 2010*. Monografija. Agro Lider.
5. Čurik, I. (2000): *Inbreeding u empirijskim i teorijskim populacijama*. Agronomski fakultet. Sveučilište u Zagrebu. Doktorska disertacija.
6. Hrvatska Poljoprivredna agencija (2014): *Godišnje izvješće o stanju uzgoja konja u Republici Hrvatskoj 2013*.
7. Romić, S. (1979): O porijeklu lipicanskog konja. *Poljoprivredna smotra*, 48 (58), 61 – 65.
8. Steinhauz, M. (1943): *Linije pastuha i rodovi hrvatskog lipiscanca*. Gospodarska knjižnica.
9. Steinhauz, M. (1924): *Lipiscanac. Postanak i gojibena izgradnja pasmine*. Gospodarska knjižnica, Zagreb.

## The tradition of breeding Lipizzaner in Slavonia

### Abstract

At the beginning of 18th century Lipizzaner breed came to Croatia. Because of its desirable characteristics and versatility which was needed for people back in history and today also, Lipizzaner breed has been preserved to this day. Originally Lipizzaner is used exclusively for using at Viennese court and then for supporting work. Later, after modernization and advent of mechanization of society, it is kept for using in cultural and folklore manifestations, exhibitions and competitive events in some equestrian sport disciplines. Lipizzaner had and still has tenacious character and temperament which is entailed by the work in Slavonia and because of that special bond between Slavonian people and Lipizzaner was created. Because of all, in Slavonia has been established the State Horse Farm in Đakovo and Lipik which are in charge of supervising the proper breeding and rearing this breed in Croatia. Today, there are about 2000 individuals of Lipizzaner breed in Croatia, and because of its white hair, good temper and character, breed is recognized in whole world.

**Key words:** Lipizzaner, Slavonia, tradition, culture



# Bezročna goveda u suvremenom govedarskom uzgoju

Višnja Lončar, Pero Mijić

*Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1 d, Osijek, Hrvatska, e-mail: Pero.Mijic@pfos.hr*

## Sažetak

Porastom broja ljudi na Zemlji povećale su se potrebe za većom količinom hrane. Ovakve promjene dovode do intenzivne proizvodnje koja zahtjeva promjene u planu uzgoja stoke u zatvorenim stajama, bez obzira radilo se to o proizvodnji usmjerenoj na mesnu ili mliječnu industriju. Govedo je u prošlosti svoje rogove koristilo kako bi se obranilo od predatora, te u hijerarhijskim borbama u samom stadu. Domestikacijom, čovjek je maksimalno iskoristio rogove goveda, sve dok se nije izumio motor. Daljnjim razvojem tehnologija govedo je postalo glavnim izvorom hrane, a zanemarile su se njihove fizičke sposobnosti. Tako su i rogovi izgubili svoj prvobitni smisao, sve od prošlosti do danas. U današnjem intenzivnom uzgoju rogovi govedu više smetaju nego li koriste. Nažalost, i danas se nestručno i nepravilno odstranjuju rogovi govedu koji kod životinja uzrokuju nelagodu i bol **što je nehuman odnos prema samoj životinji**. Na farmama odstranjivanje rogova govedu uzrokuje dodatne nepotrebne troškove, koje je potrebno investirati na farmi, jer rogovi mogu biti rizični i za govedo i za čovjeka. Iz tih razloga znanost u smjeru genetičke manipulacije radi na stvaranju linija bezročnih goveda.

**Ključne riječi:** bezročnost, goveda, suvremeni uzgoj

## Uvod

Podaci o bezročnom govedu pronađena su diljem svijeta. Neki podatci posežu iz razdoblja 3000 godine prije Krista. Ostaci pronađeni diljem jugoistočne Europe datiraju iz vremena 8.500 godine. Smatra se da su goveda prvobitno bila izvor hrane, a u nekim plemenima govedo je bilo žrtvovano za bogove (Rothammer, 2011.). Tako su u Egiptu pronađeni hijeroglifi na kojima je slikovito prikazan podatak koji ukazuje na to da se bezročno govedo koristilo prilikom obrade tla u svrhu proizvodnje hrane. Egipćani su tadašnja goveda dijelili prema proizvodnoj namjeni (Schmidt, 2015.):

1. radna: velika i tanka goveda s dugim rogovima,
2. mesna: velika, široka, duga (kratka) goveda, bez rogova,
3. mliječna: srednje velika goveda, uglavnom bez rogova.

Diljem Europe takvi se podatci javljaju 1000 godina prije Krista. Irska spilja „sačuvala“ je oslikano kamenje na kojemu je vidljivo bezročno govedo. Ljudi su u Grčkom i Rimskom carstvu koristili kovanice za trgovinu na kojima su bila ukovana bezročna goveda (LfL, 2015.). Prva znanstvena istraživanja o bezročnosti goveda i prve pasmine javljaju se u 19.stoljeću u Njemačkoj, SAD-u i Engleskoj. Prema navedenim podacima uzgoj bezročnog goveda nije nepoznanica već se iz nekog razloga njihova primjena zaboravila i zapostavila. Danas se diljem svijeta, zahvaljujući ge-

netičkom manipulacijom, stvaraju nove linije bezrožnih goveda. Njemačka pokrajina Bavarska koristi programe selekcije kojima stvara nove generacije bezrožnih goveda, a jedan od primjera njihovih programa je Opti Bull program (LKV, 2012.). Svaka zemlja ima svoju liniju bezrožnog goveda, neke se linije stvaraju već i iz rogatih pasmina. Svaka se država pokušava probiti sa svojom linijom na tržištu na način da daje potpore proizvođačima i potiče ih na uzgoj istih. U Škotskoj se uzgaja Aberdeen Agnus i Galloway; Finska je poznata po sjevernoj, istočnoj i zapadnoj Finskoj pasmini bezrožnog goveda; Švedska- Fjäll pasmina; Norveška-Trönder pasmina (crveno govedo-, 10553 *Nordbø*). Norveških omozigotni bezrožni bikovi dostupni su za rasplod ili osjemenjivanje s komparativnim uzgojnim vrijednostima i zastupaju 20 % populacije goveda (Luntz i Robeis, 2010.). Norvežani svoje stočare potiču na rad davanjem poticaja na uzgoj ova-kvog goveda i navode neke od pozitivnih karakteristika ove pasmine: poboljšanje plodnosti, povećano preživljavanje, povećana otpornost na mastitis, bolje osobine pri teljenju, povećana otpornost na druge bolesti, povećani postotak masnoće i proteina u mlijeku; sjeverna Rusija po Pechora soju od Kholmogri pasmine i sl. Od nekih rogatih pasmina uzgojene su bezrožne linije: Charolaise, Limousin, Shorthorn, Pinzgauer, Brown Swiss, njemački Holstein, Gelbvieh i simentalac (Grupp, 2002.). Uzgoj bezrožnog simentalca u prošlosti radio se samo na mesnom tipu, a danas se takav uzgoj sve više proširuje i na kombinirani tip. To se najviše čini iz razloga normi dobrobiti kod teladi (LFL, 2015.). Slijedom navedenog, očekuje se i u Republici Hrvatskoj širenje uzgoja bezrožnih goveda, kako u mesnom, tako isto i u mliječnom govedarstvu (Mijić, 2016.)

### Nasljeđivanje bezrožnosti i uzgoj bezrožnog goveda

Gen koji je odgovoran za nasljeđivanje karakteristike bezrožnosti kod goveda nosi oznaku kao gen P. Postoje još dva vrlo važna gena koja su odgovorna za nasljeđivanje rogova kod goveda, a koji se označavaju slovima: H i S. H alel odgovoran je za izgradnju pravih rogova na čeonj kosti i uvijek je prisutan kako kod rogatih, tako i kod bezrožnog goveda kao homozigot (HH). U Tablici 1. prikazane su neke kombinacije nasljednosti bezrožnosti kod goveda.

Tablica 1. Nasljeđivanje bezrožnosti kod goveda obzirom na P alel (LFL, 2015.)

Status rogova kod 1. roditelja - genotip (fenotip)	Status rogova kod 2. roditelja - genotip (fenotip)	Status rogova kod potomstva – genotip	Status rogova kod potomstva - fenotip
PP (bez rogova)	PP (bez rogova)	100% PP	svi bezrožni
PP (bez rogova)	Pp (bez rogova)	50% PP 50% Pp	svi bezrožni svi bezrožni
PP (bez rogova)	pp (rogati)	100% Pp	svi bezrožni
Pp (bez rogova)	Pp (bez rogova)	25% PP 50% Pp 25%pp	bez rogova bez rogova rogati
Pp (bez rogova)	pp (rogati)	50% Pp 50% pp	bez rogova rogati

Za uzgajanje bezrožnog goveda moramo poznavati genetsku strukturu rasplodnog bika i krave kako bi uzgoj bio uspješan. Kada bezrožnog bika (Pp) križamo s rogatom kravom (pp) njihovo potomstvo dati će 50 % bezrožne (heterozigotno) i 50 % rogate teladi. P lokus smješten je na prvom kromosomu goveda. Bezrožnost je dominantna nasljedna osobina, što znači da je P alel dominantan nad alelom koji se označava malim p slovom koji je odgovoran za pojavu rogova kod goveda. Tele kojemu su roditelji dominantni homozigoti (PP) neće imati robove, isto tako

ako jedan od roditelja ima rogove i recesivan je homozigot (pp) a drugi je bezrožan (PP, Pp, ili PS) takvo tele neće imati rogove i imat će heterozigotni genotip Pp (Stückler, 2015.). Kada teletu oba roditelja imaju heterozigotni genotip (pp) ono će imati rogove. Među stočarima će uvijek biti rasprave oko toga je li stoka bolja sa ili bez rogova. Neki smatraju da se otklanjanjem rogova smanjuje kvaliteta mlijeka (Schädeli, 2016.). Prikaz statusa rogova na P lokusu vidljiva su u Tablici 2. (LfL, 2015.).

Tablica 2. Prikaz kratica na P lokusu za prikaz statusa rogova

Kratica	Status
PP	Homozigotna životinja bez rogova
Pp	Heterozigotna životinja bez rogova
pp	Homozigotna životinja s rogovima

### Prednosti uzgoja bezrožnog goveda

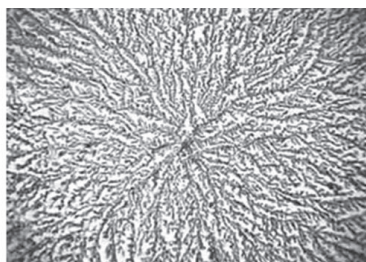
Pored već poznatih negativnih strana (stres, bol, patnja, cijena koštanja, ljudski rad i sl.), koje nastaju kao posljedica različitih načina nasilnog odstranjivanja rogova, zanimljivo je istraživanje koje je provedeno na farmi mliječnih krava u Švicarskoj (Höfer, 2003.). Hipoteza njihovog istraživanja je bila kako su rogovi vrlo bitan dio kako je mehaničko odstranjivanje rogova stresan postupak za metaboličke procese koji se odvijaju u životinji, kao i na kvalitetu života. Istraživanje se temeljilo na analizi kristala krvi, urina i mlijeka kod krava s rogovima i one kojima su mehanički odstranjeni rogovi. Analiza kristala rađena je po Hagalis metodi, koja je priznata metoda za analizu kvalitete tekućina (krv, voda, ulje, različiti biološki materijali i sl.), a tumači se na temelju finocne slike kristala.



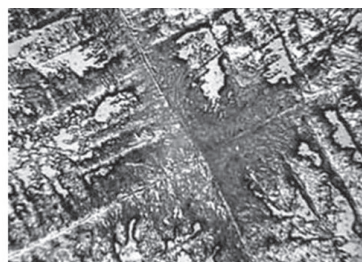
Slika 1. Kristali mlijeka od rogatih krava



Slika 2. Kristali mlijeka od krava kojima su odstranjeni rogovi



Slika 3. Kristali krvi od rogatih krava



Slika 4. Kristali krvi od krava kojima su odstranjeni rogovi

Autor je došao do zaključka kako je odstranjivanje rogova znatno utjecalo na strukturu kristala mlijeka, krvi i urina. Odstranjivanje rogova uzrokuje degenerativne učinke na živčani sustav životinje, a time pridonosi smanjenju kvalitete hrane koju konzumiramo (Höfer, 2003.).

Prednosti uzgoja bezrožnih goveda je i ekonomska i humana. Gledano sa ekonomske strane, bezrožno govedo može se prodati po većoj tržišnoj cijeni, dok gledano s humane strane kod životinja su rjeđe pojave ozljeda i trauma (smanjen broj pobačaja, ozljeda kože i samog tijela), kao i mogućnost ozljeda zaposlenika. Životinje se također lakše transportiraju i mirnije su u stadi. Kod bezrožnih linija i pasmina goveda smanjuje se trošak odrožnjavanja i izbjegava se stres, bol kod životinja, a time se pospješuje sama dobrobit goveda (LfL, 2015). Dakle, bitno je stvoriti životinju koja neće imati negativnog utjecaja na proizvodnju hrane (mlijeko, meso).

U Bavarskoj je od 2011. do 2012. godine provedeno istraživanje na 50 mliječnih krava među kojima je bilo 25 bezrožnih i 25 rogatih krava (LKV, 2012.). Cilj njihovog istraživanja bio je usporediti proizvodne značajke između ovih dviju skupina. Rezultati su vidljivi u Tablici 3.

Tablica 3. Rezultati istraživanja na rogatim i bezrožnim kravama simentalke pasmine (LKV, 2015)

Grupa krava	Mlijeko (kg)	Mast (%)	Bjelančevine (%)
Prirodno bezrožne	9.764	3,94	3,47
Rogate	9.870	3,94	3,45
Razlika	-106	+0,00	+0,02

Znanstvenici su zaključili kako između uspoređivanih skupina ne postoji značajna razlika koja bi mogla utjecati na daljnji uzgoj bezrožnog goveda. Zanimljivo je također navesti kako postoje indicije da bi Ministarstvo poljoprivrede Europske unije od 2017. godine moglo uvesti određene novčane potpore za uzgoj bezrožnih goveda obzirom na primijenjenu dobrobit.

## Zaključak

Na temelju navedenog može se zaključiti kako su prirodno bezrožna goveda trebala biti više promovirana u svrhu uzgoja nego što je to bio slučaj do sada. Trend uzgoja bezrožnih goveda sve je više u ekspanziji, što je za očekivati i kod uzgajivača u Republici Hrvatskoj. Očekuje se kako će u narednim godina uzgoj prirodno bezrožnog goveda uz određene novčane potpore, zauzeti veći udio uzgoja na farmama. Istraživanja koja se provode u Njemačkoj, Austriji, pa i nekim drugim stočarsko razvijenim zemljama daju dobre rezultate za širenje ovakvog uzgoja. Uz sve navedeno, očekuje se i veća potpora od strane proizvođača i struke.

## Literatura

1. DEZH–DüsseldorferErklärungzurverstärktenZuchtaufHornlosigkeitinderRinderhaltung(2012) ([https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/landwirtschaft/Duesseldorfer\\_Erklaerung\\_zur\\_verstaerkten\\_Zucht\\_auf\\_Hornlosigkeit\\_Endfassung\\_9.5.2012.pdf](https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/landwirtschaft/Duesseldorfer_Erklaerung_zur_verstaerkten_Zucht_auf_Hornlosigkeit_Endfassung_9.5.2012.pdf)) ( 01.03.2016. )
2. Grupp, T. (2002): Proud on Polled - The Future is „Polled Fleckvieh“. Fleckvieh Welt, 21-23. ([http://www.fleckvieh.de/Fleckviehwelt/World/FVW\\_2002/21-23.pdf](http://www.fleckvieh.de/Fleckviehwelt/World/FVW_2002/21-23.pdf)) (01.03.2016.).
3. Höfer, W. (2003): DasKuhhornalsBeitragzurMilchqualität. ([http://www.zalp.ch/aktuell/suppen/suppe\\_2003\\_05/su\\_ho.html](http://www.zalp.ch/aktuell/suppen/suppe_2003_05/su_ho.html)) ( 01.03.2016.)

4. LfL–BayerischeLandesanstaltfürLandwirtschaft (2016): Zuchtauf Hornlosigkeitbeim Fleckvieh. (<http://www.lfl.bayern.de/itz/rind/025175/>) (01. 03. 2016.)
5. LKV - Leistungs- und Qualitätsprüfungin der Rinderzuchtin Bayern (2012):Landeskuratoriumder Erzeugerringefür tierische Veredelungin Bayern e.V. (<http://www.lkv.bayern.de/>) (01.03.2016.).
6. Luntz, B., Robeis, J. (2010): Die Hörnereinfachwegzüchten. Rind, 07/2010. (<http://www.topagrar.com/archiv/Die-Hoerner-einfach-wegzuechten-560106.html>) (01.03.2016.)
7. Mijić, P. (2016.): Bezročnost u goveda. Zbornik predavanja, str. 53-58. XI. savjetovanje uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj. / Bulić, Vesna (ur.). Ivanić Grad, Hrvatska, 28.-29. 01. 2016. Hrvatska poljoprivredna agencija. ISSN 1845-5263.
8. Rothammer, S. M. (2011): Genomweite Detektion von Selektionssignaturen in divergent selektierten Rinderpopulationen mit anschließender Identifikation eines möglichen kausalen Gens, Aus dem Department für Veterinärwissenschaften der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München Arbeitangefertigtunter Leitung von Univ.-Prof. Dr. Dr. habil. Martin Förster, München 2011 ([https://edoc.ub.uni-muenchen.de/13401/1/Rothammer\\_Sophie\\_M.pdf](https://edoc.ub.uni-muenchen.de/13401/1/Rothammer_Sophie_M.pdf)) (01.03.2016.).
9. Stückler, P. (2015): Ist die Zukunft der Rinderzucht hornlos? FleckviehAustria - ArbeitsgemeinschaftösterreichischerFleckviehzüchter. (<http://www.fleckvieh.at/news-ticker/bericht/details/ist-die-zukunft-der-rinderzucht-hornlos-5341.html>) (01.03.2016.)
10. Schädeli, A. (2016): Das Kuhhornisteinverkanntes Stoffwechselorgan. ([http://www.jugendforum-mithila.de/natur\\_umwelt\\_KuhhornStoffwechselContent.html](http://www.jugendforum-mithila.de/natur_umwelt_KuhhornStoffwechselContent.html)) (01.03.2016.).
11. Schmidt, S. (2015): Vererbungder Hornlosigkeitsowi Möglichkeiten zur Differenzierung des Hornstatus per gendiagnostischem Test. VDH, Herbstversammlung des VDWB 2015 Kargow, 18. 10. 2015 ([http://www.welshblack.de/\\_pdf/Hornloszucht.pdf](http://www.welshblack.de/_pdf/Hornloszucht.pdf)) (01.03.2016.)

## Polled cattle as a new model of contemporary cattle breeding

### Abstract

By population growth on Earth needs for larger amount of food are increased. These changes lead to intensive production which demands changes of cattle breed planning in stalls, either it is meat or milk production. In past, cattle used it's horns for defence against predators or in hierarchically fights in same herd. By domestication, man has used cattle horns until engine invention. By further technology development cattle have become main food source, and cattle physical abilities have been neglected. In such a way, horns have lost their origin purpose. In current intensive breeding horns represent obstruction to cattle rather than advantage. Unfortunately, even in these days cattle horns are removed inexpertly and improperly that generates discomfort and pain to animals, which represents inhuman treatment to animals. Horns have been removed because they represent threat to other cattle and humans, and that cause additional costs to farmers. For these reasons science creates line of polled cattle by genetic manipulation.

**Key words:** polled, cattle, contemporary breeding

## Utjecaj okolišnih čimbenika i genotipa na svojstva iz performans testa nerastova na području Vojvodine

Mile Mirkov<sup>1</sup>, Dubravko Škorput<sup>2</sup>, Ivan Radović<sup>1</sup>, Ljuba Štrbac<sup>1</sup>, Snežana Trivunović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija,  
e-mail: mile.mirkov@stocarstvo.edu.rs

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

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je analizirati prosječne vrijednosti i varijabilnosti svojstava iz performans testa nerastova: dnevni prirast (DP), debljina leđne slanine (DLS), debljina bočne slanine (DBS), dubina MLD-a (MLD) i ispitati utjecaj farme, genotipa, sezone, godine i tjelesne mase (TM) na varijabilnost svojstava iz performans testa. Za rad su korišteni podaci iz performans testa nerastova u razdoblju od 2008. do 2015. godine. U istraživanje je bilo uključeno 2.945 grla. Utjecaj ispitivanih čimbenika je utvrđen primjenom općeg linearnog modela (GLM). Prosječne fenotipske vrijednosti svojstava u performans testu su iznosile 776,75 g DP, 14,08 mm DLS, 14,01 mm DBS, 67,68 mm MLD. Analizom podataka je utvrđen statistički visoko značajan utjecaj ( $P<0,01$ ) farme, genotipa, godine i tjelesne mase na sva promatrana svojstva. Utjecaj sezone se pokazao statistički značajan ( $P<0,05$ ) samo za svojstva DP i DBS, dok za svojstva DLS i MLD nije utvrđen statistički značajan utjecaj sezone.

**Ključne riječi:** Performans test, nerast, farma, genotip, sezona, godina.

### Uvod

Uzgojni cilj u svinjogojstvu je usmjeren na unaprjeđenje ekonomski važnih svojstava. Zbog toga je neophodno pored poboljšanja hranidbe, njege i uvjeta držanja, iz matičnih stada iskoristiti najbolja rasplodna grla (Trivunović, 1996.). Bit genetskog unaprjeđenja životinja putem uzgojnog programa je izabrati životinje koje imaju najvišu uzgojnu vrijednost. U zemljama sa razvijenom stočarskom proizvodnjom se koriste matematičko-statističke metode koje uzimaju u obzir informacije potomaka, srodnika i vlastite proizvodnje u cilju preciznije procjene uzgojnih vrijednosti (Petrović, 2000.). Podaci o utjecaju farme, genotipa, sezone, godine i tjelesne mase na proizvodna svojstva je važno sa stanovišta potrebe da se ovi utjecaji uključe u modele za izračunavanje genetskih parametara (Dube i sur., 2011.). Važan preduvjet za rad na genetskom unaprjeđenju kvalitete svinja je poznavanje varijabilnosti proizvodnih svojstava rasplodnih grla (Mijatović i sur., 2006.). Cilj ovog istraživanja je analizirati prosječne vrijednosti nerastova u performans testu za svojstva: dnevni prirast, debljina leđne slanine, debljina bočne slanine i dubina MLD-a, te da se ispita utjecaj farme, genotipa, sezone, godine i tjelesne mase na njihovu varijabilnost.

## Materijal i metode rada

Istraživanja su izvršena na ukupno 2.945 nerastova sa 14 farmi u Vojvodini, koja su završila performans test u razdoblju od 2008. do 2015. godine. Ispitivana su sljedeća svojstva: dnevni prirast (DP), debljina leđne slanine (DLS), debljina bočne slanine (DBS) i dubina MLD-a (MLD). Statistička obrada podataka izvršena je korištenjem programskog paketa Statistika 12 (StatSoft, 2014.). Utjecaj farme, genotipa (Švedski landras – ŠL; Pietren – P; Veliki jorkšir – VJ; Njemački landras – NL; Durok – D; Hemšir – H; Pietren × Durok – P×D; Pietren × Hemšir – P×H; Durok × Pietren – D×P), godine (od 2008. do 2015.), sezone (prva: I, II, XI i XII mjesec; druga: III, IV, IX, X mjesec; treća: V, VI, VII, VIII mjesec) i završne tjelesne mase na svojstva iz performans testa utvrđen primjenom općeg linearnog modela (GLM), a metodom najmanjih kvadrata su izračunate procijenjene srednje vrijednosti (LS srednje vrijednosti). Primjenjen je sljedeći model:

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + Ge_j + S_k + G_l + b_j(x^{-x}) + e_{ijklm}$$

$Y$  – promatrana svojstva;  $\mu$  – opća srednja vrijednost;  $F$  – farma (n=14);  $Ge$  – genotip (n=9;  $G$  – godina (n=8);  $S$  – sezona (n=3);  $b(x^{-x})$  linearni regresijski utjecaj tjelesne mase na kraju testa;  $e$  – nekontrolirani utjecaji (slučajna greška)

## Rezultati i rasprava

Prosječne vrijednosti i varijabilnost svojstava iz performans testa su prikazane u Tablici 1. Iz tablice se vidi da je prosječna vrijednost za TM testiranih nerastova iznosila 106,41±10,70kg, prosječan postignut DP 776,75±97,32g, prosječna DLS i DBS 14,08±4,57mm i 14,01±4,61mm, prosječna dubina MLD-a 67,68±10,60mm. Ispitivanjem utjecaja nerastova-očeva na variranje proizvodnih osobina testiranih nerastova Mijatović i sur. (2005) su utvrdili sljedeće vrijednosti: 102kg (TM), 863g (DP), 16mm (DLS), 13mm (BS), što nije u skladu sa rezultatima koji su se dobili u ovom istraživanju.

Tablica 1: Opisna statistika svojstava iz performans testa

	N	$\bar{x}$	$S_x$	Min	Max	SD	CV
<b>TM (kg)</b>	2.945	106,41	0,20	75,00	160,00	10,70	10,05
<b>DP (g)</b>	2.945	776,75	1,79	418,11	995,00	97,32	12,53
<b>DLS (mm)</b>	2.945	14,08	0,08	5,00	30,00	4,57	32,47
<b>DBS (mm)</b>	2.945	14,01	0,08	4,00	30,00	4,61	32,89
<b>MLD (mm)</b>	2.945	67,68	0,20	38,00	90,00	10,60	15,66

U Tablici 2 su prikazane F vrijednosti sa razinom značajnosti (P). Analizom podataka je utvrđen statistički visoko značajan utjecaj ( $P < 0,01$ ) farme, genotipa, godine i tjelesne mase na sva analizirana svojstva. Utjecaj sezone se pokazao statistički značajan ( $P < 0,05$ ) samo za svojstva DP i DBS, dok za svojstva DLS i MLD nije utvrđen statistički značajan utjecaj sezone.

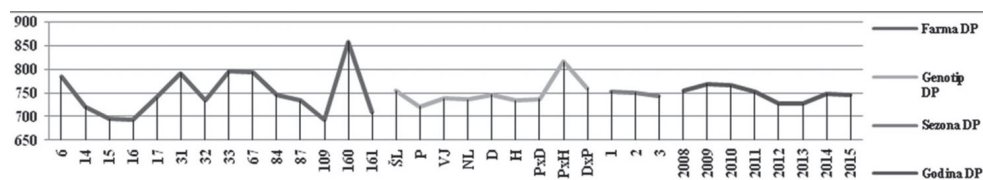


Tablica 2: Utjecajokolišnih čimbenika na svojstva iz performans testa nerastova

Izvor varijabilnosti	d.f.	DP (g)	DLS (mm)	DBS (mm)	MLD (mm)
<b>Farma</b>	13	57,48**	37,32**	56,32**	156,62**
<b>Genotip</b>	8	3,42**	22,98**	14,24**	7,86**
<b>Godina</b>	7	11,66**	26,15**	34,28**	77,69**
<b>Sezona</b>	2	3,33*	2,65 <sup>ns</sup>	3,75*	2,89 <sup>ns</sup>
<b>Tjelesna masa</b>	1	391,26**	267,18**	312,30**	309,81**

d.f. – stupnjevi slobode; <sup>ns</sup> P>0,05; \* P<0,05 statistički značajan utjecaj; \*\* P < 0,01 statistički visoko značajan utjecaj

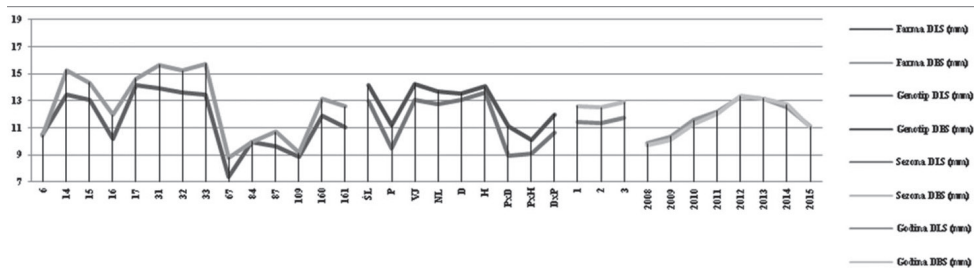
Marin i sur. (2013.) su utvrdili utjecaj farme na visinu DP, dok je utjecaj čimbenika sredine na MLD zabilježio Gentry i sur. (2004.). Razlike u performansama nerastova se mogu pripisati utjecaju godine testiranja i farme (Gentry i sur., 2004). Gentry i sur. (2004.) su zabilježili utjecaj sredina držanja na svojstva iz performans testa. U ispitivanjima Dube i sur. (2011.) utjecaj pasmine je bio značajan (P<0,01) za DP, DLS, DBS i MLD, što se podudara sa rezultatima koji su dobiveni u ovom istraživanju. Mijatović i sur. (2005.) su utvrdili visoku statističku značajnost (P<0,01) utjecaja pasmine na DP, statističku značajnost (P<0,05) utjecaja pasmine na DBS, dok za DLS i MLD nije bilo statističke značajnosti utjecaja pasmine (ns). Ovim ispitivanjem utvrđen je utjecaj godine na visinu DP (P<0,01), što je u skladu sa istraživanjima Petrović i sur. (2002.). Istraživanja koja su proveli Vidović i sur. (1993.), Trivunović (1996.) su u suglasju sa ovim istraživanjima, gdje je utvrđen utjecaj godine (P<0,01) na svojstva DLS i DBS. Ispitivanjem je utvrđen utjecaj (P<0,01) godine na visinu MLD-a, što nije u skladu sa ispitivanjima Mijatovića i sur. (2006.).



Grafikon 1. LS srednje vrijednosti za svojstvo DP

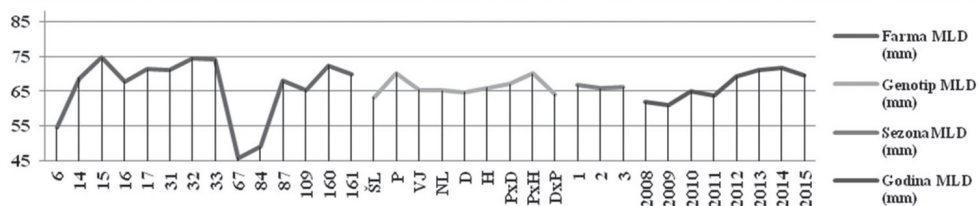
U Grafikonu 1 su prikazane prosječne vrijednosti korigirane za utjecaj farme, genotipa, sezone i godine na DP. Najveći DP je zabilježen na farmi 160 (857,5±10,81g), dok je najmanji DP zabilježen na farmi 16 i 109 (692,66±13,9g i 692,87±16,75g). Kada je u pitanju utjecaj genotipa na DP, zabilježeno je da je najveći DP kod genotipa P×H (815,54±22,08g). Najveći DP je zabilježen u sezoni 1 (753,37±10,29g). Vrijednosti za svojstvo DP su praćene po godinama i utvrđeno je da je najmanji DP zabilježen u godini 2012. i 2013. (726,89±5,53g i 726,24±5,46g), a najveći u godini 2009. (769,47±5,39g).





Grafikon 2. LS srednje vrijednosti za svojstva DLS i DBS

Grafikon 2 pokazuje prosječne vrijednosti korigirane za utjecaj farme, genotipa, sezone i godine na debljinu leđne slanine (DLS) i debljinu bočne slanine (DBS). Najtanja DLS i DBS je zabilježena na farmi 67 ( $7,35 \pm 0,67 \text{ mm}$  i  $8,79 \pm 0,65 \text{ mm}$ ). Genotip kod kog je zabilježena najtanja DLS je genotip PxD ( $8,92 \pm 0,62 \text{ mm}$ ), dok je najtanja DBS zabilježena kod genotipa PxD ( $10,13 \pm 0,98 \text{ mm}$ ). Najmanje vrijednosti DLS i DBS su utvrđene u sezoni 2 ( $11,36 \pm 0,46 \text{ mm}$  i  $12,5 \pm 0,46 \text{ mm}$ ). Također iz Grafikona 2 možemo vidjeti da su najmanje vrijednosti za svojstva DLS i DBS utvrđene u 2008. godini ( $9,83 \pm 0,33 \text{ mm}$  i  $9,72 \pm 0,33 \text{ mm}$ ).



Grafikon 3. LS srednje vrijednosti za svojstvo MLD

Prosječne korigirane vrijednosti za MLD su prikazane u Grafikonu 3. Iz prikazanog grafikona se može vidjeti da je najveća vrijednost za MLD zabilježena na farmi 15 i 32 ( $74,62 \pm 1,2 \text{ mm}$  i  $74,52 \pm 1,42 \text{ mm}$ ), dok je najveća vrijednost za MLD-a zabilježena kod genotipa P ( $70,26 \pm 1,26 \text{ mm}$ ). Prateći MLD po sezonama najveća vrijednost je zabilježena u sezoni 1 ( $66,6 \pm 0,93 \text{ mm}$ ). Dubina MLD-a bila je najveća u godini 2014. ( $71,53 \pm 0,52 \text{ mm}$ ), dok je najmanja vrijednost zabilježena u godini 2009. ( $60,82 \pm 0,49 \text{ mm}$ ).

## Zaključak

Analizom je utvrđen statistički visoko značajan utjecaj ( $P < 0,01$ ) farme, genotipa, godine i tjelesne mase na DP, DLS, DBS i MLD. Utjecaj sezone se pokazao statistički značajan ( $P < 0,05$ ) samo za svojstva DP i DBS. Provođenje ovakvih istraživanja je značajno, kako bi se postavili modeli za procjenu uzgojne vrijednosti rasplodnih grla. Prema tome, dobiveni rezultati ukazuju da bi sve navedene utjecaje je trebalo uključiti u modele za genetsko vrednovanje nerastova. Također, pojedine utjecaje je neophodno pratiti zbog sagledavanja mogućnosti njihovog unaprjeđenja, čime se doprinosi i poboljšanju promatranih svojstava.

## Literatura

1. Dube, B., Mulugeta, S. D., Van der Westhuizen R. R., Dzama, K. (2011): Non-genetic factors affecting growth performance and carcass characteristics of two South African pig breeds. South African Journal of Animal Science, 41 (2), 161-176.

2. Gentry, J. G., McGlone, J. J., Miller, M. F., Blanton, Jr., J. R. (2004): Environmental effects on pig performance, meat quality, and muscle characteristics. *J. Anim. Sci.*, 82 (1), 209-217.
3. Marin, D., Păcală, N., Petroman, I., Petroman, C., Ciolac, R., Văduva, L., Lozici, A. (2013): Values of Average Daily Gain of Swine Posted to Commercial Hybrids on Porkin Youth Phase Depending on the Type and Size of Stalls. *Animal Science and Biotechnologies*, 46 (2), 30-32.
4. Mijatović, M., Petrović, M., Radojković, D., Jokić, Ž. (2005): Utjecaj očeva na fenotipsku varijabilnost proizvodnih osobina direktno testiranih nerastova. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21 (3-4), 69-77.
5. Mijatović, M., Petrović, M., Radojković, D., Pušić, M. (2006): Utjecaj godine na fenotipsku varijabilnost proizvodnih osobina nerastova testiranih u centralnoj testnoj stanici. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22 (1-2), 97-108.
6. Petrović, M. (2000): Stočarstvo, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
7. Petrović, M., Pušić, D., Radojković, M., Mijatović, Radović, Č., Živković, B., (2006): Fenotipska i genetska varijabilnost osobina kvaliteta polutki i mesa. *Biotehnologija u stočarstvu*, 22 (5-6), 1-10.
8. Petrović, M., Radojković, D., Romić, D., Pušić, M., Mijatović, M., Brkić, N. (2002): Genetska i fenotipska varijabilnost osobina performans testiranih nerastova i nazimica. *Biotehnologija u stočarstvu*, 18 (5-6), 67-72.
9. Radović, Č., Petrović, M., Josipović, S., Živković, B., Kosovac, O., Fabjan, M. (2003): Utjecaj različitih genotipova, očeva i sezone klanja na klanične osobine svinja. *Biotehnologija u stočarstvu*, 19 (1-2), 11-16.
10. Radović, Č., Petrović, M., Parunović, N., Brkić, N., Živković, B., Gogić, M., Stanišić, N., (2012): The effect of genotype and year on traits of performance tested gilts. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28 (3), 463-468.
11. StatSoft (2014): Statistica - version 12.
12. Trivunović S. (1996): Testiranje rasplodnih svinja i genetski trendovi. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
13. Vidović, V., Trnjakov, J., Borojević, Lj., Vujošević, S. (1993): Korišćenje hibridnih i čistorasnih nerastova: Problem ocene oplemenjivačke vrijednosti. *Savremena poljoprivreda*, 41 (1-2), 149-153.

## The influence of environmental factors and genotype on performance tests of boars in Vojvodina

### Abstract

The aim of this study was to analyze the average values and variability of test performance characteristics of boars: daily gain (DP), back fat thickness (DLS), the thickness of the side of bacfat (DBS) and the depth of MLD (MLD) and examine the impact of farms, genotype, season, year and body weight at the end of the test, on their variability. To work used data from a performance test boars in the period from 2008 to 2015. The study included 2,945 animals. The influence of factors was determined using a general linear model (GLM). Average property values in performance test amounted to 776.75g DP, DLS 14.08mm, 14.01mm DBS, 67.68 mm MLD. Analysis of the data was determined statistically highly significant effect ( $P < 0.01$ ) farm, genotype, age and body weight on all of the properties. The influence of the season proved to be statistically significant ( $P < 0.05$ ) only for traits DP and DBS, while traits DBS and MLD was not found statistically significant effect of the season.

**Key words:** Performance test, farm, genotype, season, year.

## Navikularni sindrom u konja

Vedran Nervo, Marijana Vrbančić, Tatjana Tušek

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska,  
e – mail: vnervo@vguk.hr*

### Sažetak

Navikularni sindrom je kronično, progresivno stanje koje zahvaća navikularnu kost, navikularnu burzu, tetivu dubokog sagibača prsta i pripadajuće meke strukture koje zajedno čine navikularni aparat. Jedan je od najčešćih uzroka hromosti konja, a predispoziciju imaju konji s malim kopitima te s dugim prstima i suženim te podvučenim petama. Sindrom se najčešće javlja na prednjim nogama, a glavni simptom je hromost koja je posljedica boli u petnom dijelu stopala. Sindrom se dijagnosticira na temelju kliničkog pregleda, vodiljnih anestezija i rentgenskog snimanja kopita. Liječenje predstavlja izazov, a sastoji se od korektivnog obrezivanja kopita i potkivanja konja, medikamentozne i fizikalne terapije te kirurškog zahvata kao posljednje opcije. Iako su rezultati liječenja i prognoza sindroma neizvjesni, uz pravilno treniranje i liječenje velik se broj konja može koristiti u sportu i rekreaciji još neko određeno vrijeme.

**Ključne riječi:** konj, navikularni sindrom, navikularna kost, šepavost

### Uvod

Navikularni sindrom je degenerativni poremećaj koji zahvaća navikularnu kost i njene pripadajuće strukture (Pool i sur., 1989.; Wright i sur., 1998.). Rezultat je bilateralna šepavost. Prilikom kretanja karakteristično je najprije spuštanje prsta, a zatim petnog djela kopita, a iskorak je skraćen (Stashak, 1987.; Wyn Jones, 1988.; Wright, 1993.). Najčešći je uzrok hromosti, posebice sportskih grla srednje i starije dobi, no nerijetko obolijevaju i konji mlađih dobnih kategorija. Novick (2004.) navodi da najčešće obolijevaju toplokrvni konji te konji pasmine Quarterhorse. Ovaj sindrom se sastoji od nekoliko kliničkih znakova, a najčešći simptom je hromost koja je posljedica boli u petnom području (palmarna regija kopita) te degenerativnih promjena u navikularnoj kosti. Osim na navikularnu kost, degenerativni proces utječe i na navikularnu burzu te duboku fleksornu tetivu koja se nalazi neposredno iza burze. Ovaj proces se najčešće javlja na prednjim nogama, no u nekim slučajevima može se javiti i na stražnjim nogama, iako veoma rijetko. Sindrom uglavnom zahvaća obje prednje noge, ali degenerativne promjene su izraženije na nozi na kojoj se zapaža intermitentna hromost. Budući da je bol prisutna u petnom području kopita, konj često odmara petu oslanjajući se na prst. Iskorak je skraćen, hod ukočen i doima se kao da konj šepa iz ramena. Dyson (2009., 2011., 2013., 2014.) navodi da treniranje i jahanje konja pogoršava situaciju te da se znakovi hromosti često mogu uočiti jedino prilikom jahanja. Iako je navikularni sindrom jedan od glavnih uzroka hromosti konja korištenih u sportu i rekreaciji, njegov uzrok nije još detaljno razjašnjen. Cilj ovoga rada je upoznati javnost i ljubitelje konja o sve češće prisutnom sindromu koji je jedan od glavnih uzroka hromosti konja te opisati simptome i dijagnostiku istog.

## Anatomija navikularne regije

Navikularna kost je mala spljoštena kost nalik plodu sezama koja se nalazi iza kopitnog zgloba. Uloga svake sezamoidne kosti pa tako i ove je lakše klizanje tetive i održavanje stojnih kutova. Povezana je s kopitnom kosti (*phalanx distalis*) pomoću kratkog snažnog ligamenta (*ligament impar*), a s krunskom kosti (*phalanx media*) pomoću kolateralnih ligamenata navikularne kosti. Preko donjeg ruba navikularne kosti prolazi duboka fleksorna tetiva, a između navikularne kosti i duboke fleksorne tetive nalazi se navikularna burza – mali prostor ispunjen tekućinom koji djeluje kao jastučić između tetive i navikularne kosti.



Slika 1. Medijalni presek kroz distalni dio prednje noge (Clayton i sur., 1996.).

## Uzrok navikularnog sindroma

Točan uzrok navikularnog sindroma nije poznat (IP<sup>1</sup>). Degenerativne promjene na navikularnoj kosti mogu nastati zbog poremećaja u opskrbi krvlju ili traume na samu kost. Oštećenje se može dogoditi u dubokoj fleksornoj tetivi, navikularnoj burzi ili navikularnim ligamentima, a sve to uzrokuje bol i hromost. Predispoziciju za nastanak sindroma imaju konji s manjim kopitima i suženim petama, s dugim prstima i podvučenim petama, konji loše obrezivanih kopita te Quarterhorse. Rad na tvrdom i lošem terenu valja izbjegavati.

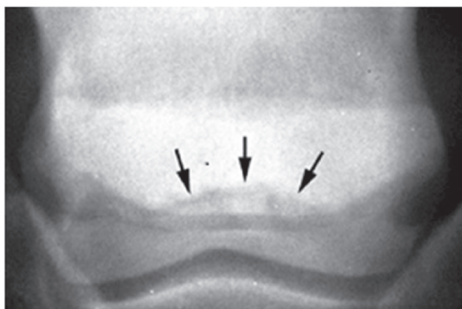
## Klinička slika navikularnog sindroma

Navikularni sindrom uzrokuje postupno i progresivno pojačanje šepavosti. Zbog postepenog nastanka, problem se teško otkriva u ranoj fazi, a hromost je izraženija na nozi s jače izraženim degenerativnim promjenama. Ovisno o stupnju degenerativnih promjena u navikularnoj regiji, neki konji hramaju već u hodu, dok neki hromost iskazuju samo na tvrdom terenu ili unutar malog kruga. Dok hoda, konj s navikularnim sindromom nastoji težinu prebaciti na prst kako bi izbjegao pritisak na bolnu petu. Iskorak je skraćen, vrijeme zaustavljanja konja produženo i doima se kao da konj šepa iz ramena. Prilikom spuštanja noge na tlo češće gazi na prst nego petu (Novick, 2004.). Dok stoji, nastoji odmarati petu oslanjajući se na prst, a iz profila je vidljiva blaga fleksija karpalnog zgloba. Ostali znakovi navikularnog sindroma su skraćivanje koraka, često prebacivanje težine u mirovanju, ukočen hod, nerado kretanje po neravnom i tvrdom terenu,

nepravilan ulazak i jače šepanje u zavoju, odbijanje produživanja koraka, razdražljivost. Dresurni konji s navikularnim sindromom mogu imati poteškoća kod produživanja koraka te prilikom rada na krugu, a preponaši nerijetko odbijaju skok.

### Postavljanje dijagnoze navikularnog sindroma

Konj koji očituje znakove navikularnog sindroma pokazuje znakove boli u petnom djelu kopita. Vrlo često je vidljiva lagana fleksija karpalnog zgloba kako bi se peta rasteretila težine. Tijekom kretanja konj najprije spušta prst, a zatim petu. Šepavost je dužinom trajanja rada sve izraženija. Dijagnoza se bazira na kliničkom nalazu, rezultatu dijagnostičke anestezije i rendgenskom nalazu (Asaj i sur., 1976.). Klinička ispitivanja uključuju test fleksije (nakon kojeg konj jače šepa) te probu kopitnim kliještima (konj s navikularnim sindromom bolno reagira na pritisak kopitnih kliješta u petnom području kopita). Za orijentaciju bolnog područja koriste se provodne anestezije i to najčešće niska provodna anestezija (niski palmarni digitalni blok), a po potrebi i srednja provodna anestezija (abaksijalni sezamoidni blok). Niskim palmarnim digitalnim blokom desenzibiliziramo područje kopitne i žabične (navikularne) kosti, potplatne, žabične, petne i lateralne dijelove dermisa kopitne stijenke, podotrohlearnu (navikularnu) burzu te distalni dio tetive dubokog sagibača prsta u blizini kopitne kosti. U slučaju pozitivnog odgovora najčešće sumnjamo na navikularni sindrom. Abaksijalnim sezamoidnim blokom (srednja provodna anestezija) desenzibiliziramo područje cijelog kopita do putičnog zgloba. Rentgensko snimanje kopita ima veliki značaj u dijagnostici navikularnog sindroma. Na rentgenogramu su vidljive degenerativne promjene na samoj navikularnoj kosti. Vidljivi su prošireni kanali kroz koje prolaze krvne žile, sitne frakture i lezije na rubu navikularne kosti te cistična i litična područja u kosti. U novije vrijeme sve se više koristi magnetska rezonancija u dijagnostici navikularnog sindroma. Njome su vidljive promijene i na mekim tkivima.



Slika 2. Degenerativne promjene na navikularnoj kosti (IP<sup>2</sup>).

### Metode liječenja navikularnog sindroma

Postoji više metoda liječenja navikularnog sindroma, a to su korektivno obrezivanje kopita i potkivanje konja, medikamentozna terapija koja uključuje sistemske lijekove i lijekove koji se apliciraju u zglob ili navikularnu burzu, fizikalna terapija i operativni zahvat (dezmotomija i neurektomija) kao posljednja opcija (Novick, 2004.).



Slika 3. Fizikalna terapija, shockwave terapija (IP<sup>3</sup>)

### Preventiva

Preventiva je najbolja medicina, a sastoji se od pravilnog obrezivanja kopita i potkivanja. Razmak između dva prekivanja ne bi trebao biti duži od 45 dana, a kopito bi trebalo imati pravilan oblik.

### Prognoza navikularnog sindroma

Prognoza navikularnog sindroma je neizvjesna. Nerijetko konji više nisu u stanju vratiti se na prethodnu razinu natjecanja, a neki se čak moraju i umiroviti. No, iako prognoza baš i nije ohrabrujuća, većina konja se uz pravovremenu dijagnostiku i pravilan tretman liječenja koji uključuje pravilno obrezivanje kopita i potkivanje, medikamentoznu i fizikalnu terapiju može koristiti u sportu i rekreaciji par mjeseci do par godina.

### Zaključak

Navikularni sindrom jedan je od glavnih uzroka šepavosti na prednjim nogama konja čiji uzrok nije još detaljno razjašnjen. Predispoziciju za nastanak sindroma imaju konji s manjim kopitima i suženim petama, s dugim prstima i podvučenim petama, konji loše obrezivanih kopita te toplokrvne pasmine i Quarterhorse (Novick, 2004.). Pravovremenom dijagnostikom, veterinarskom intervencijom i korektivnim obrezivanjem kopita i potkivanjem konja, veliki broj konja zahvaćen sindromom može se koristiti u sportu i rekreaciji duže vrijeme.

### Literatura

1. Clayton, H., M., Flood, Flood, P., F., Mandeville, D., Farrow, C. (1996): Color Atlas of large animal applied anatomy, Mosby – Wolfe.
2. Dyson, S. (2009): The clinician's eye view of hind limb lameness in the horse: technology and cognitive evaluation. *Equine Vet. J.*, 41, 99-100.
3. Dyson, S. (2011): Can lameness be reliably graded? *Equine Vet. J.*, 43, 379-382.
4. Dyson, S. (2013): Equine lameness: clinical judgement meets advanced diagnostic imaging. *Proc. Am. Ass. Equine Practnrs.*, 59, 92-122.
5. Dyson, S. (2014): Recognition of lameness: man versus machine. *Vet. J.*, 201, 245-248.
6. Grupa autora (1976): Veterinarski priručnik. Treće izdanje. Poslovno udruženje veterinarskih stanica Zagreb.
7. (IP1): Casey, M. James: Navicular Disease in Horses. <http://www.equinehorsevet.com/pdf/Navicular%20Disease%20in%20Horses.pdf> (02.04.2016.).

8. (IP<sup>2</sup>): <http://www.bing.com/images/search?q=navicular+syndrome&view=detailv2&&id=9FD0AE634963E33784085AE34D19B08799543B19&selectedIndex=16&ccid=IkQSNJJu&simid=608053196901190011&thid=OIP.M96441234626e73ab02aca716904161caH0&ajaxhist=0> (12.02.2016.).
9. (IP<sup>3</sup>): <http://www.bing.com/images/search?q=navicular+syndrome+shok+wave&view=detailv2&&id=2E7DD043336D048B1079A8BE85754ED398F2941C&selectedIndex=3&ccid=snkyh6Hb&simid=607997568471011113&thid=OIP.Mb2793287a1db557a7665c1b2a890effao0&ajaxhist=0> (12.02.2016.).
10. Novick, D. (2004): Understanding and Treating Navicular Disease. <http://www.novickdvm.com/navicular.htm> (15.02.2016.).
11. Pool, R. R, Meagher, D. M., Stover, S. M. (1989): Pathophysiology of Navicular syndrome. *Vet. Clin. N. Am.:* Equine Pract., 5, 109 – 129.
12. Stashak, T. (1987): *Adam's Lameness in Horses*, 4th end., Lea and Febgier, Philadelphia, 499 – 514.
13. Wright, I. M. (1993): A study of 118 cases of navicular disease: clinical features. *Equine vet. J.*, 25, 488 – 492.
14. Wright, I. M., Kidd, L., Thorp, B. H. (1998): Gross, histological and histomorphometric features of the navicular bone and related structures in the horse. *Equine vet. J.*, 30, 220 – 234.
15. Wyn – Jones, G. (1988): *Equine Lameness*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, England, 53 – 64.

## Navicular syndrome in horses

### Abstract

Navicular syndrome is a chronic, progressive condition that affects the navicular bone, navicular bursa, deep digital flexor tendon and associated soft tissue structures composing the navicular apparatus. This syndrome is one of the most common causes of lameness in horses and predisposition of syndrome have horses with small hooves and horses with long fingers and narrow and underlined heels. The syndrome mainly affects the front legs and the main symptom is lameness as a result of pain in the heel of the foot. Diagnosis of navicular disease is based on clinical examination, nerve blocks and x-rays of the hoof. The treatment is a challenge and it consists of corrective trimming and shoeing, medical and physical therapy and surgery as the last option. Although the results of treatment and prognosis of navicular syndrome are uncertain, with proper training and treatment, a large number of horses can be used in sport and recreation for some specified time.

**Key words:** horse, navicular syndrome, navicular bone, lameness

Izvorni znanstveni rad/original scientific paper

## Effect of a new generation mycotoxins binder in broiler chicken nutrition on productive performance and liver weight

Nikola Puvača<sup>1</sup>, Vojislava Bursić<sup>2</sup>, Dragana Ljubojević<sup>3</sup>, Ljiljana Kostadinović<sup>4</sup>,  
Dragomir Lukač<sup>2</sup>, Vincenzo Tufarelli<sup>5</sup>, Nedeljka Nikolova<sup>6</sup>,  
Aleksandra Petrović<sup>2</sup>, Jovanka Lević<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Patent Co., doo, Vlade Četkovića 1a, Mišićevo, Serbia, e-mail: nikola.puvaca@patent-co.com

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia

<sup>3</sup>Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Rumenački put 20, Novi Sad, Serbia

<sup>4</sup>Institute of Food Technology, University of Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Novi Sad, Serbia

<sup>5</sup>Department of DETO, University of Bari "Aldo Moro", Section of Veterinary Science and Animal Production, Casamassima 3, Valenzano, Italy

<sup>6</sup>Institute of Animal Science, University "Ss. Cyril and Methodius",  
Av. Ilinden 92/a, Skopje, Republic of Macedonia

### Abstract

Aim of this study was to examine the effects of a new generation mycotoxins binder Min-a-Zel Plus in broiler chicken nutrition on productive performance and liver weight. For the experiment total of 608, one day-old chicken of hybrid line Ross 308 was divided in four dietary treatments of 158 chickens each, in four replicates. Control treatment (M1) received mixture free of toxins and binders. The second control treatment (M2) received mixture contaminated with toxins without addition of binders. Chickens in experimental treatment (M3) received toxins contaminated mixture with addition of mycotoxins binder Min-a-Zel Plus in amount of 1.0 kg/t, while second experimental treatment (M4) received Min-a-Zel Plus in amount of 1.4 kg/t. Experiment lasted 42 days. At the end of experiment chickens on treatment M4 had recorded significantly higher ( $p < 0.05$ ) final body weight of 1931.4 g. Lower feed conversion ratio of 1.83 kg/kg was recorded in treatments M3 and M4, without any statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). Liver weight ranged between 31.8 g (M3) to 35.5 g (M4). Similar tendency was observed with share of liver prior to live weight of chicken with the highest share of 1.88% in treatment M1, and the lowest share of 1.65% in treatment M3, with statistically significant differences ( $p < 0.05$ ). Based on the obtain results it can be concluded the dietary addition of mycotoxins binder Min-a-Zel Plus in both rations led to a higher final body weight of chickens and lower feed conversion ratio so it could serve as a useful tool for improving chickens productive results, as well as a good mycotoxins binder agent.

**Key words:** mycotoxins, binders, chickens, nutrition, Min-a-Zel Plus



## Introduction

The term “mycotoxin” is derived from “mykes” meaning fungi and “toxicon” meaning poison. Mycotoxins are secondary metabolites of low molecular weight produced by a wide range of fungi, principally molds. Aflatoxins, zearalenone, ochratoxin A, fumonisins, trichothecenes such as deoxynivalenol, and T-2 toxin are some of the mycotoxins that can significantly impact the health and productivity of poultry (Ljubojević et al., 2014). Mycotoxins produce a variety of diseases, collectively called “mycotoxicoses,” directly or in combination with other primary stressors such as pathogens (D’mello et al., 1999; Raju and Devegowda, 2000). The recognition that mycotoxins affect health and productivity of poultry has led to intensive research on counteracting methods over the last few decades, including detection and elimination or detoxification of mycotoxins. The latest technique using liquid chromatography coupled to (tandem) mass spectrometry (LC-MS/MS) increased this potential phenomenally to detect hundreds of mycotoxins simultaneously in a sample (Malachova et al., 2014). This new development has also led to the detection of masked and emerging mycotoxins, which are neither routinely screened nor regulated by legislations (Berthiller et al., 2013). The most well-known approach for detoxification of mycotoxins involves the use of nutritionally inert adsorbents with the capacity to bind and immobilize mycotoxins in the gastrointestinal tract of animals, thus reducing their bioavailability (Magnoli et al., 2011). Although this approach successfully eliminates the risk of certain mycotoxins, it does not work comprehensively on all of the mycotoxins relevant to the poultry industry. The aim of this study was to examine the effects of a new generation mycotoxins binder Min-a-Zel Plus in broiler chicken nutrition on productive performance and liver weight.

## Materials and methods

Biological tests with chickens were carried out at the *Poultry research Center* in Crvenka in the property of the Patent IEC., Serbia. For the experiment total of 608, one day-old chicken of hybrid line Ross 308 was divided in four dietary treatments of 158 chickens each, in four replicates. Feeding program included a three-phase diet as starter, grower and finisher, respectively (Table 1). Control treatment (M1) received mixture free of toxins and binders. The second control treatment (M2) received mixture contaminated with toxins without addition of binders. Chickens in experimental treatment (M3) received toxins contaminated mixture with addition of mycotoxins binder Min-a-Zel Plus in amount of 1.0 kg/t, while second experimental treatment (M4) received Min-a-Zel Plus in amount of 1.4 kg/t. Experiment lasted 42 days. During the trial, feed and water were provided *ad libitum*. Chicken body weight was regularly controlled at the end of every seven days, as well as feed consumption and feed conversion ratio. At the end of 42<sup>nd</sup> day of the experiment, 8 broiler chickens, four male and four female of an average body weight of each treatment group were selected for liver evaluations.

Table 1. Protein and energy content of the starter, grower and finisher diets

Nutrients, % of as-fed basis	Diet mixtures*		
	Starter	Grower	Finisher
Crude protein	22.0	19.0	17.0
Metabolisable Energy, MJ/kg	12.5	12.8	13.0

\* *Min-a-Zel Plus* were added on top of the basal diet

Statistical analyses were conducted using statistical software program Statistica 12 for Windows, to determine whether variables differed among treatments. Significant effects were further evaluated using ANOVA, average means, standard deviations (SD) and standard error of

means (SE). Fisher's l.s.d. post-hoc multiple-range test was used to ascertain differences among treatments. A significance level of  $P=0.05$  was used.

## Results and discussion

Based on the gained results after the first experimental week, it could be noticed that the addition of Min-a-Zel Plus in treatment M4 expressed the most positive effect. Highest body weight of chickens of 102.72g was recorded in chicken treatment M4 with statistically significant differences ( $p<0.05$ ) compared to other treatments, followed by treatment M3 (100.05g). The lowest body weight was recorded in chickens on treatment M1 (93.91g).

According Devegowda and Murthy (2005) mycotoxins cause a variety of effects in poultry, including decreased weight gain, poor feed efficiency, increased liver fat, changes in organ weights, decreased activities of several enzymes involved in the digestion of starch, protein, lipids, and nucleic acids, and immunosuppression. Based on the results shown in the same table, it can be seen that the addition of Min-a-Zel Plus in treatments M3 and M4, at the end of the starter period expressed its stimulating effect, where the chickens achieved the highest average body weight (535.86 and 535.77 g), with statistically significant difference ( $p<0.05$ ) compared to other treatments.

Table 2. Chickens body weight in the experiment, g

Age	Treatments in experiment				Pooled	
	M1	M2	M3	M4	SE	p
0 day	37.50 <sup>a</sup> ± 1.54	37.30 <sup>a</sup> ± 1.12	37.50 <sup>a</sup> ± 1.54	37.30 <sup>a</sup> ± 1.12	0.15	0.654
7 day	93.91 <sup>c</sup> ± 6.27	99.07 <sup>b</sup> ± 5.54	100.05 <sup>b</sup> ± 9.07	102.72 <sup>a</sup> ± 7.46	0.83	0.000
14 day	239.86 <sup>c</sup> ±28.68	248.61 <sup>b</sup> ±21.05	259.97 <sup>a</sup> ±21.17	257.02 <sup>a</sup> ±26.93	2.82	0.000
21 day	517.50 <sup>b</sup> ±47.95	507.23 <sup>b</sup> ±33.51	535.86 <sup>a</sup> ±48.51	535.77 <sup>a</sup> ±37.69	4.86	0.000
28 day	898.61 <sup>abc</sup> ±75.14	912.89 <sup>ab</sup> ±73.27	921.35 <sup>ab</sup> ±90.12	939.72 <sup>a</sup> ±89.74	9.45	0.027
35 day	1376.80 <sup>a</sup> ±141.73	1388.35 <sup>a</sup> ±139.39	1404.34 <sup>a</sup> ±208.23	1407.00 <sup>a</sup> ±130.88	18.72	0.630
42 day	1872.19 <sup>b</sup> ±243.62	1846.14 <sup>c</sup> ±203.17	1913.33 <sup>a</sup> ±284.75	1931.38 <sup>a</sup> ±189.53	27.13	0.001

Values in the same row marked with different letter are significantly different at the significance level of  $p<0.05$

At the end of grower fattening period highest achieved body weight of chicken was recorder in treatments M4 (1407.00 g) and M3 (1404.34 g) but without statistically significant differences ( $p>0.05$ ) compared to treatments M1 and M2. Recent studies indicate that mycotoxins in the diet significantly alters several key functions of the intestinal tract including decreasing villus surface area available for absorption and altering the permeability of the intestinal tract (Awad et al., 2011; Osselaere et al., 2013) which leads to a decrease weight of chickens at the end of fattening period. After 42 days of fattening, results of chickens body weight shows that the addition of Min-a-Zel Plus in amount of 1.0 and 1.4 kg/t led to a statistically significant ( $p<0.05$ ) highest body weight, while the treatments M1 and M2 showed significantly lower ( $p<0.05$ ) body weight at the end of the trial.

Figure 1 shows average feed conversion ratio through the entire experimental period.

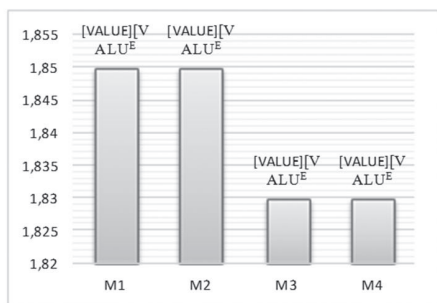


Figure 1. Feed conversion ratio for total experimental period;

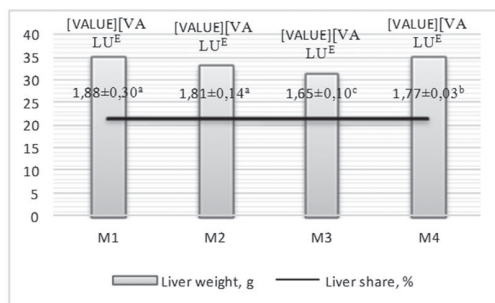


Figure 2. Weight and share of liver

Values in the same column marked with different letter are significantly different at the significance level of  $p < 0.05$

Obtained result shows no significant differences ( $p > 0.05$ ) in feed efficiency utilisation for the entire experimental period. Feed conversion ratio ranged from 1.83 to 1.85 kg/kg. Addition of Min-a-Zel Plus in experimental treatments M3 and M4 led to increase of feed utilisation and reduction of feed conversion ratio.

When it comes to liver weight, from the results given in figure 2 can be noticed that the weight of liver have ranged between 31.83 g (M3) and 35.25 g (M1), without any statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). Dietary addition of Min-a-Zel Plus in treatments M3 and M4 led to statistically significant ( $p < 0.05$ ) percentage decrease of liver share in chicken carcasses. The lowest share of liver (1.65%) with statistically significant ( $p < 0.05$ ) difference compared to treatment M1 and M2 was recorded in treatment M3, while significant difference compared treatment M4 (1.77%) was not reordered ( $p > 0.05$ ).

Toxic effects of mycotoxins include oral lesions, regression of the bursa of Fabricius, peroxidative changes in liver, abnormal blood coagulation, leucopenia and proteinemia, and immunosuppression (Danicke, 2002). Beside of increase of relative weight of liver (Devegowda and Murthy, 2005), increases in the relative weights of, spleen, pancreas, proventriculus and gizzard have also been reported in poultry fed contaminated feed (Magnoli et al., 2011; Dietrich et al., 2012).

## Conclusion

Based on the gained results it can be concluded that the addition of dietary Min-a-Zel Plus mycotoxins adsorbent in broilers chicken diet had significant influence on production performance, higher final body weight, as well as on the feed conversion ratio. Also it can be concluded that the Min-a-Zel Plus led to the reduction of relative liver weight and share in the carcass, so it could serve as a useful tool for improving chickens productive results, as well as a good mycotoxins binder agent.

## References

1. Awad, W. A., Hess, M., Twaruzek, M., Grajewski, J., Kosicki, R., Bohm, J., Zentek, J. (2011): The impact of the *Fusarium* Mycotoxin deoxynivalenol on the health and performance of broiler chicks. *Intl. J. Mol. Sci.*, 12, 7996-8012.
2. Berthiller, F., Crews, C., Dall'Asta, C., Saeger, S.D., Haesaert, G., Karlovsky, P., Oswald, I.P., Seefelder, W., Speijers, G., Stroka, J. (2013): Masked mycotoxins: A review. *Mol. Nutr. Food Res.*, 57, 165-186.
3. Danicke, S. (2002): Prevention and control of mycotoxins in the poultry production chain: A European view. *World. Poult. Sci. J.*, 58, 451-474.
4. Devegowda, G., Murthy, T.N.K. (2005): Mycotoxins: Their effects in poultry and some practical solutions. *The Mycotoxin Blue Book*. Nottingham, UK: Nottingham University Press, 25-56.
5. Dietrich, B., Neuenschwander, S., Bucher, B., Wenk, C. (2012): *Fusarium* mycotoxin-contaminated wheat containing deoxynivalenol alters the gene expression in the liver and the jejunum of broilers. *Animal*, 6, 278-291.
6. D'Mello, J., Placinta, C., Macdonald, A. (1999): *Fusarium* mycotoxins: A review of global implications for animal health, welfare and productivity. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 80, 183-205.
7. Ljubojević, D., Jakšić, S., Živkov Baloš, M., Mihaljev, Ž., Puvača, N., Prica, N., Kapetanov, M. (2014): Presence of aflatoxins, zearalenone, ochratoxin A and trichothecenes in corn (*Zea mays*) in Republic of Serbia. *Proceedings of XVI International Symposium of Feed Technology*, 28-30 October, Novi Sad, Serbia, 193-197.
8. Magnoli, A., Monge, M., Miazzo, R., Cavaglieri, L., Magnoli, C., Merkis, C., Cristofolini, A., Dalcero, A., Chiacchiera, S. (2011): Effect of low levels of aflatoxin B1 on performance, biochemical parameters, and aflatoxin B1 in broiler liver tissues in the presence of monensin and sodium bentonite. *Poult. Sci.*, 90, 48-58.
9. Malachova, A., Sulyok, M., Beltrán Iturat, E., Berthiller, F., Krska, R. (2014): Optimization and validation of a quantitative liquid chromatography—Tandem mass spectrometric method covering 295 bacterial and fungal metabolites including all relevant mycotoxins in four model food matrices. *J. Chrom. A.*, 1362, 145-156.
10. Osselaere, A., Devreese, M., Goossens, J., Vandenbroucke, V., de Baere, S., de Backer, P., Croubels, S. (2013): Toxicokinetic study and absolute oral bioavailability of deoxynivalenol, T-2 toxin and zearalenone in broiler chickens. *Food Chem. Toxicol.*, 51, 350-355.
11. Raju, M., Devegowda, G. (2000): Influence of esterified-glucomannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and haematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis (aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin). *Brit. Poult. Sci.*, 41, 640-650.

## Utjecaj nove generacije adsorbenata mikotoksina u hranidbi brojerskih pilića na proizvodne rezultate i masu jetre

### Sažetak

Cilj rada je bio ispitati učinke nove generacije adsorbenta mikotoksina u hranidbi tovnih pilića na proizvodna obilježja, masu i udio jetre u trupu pilića. Pokus je izveden na ukupno 608 pilića hibrida Ross 308, podijeljenih u četiri tretmana i četiri ponavljanja. Pilići su hranjeni starter, grover i finišer smjesama. Pilići na kontrolnom tretmanu (M1) su hranjeni hranom bez dodatka adsorbenta i slobodnu od mikotoksina. Drugi kontrolni tretman (M2) pilića je hranjen hranom prirodno kontaminiranom mikotoksinima bez dodatka adsorbenta. Pilići u pokusnim tretmanima M3 i M4 su hranjeni hranom prirodno kontaminiranom mikotoksinima uz dodatak adsorbenta mikotoksina Min-a-Zel Plus u koncentraciji 1,0 i 1,4 kg/t. Pokus je trajao ukupno 42 dana. Na kraju pokusa pilići na tretmanu M4 su ostvarili statistički značajno ( $p < 0,05$ ) veću tjelesnu masu od 1931,4 g u usporedbi s pilićima na tretmanu M2 (1846,14 g). Najviša konverzija hrane od 1,85 kg/kg je zabilježena na tretmanima M1 i M2, dok je najniža konverzija hrane od 1,83 kg/kg zabilježena na tretmanima M3 i M4, bez prisutnih statistički značajnih razlika ( $p > 0,05$ ). Statistički značajne razlike u masi jetre pilića u pokusu nisu zabilježene ( $p > 0,05$ ). Masa jetre se kretala u rasponu od 31,8 g (M3) do 35,5 g (M4). Slična tendencija se može zapaziti i kada je u pitanju postotni udio jetre u trupu koji se kretao u rasponu od 1,88 % kod pilića na tretmanu M1, do 1,65 % kod pilića na tretmanu M3, ali uz prisutnost statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ ). Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da je dodatak adsorbenta mikotoksina Min-a-Zel Plus u obje koncentracije značajno utjecao na poboljšanje proizvodnih rezultata i smanjenje postotnog udjela jetre u trupu pilića, te da može uspješno biti korišten kao sredstvo za poboljšanje proizvodnih performansi pilića, ali i za preveniranje mikotoksikoza kod pilića.

**Ključne riječi:** mikotoksini, adsorbenti, pilići, prehrana, Min-a-Zel Plus

## Efektivna veličina i inbreeding kontrolirane populacije goveda simentalske pasmine u Vojvodini

Dušan Rajković, Snežana Trivunović, Ljuba Štrbac, Dobrila Janković, Draško Ivanović

*Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija, e-mail:rajkovic.dusan@gmail.com*

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja je da se na osnovu analize rodovnika sagleda genetska raznolikost u kontroliranoj populaciji goveda simentalske pasmine na teritoriju AP Vojvodine. Parametri izračunati u ovu svrhu su: prosječna kompletnost rodovnika, koeficijent inbreedinga i efektivna veličina populacije. Ukupan broj životinja koji je korišten za formiranje baze je 21.380, a obrada podataka je izvršena uz primjenu softvera PopRep 2.0. Kompletnost rodovnika se povećavala u posljednjih 10 godina. Najveći prosječan koeficijent inbreedinga u ispitivanoj populaciji je bio u 2013. i to 0,27 %, što je vrlo malo u odnosu na druge populacije. Efektivne veličine populacije izračunate na dva načina su se značajno razlikovale. Procjena efektivne veličine populacije na temelju broja roditelja za 2013. godinu je bila 1.193 sa 10.304 životinja, što ukazuje na značajno odstupanje od sustava slobodne oplodnje, što je i očekivano. Za istu godinu efektivna veličina populacije bazirana na prosječnom koeficijentu inbreeding je bila 435. Pedigree file korišten u ovom istraživanju je još uvijek relativno mali i zbog toga je potrebno u narednom razdoblju nastaviti permanentno unositi nove podatke, kako bi naredni izvještaji davali jasniju sliku o populaciji.

Ključne riječi: analiza rodovnika, kompletnost rodovnika, inbreeding, efektivna veličina populacije, simentalska goveda.

### Uvod

Goveda simentalske pasmine su po brojnosti u Vojvodini na drugom mjestu, odmah iza holštajnfrizijske. Oplemenjivanje životinja je nezamislivo bez točnih i pouzdanih informacija o porijeklu i proizvodnim svojstvima grla. Pojavom računala adekvatnih kapaciteta otvorila se mogućnost za lako spremanje i brzu obradu podataka o populaciji. Sa druge strane, praksa intenzivne selekcije očeva, umjetno osjemenjivanje i embryo transfer, imali su jaki utjecaj na smanjenje efektivne veličine populacije, smanjenje razine genetske varijabilnosti i povećanje inbreedinga kod goveda (Purfield i sur., 2012.). Jedna od glavnih ekonomskih posljedica inbreedinga je inbreeding depresija koja dovodi do smanjenja srednjih fenotipskih vrijednosti za ekonomski važna kvantitativna svojstva (Croquet, 2006.). Zbog svega toga treba pratiti inbreeding, kao i efektivnu veličinu populacije.

## Materijal i metode

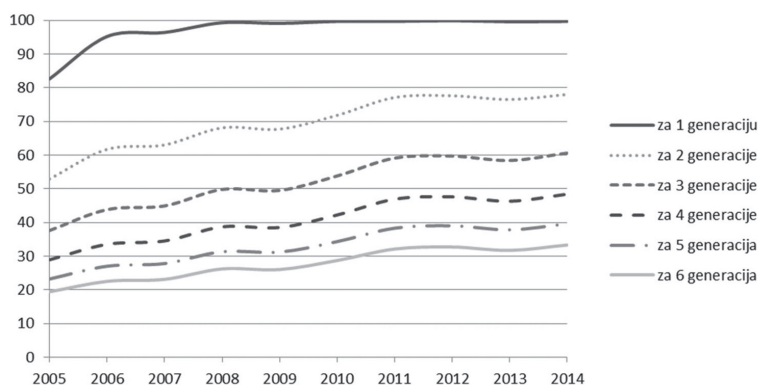
U istraživanju su korišteni podaci o porijeklu dobiveni iz rodovnika i matičnih listova grla koja su pod kontrolom proizvodnosti Poljoprivrednog fakulteta iz Novog Sada, Departmana za stočarstvo, kao glavne odgovajauke organizacije (GOO) za simentalSKU pasminu u Vojvodini. Ukupan broj životinja koji je korišten za formiranje pedigree file je iznosio 21.380, pri čemu je 6.390 grla bilo bez podataka o roditeljima (tzv. bazična grla).

Za sva ženska grla su iz matičnih listova izvučeni podaci za jednu generaciju predaka, dok su za progno testirane bikove u bazu uneseni podaci o porijeklu tri generacije predaka, gdje god su oni bili poznati. Pedigree file se sastojao iz pet kolona. U prvoj koloni su bili jedinstveni identifikacijski brojevi životinja (14.990 životinja), u drugoj njihovih očeva (1.179 očeva), u trećoj njihovih majki (10.773 majki), u četvrtoj datumu rođenja (13.827 datuma rođenja; 1.163 životinje je bilo bez podatka o datumu rođenja), a u petoj informacija o spolu (2 spola).

Obrađena podataka je izvršena uz primjenu softvera PopRep 2.0 (Groeneveld i sur., 2009.). pri čemu su izračunati kompletnost rodovnika, pokazatelji inbreedinga i pokazatelji efektivne veličine populacije.

## Rezultati i rasprava

Na Grafikonu 1. se može vidjeti prosječna kompletnost rodovnika od 1. do 6. generacije predaka izražena u % od 2005. do 2014. godine za populaciju simentalSKIH govoda pod kontrolom GOO u Vojvodini.



Grafikon 1. Prosječna kompletnost rodovnika izražena u %, po godinama, ovisno o veličini promatranog rodovnika.

Na Grafikonu 1. je evidentan trend povećanja kompletnosti rodovnika u posljednjih 10 godina.

U Tablici 1. su prikazani pokazatelji inbreedinga u posljednjih 10 godina. Iz tablice možemo vidjeti da se prosječan koeficijent inbreedinga za životinje povećava kroz godine. Najveći prosječan koeficijent inbreedinga u ispitivanoj populaciji je bio u 2013. i to 0,27 %. Gutiérrez i sur. (2003.) koji su analizirali 8 španjolskih tovnih pasmina govoda dobili su značajno veći prosječan koeficijent inbreedinga i to 0,25 %; 0,48 %; 1,09 %; 1,55 %; 1,60 %; 2,20 %; 2,50 % i 3,13 %. I drugi autori su dobivali značajno veće prosječne koeficijente inbreedinga u različitim populacijama govoda i to 5,73 % (Dreyer, 1982.), 1,28 % (Kluyts, 1993.), 1,85 % (Mostert i Exley, 2000.), 1,31

% (Pico i sur., 2006.) i 1,80 % (Van der Westhuizen, 2009.). Ovako mali prosječan koeficijent inbreedinga u odnosu na druge populacije, manjim dijelom može se objasniti prirodom populacije u kojoj postoji ogromna imigracija bikova uvezenih iz različitih zemalja, a većim dijelom malom „dubinom” rodovnika, odnosno malom kompletnošću.

Tablica 1: Pokazatelji inbreedinga

God.	Br. Živ.	Br. Bik.	Br. Inb. Živ.	Br. Inb. Bik.	F					
					Maks.	Arit. Sr.	Arit. Sr. Inb. Živ.	Arit. Sr. Inb. Bikova	SD	SD Inb. Živ.
2005	482	117	20	1	0,2500	0,0014	0,0349	0,0005	0,0128	0,0539
2006	734	157	32	2	0,0938	0,0009	0,0202	0,0005	0,0063	0,0231
2007	784	140	44	4	0,2500	0,0025	0,0446	0,0016	0,0211	0,0787
2008	1.132	186	87	7	0,2500	0,0025	0,0321	0,0013	0,0206	0,0681
2009	1.298	181	108	9	0,2500	0,0017	0,0199	0,0010	0,0163	0,0534
2010	1.609	198	217	6	0,2500	0,0025	0,0187	0,0003	0,0196	0,0505
2011	1.816	197	374	12	0,2578	0,0026	0,0125	0,0012	0,0152	0,0315
2012	1.945	161	431	9	0,2600	0,0025	0,0114	0,0017	0,0152	0,0308
2013	1.720	118	427	7	0,2501	0,0027	0,0109	0,0010	0,0157	0,0302
2014	751	77	209	5	0,2500	0,0026	0,0094	0,0013	0,0128	0,0229

*Br. Živ. - Ukupan broj životinja; Br. Bik. - Broj bikova; Br. Inb. Živ. - Broj inbreeding životinja; Br. Inb. Bik. - Broj inbreeding bikova; F - Koeficijent inbreedinga; Maks. - Najveći zabilježeni koeficijent inbreedinga kod neke životinje; Arit. Sr. - Aritmetička sredina koeficijenta inbreedinga; Arit. Sr. Inb. Bik. - Aritmetička sredina koeficijenta inbreedinga samo kod inbreeding bikova; SD - Standardna devijacija; SD Inb. Živ. - Standardna devijacija koeficijenta inbreedinga kod inbreeding životinja.*

Najveći prosječan koeficijent inbreedinga kod bikova u posljednjih 10 godina je zabilježen 2012. godine i to 0,17 %, što je 10 puta manje u odnosu na prosječan koeficijent inbreedinga u populaciji simentalških bikova u Austriji gdje su Fürst i Fürst-Waltl (2009.) zabilježili prosječan koeficijent inbreedinga od 1,7 %. Maximino i sur. (2011.) su ustanovili inbreeding depresiju u 4 od 5 osobina kvalitete sperme bikova simentalške pasmine u Austriji uslijed inbreedinga, a u njihovoj ispitivanoj populaciji je prosječan koeficijent inbreedinga bio 1,3 %. Činjenica da je veliki dio bikova simentalške pasmine u Vojvodini uvezen iz Austrije ili vode porijeklo iz Austrije, nam ukazuje da je veći dio inbreedinga u ispitivanoj populaciji skriven zbog oskudnih rodoslovnih informacija. U 2012. godini je ustanovljeno najviše inbreeding životinja - 431, što je i očekivano, jer za tu godinu imamo najviše podataka.

U Tablici 2. je prikazana efektivna veličina populacije izračunata preko prosječnog koeficijenta inbreedinga (Ne1) i preko broja roditelja (Ne2). Procjena efektivne veličine populacije na temelju broja roditelja za 2013. godinu, za koju imamo najviše podataka, je 1.193 sa 10.304 životinja,



dok su Steyn i sur. (2012.) na populaciji Brangus goveda u Južnoafričkoj Republici izračunali efektivnu veličinu populacije baziranu na broju roditelja od 1.217 sa 4.012 životinja. Dobiveni rezultati ukazuju na to da u populaciji Brangusa u Južnoafričkoj Republici postoji veći udio različitih bikova u ukupnom broju goveda u odnosu na populaciju simentalških goveda u Vojvodini.

Rezultati procjene efektivne veličine populacije dobiveni na dva načina, bazirano na stupnju inbreedinga i bazirano na broju roditelja, se međusobno u mnogome razlikuju. Proturječnost između efektivnih veličina populacija izračunatih na ova dva načina ukazuje na odstupanje od uvjeta slobodne oplodnje, što je i očekivano jer se u suvremenom uzgoju goveda oplodnja vrši kontrolirano i planski.

Tablica 2: Efektivne veličine populacije

God.	Prosječan F (%)					Broj					
	Živ.	Oče.	Maj.	Rod.	$\Delta F\%$	Ne1	Živ.	Oče.	Maj.	Rod.	Ne2
2005.	0,16	0,04	0,26	0,06	0,10	<b>500</b>	1.497	259	1.101	1.360	<b>587</b>
2006.	0,14	0,03	0,31	0,06	0,08	<b>622</b>	2.160	308	1.676	1.98	<b>729</b>
2007.	0,17	0,04	0,29	0,07	0,10	<b>506</b>	2.846	335	2.261	2.596	<b>817</b>
2008.	0,18	0,06	0,18	0,08	0,10	<b>478</b>	3.834	375	3.087	3.462	<b>936</b>
2009.	0,18	0,07	0,14	0,09	0,10	<b>510</b>	4.982	425	4.037	4.462	<b>1.077</b>
2010.	0,20	0,06	0,14	0,08	0,12	<b>407</b>	6.388	459	5.106	5.565	<b>1.179</b>
2011.	0,22	0,06	0,13	0,09	0,13	<b>389</b>	7.855	480	6.158	6.638	<b>1.247</b>
2012.	0,23	0,09	0,16	0,12	0,11	<b>461</b>	9.318	473	7.172	7.645	<b>1.242</b>
2013.	0,24	0,10	0,18	0,13	0,11	<b>435</b>	10.304	451	7.755	8.206	<b>1.193</b>
2014.	0,25	0,10	0,18	0,13	0,11	<b>450</b>	10.271	429	7.670	8.099	<b>1.138</b>

Prosječan F (%) – prosječan koeficijent inbreedinga izražen u procentima; Živ. – životinja; Oče – očeva; Maj. – majki; Rod – roditelja;  $\Delta F\%$  – stupanj inbreedinga po generaciji;

## Zaključak

Na temelju rezultata istraživanja mogu se izvesti sljedeći zaključci:

Pedigree file korišten za ovo istraživanje je još uvijek relativno mali i zbog toga je neophodno u narednom razdoblju nastaviti permanentno s unošenjem novih podataka kako oni stižu u glavnu odgajivačku organizaciju. Time bi se značajno utjecalo na povećanje kompletnosti rodovnika, koji je osnova za točnije izračunavanje koeficijenta inbreedinga, efektivne veličine populacije i za bolje gospodarenje populacijom.

Prosječan koeficijent inbreedinga u ispitivanoj populaciji je veoma mali u odnosu na druge populacije, čemu je razlog prije svega relativno mala kompletnost rodovnika. Mali koeficijent inbreedinga ne znači i mali inbreeding, jer je dobar dio inbreedinga skriven zbog oskudnih informacija o porijeklu.

Rezultati procjene efektivnih veličina populacije dobiveni na dva načina, bazirano na stupnju inbreedinga i bazirano na broju roditelja, međusobno se u mnogome razlikuju što ukazuje na to da je za preciznije mjerenje sofisticiranih pokazatelja stanja u populaciji, poput efektivne veličine populacije, potrebna veća i sveobuhvatnija baza.

## Literatura

1. Croquet, C., Mayeres, P., Gillon, A., Vanderick, S., Gengler, N. (2006): Inbreeding depression for global and partial economic indexes, production, type, and functional traits. *Journal of dairy science*, 89 (6), 2257-2267.
2. Dreyer, C. J., (1982): Die teeltstruktuur van die Drakensbergerbeesras en faktore wat die doeltreffendheid van produksie beïnvloed. D.Sc. (Agric)-verhandeling, University of Pretoria, Pretoria. (In Afrikaans).
3. Fürst, C., Fürst-Waltl, B. (2009): Inzucht & Co–Aktuelle Auswertungen zur genetischen Vielfalt. In *Kunterbunte rinderwelt Genetische vielfalt-Erhaltung und züchtung*, Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR (Vol. 12).
4. Groeneveld, E., Westhuizen, B., Maiwashe, A., Voordewind, F., Ferraz, J. B. S. (2009): POPREP: a generic report for population management. *Genetics and Molecular Research*, 8 (3), 1158-1178.
5. Gutiérrez, J. P., Altarriba, J., Díaz, C., Quintanilla, R., Cañón, J., Piedrafita, J. (2003): Pedigree analysis of eight Spanish beef cattle breeds. *Genetics Selection Evolution*, 35 (1), 43-64.
6. Kluyts, J. F., (1993): Die teeltstruktuur en genetiese analise van die Brahmanras met klem op moontlikhede vir genetiese verbetering. M.Sc. (Agric)-verhandeling, University of Pretoria, Pretoria. (In Afrikaans).
7. Maximini, L., Fuerst-Waltl, B., Gredler, B., Baumung, R. (2011): Inbreeding Depression on Semen Quality in Austrian Dual-Purpose Simmental Bulls. *Reproduction in Domestic Animals*, 46 (1), e102-e104.
8. Mostert, B. E., Exley, C. A. J. (2000): Inbreeding of the Bonsmara cattle breed. *South African Journal of Animal Science*, 30 (4), 89-90.
9. Pico, B. A., Van Wyk, J. B., Nesper, F. W. C., 2006: Inbreeding in the South African Brahman breed. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 36, 103-106.
10. Purfield, D. C., Berry, D. P., McParland, S., Bradley, D. G. (2012): Runs of homozygosity and population history in cattle. *BMC genetics*, 13 (1), 70.
11. Steyn, J. W., Nesper, F. W. C., Hunlun, C., Lubout, P. C. (2012): Preliminary report: Pedigree analysis of the Brangus cattle in South Africa. *South African Journal of Animal Science*, 42 (5), 511-514.
12. Van der Westhuizen, B. (2009): Population history & genetic variability in Bonsmara Beef Cattle via a pedigree analysis. *Bonsmara: Born to Breed-Born to Lead*. Edited & Compiled by P. Ferreira.

## The effective size and inbreeding of controlled population of Simmental cattle in Vojvodina

### Abstract

The aim of this study is to examine the genetic diversity based on the pedigree analysis in a controlled population of Simmental cattle in Vojvodina. Parameters that are calculated for this purpose are: average pedigree completeness, inbreeding coefficient and the effective population size. Total number of animals entered into the pedigree file was 21.380, and online software PopRep 2.0. was used for data processing. In the last 10 years, pedigree completeness has a rising trend. The highest average coefficient of inbreeding in the studied population was in 2013 – 0.27%, which is very low compared to other populations. The effective population size calculated in two ways differed significantly. Estimation of the effective population size based on the number of parents in 2013 was 1,193 with 10,304 animals, which indicates a significant deviation from the system of open pollination, as expected. In the same year, the effective population size based on the average coefficient of inbreeding was 435. Pedigree file formed in this research is still relatively small, therefore, it is necessary to continue with data entering, so that future report would give a much clearer picture of the population.

**Key words:** pedigree analysis, pedigree completeness, inbreeding, effective population size, Simmental cattle.

# Altitude and age influence on wild boar body growth

Kristijan Tomljanović, Marijan Grubešić

*Faculty of Forestry, Department for Forest Protection and Wildlife Management, Svetošimunska 25, Zagreb, Croatia, e-mail: tomljanovic@sumfak.hr*

## Abstract

This paper explores altitude influences on wild boar body growth that are of different age categories. The research encompasses seven hunting grounds that are divided into two research areas based on habitat characteristics and altitude: lowland and mountain hunting grounds. For this research 55 individuals in total were measured and categorized into three age groups. From birth until the end of first hunting year – Cubs; Animals from age one until the end of second hunting year – Yearlings; and all older than two years – Adults. Results show that in all three age groups, body growth was higher in animals culled in lowland in comparison to animals measured in mountain hunting grounds. Growth intensity or daily growth is somewhat higher in males in their first year. During the second year, higher growth intensity has been noted in females, while it is again higher in males during the third year of life. Based on conducted research it can be concluded that a certain influence of altitude on body growth definitely exists. This influence is present in all three researched age categories. Even though a statistical significance has not been determined, it can be seen that the altitude influence is greatest after the second year. Also, based on determined growth between different sexes, it can be concluded that, apart from altitude, some social characteristics of the species itself also influence body growth. Males, after reaching sexual maturity during their second year of life, are banished from the mother drove, which in the end results in somewhat weaker body growth when compared to females.

**Key words:** wild boar, body growth, altitude, hunting management

## Introduction

Wild boar represents one of three species of big game that make the skeleton of big game management in Croatia (Anonimus, 2016). Body growth intensity of wild boar cubs depends on a series factors, like weight and age of a female during bringing, number and sex of cubs in brood (Hodgkinson et al., 2008). By the age of eight months, 80% of individuals are sexually mature and can participate in breeding (Mauget, 1982). Apart from reaching early sexual maturity, breeding is also high that depending on the habitat ranges from 6 – 7 cubs per each female that participates in breeding (Gethöffer et al., 2007). Apart from an increasing number in population of wild boars, a higher body growth is also expressed which depends on food availability and quantity (Moseiet al., 1996). Individuals aged up to one year can achieve double in weight in intensive breeding compared to individuals of the same age that are bred in the free outdoors (Hofäcker, 1992). Availability of food and body growth also influences the breeding intensity (Fernandez –Llario & Mateos - Quesada 2005; Masseti, 1996). With increase in quantity of ava-

ilable and consumed food rises the energy quantity that is being stored in fat tissue of females. After a certain amount of time, accumulated energy encourages the work of endocrine glands, whose work releases gonadal steroids, and with it also ovulation and breeding (Booth et al., 1996; Van den Brand et al., 2000). In this research the aim was to determine to which extent different altitude levels impact on body growth. Also, the intensity of body growth in different age categories is going to be determined. Results will aid in better understanding of wild boar as an economically significant species and in routing economic measures in the future.

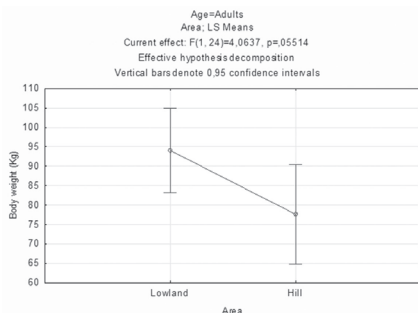
### Material and methods

For the purpose of research, seven hunting grounds in total have been included in the research. Four hunting grounds: Bjelolasica, Smrekova draga, Klana, and Prilišće, are hill and mountain type located in Gorski kotar region (average altitude is above 200 m). Three hunting grounds: Opeke II, Radinje and Spačva are lowland types located in Slavonia region (average altitude is below 200 m).

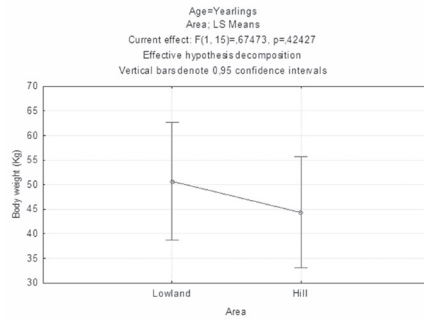
In two researches locality type 55 individuals in total were measured and categorized into three age groups. From braking until the end of first hunting year – Cubs (N=12). Animals from age one until the end of second hunting year – Yearlings (N=25), and all older from two years – Adults (N=18). Field research has covered assessment and measurement of individual’s body weight which has been done immediately after cull. For this purpose suspension scales have been used (Kern CH 200 K 100), precision weighing of 10 dkg. Apart from weighing, location, date and time of cull have been noted in the field. Sex has been determined for each individual, and age has been assessed based on phenotype characteristics (Stubbe & Lockow, 1994). Statistical analysis made with the Statistica 8 (One way Anova).

### Results and discussion

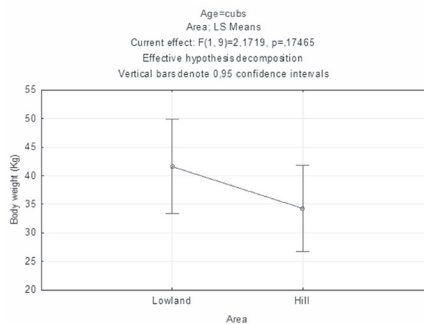
Wild boar have shown quite large variability in cubs body mass, which may be the result of yearlong hunting, it has shown the smallest dispersion and arithmetic mean of both sexes and both area from 39.87 +/- 4.57 kg which is close to values from 35.12 +/- 9.44 kg that is shown by Popović et al. (2006). When looking at both sexes, males weigh 41.36 kg while females on average weighed 26.2 kg. Due to very high standard deviations, weight is not different when you look from a population standpoint. Results of body mass of males are significantly higher, from 30.45kg, and close to 27.24 kg for females which is shown by Konjević et al. (2008), but also significantly smaller when compared to research results from Skewes et al. (2008) that show average body mass of 47.2 kg for 8-month old individuals from controlled breeding.



Graph 1: Relation of body masses of adults for two researched locality



Graph 2: Relation of body masses of yearlings for two researched locality



Graph 3: Relation of body masses of cubs for two researched locality

In all cases, animals from lowland were heavier than animal from hills and mountain. If we take into consideration that the average birth mass for cubs is 0.92 kg (Vieties et al., 2003) we can conclude that researched individuals are achieving an average daily growth of 121 g/day for males, and 78.56 kg for females or 116 g/day. Average body masses for wild boar yearlings do not differ significantly by sexes, and males weigh on average 54.79 kg while females weighed 53.18 kg on average. Unlike younglings, average daily body growth is higher in females and is 73 g/day and 36 g/day for males. Individuals over 3 years on average weigh 94.00 +/- 20.53 kg. No significant difference in sexes has been found (males 101 kg, females 87 kg). Average daily body growth in females is 92.65 g/day and 126 g/day for males. No significant difference for either age category has been determined between researched areas, even though individuals from lowlands on average weigh more than the ones from highlands.

Table 1: Arithmetic mean of daily growth of researched age categories by sexes

Age	Male	Female
Cubs	121 g/day	78.56 g/day
Yearlings	36 g/day	73 g/day
Adults	126 g/day	92.65 g/day

If we look at body growth by different age categories it is somewhat constant in females. In males it is pretty high in the first months, but after wards it weakens until the adult phase when it starts to grow again. Such variability can be somewhat explained by social status and the

changes in it. Namely male cubs retain in the mother drove until their sexual maturity which depends on the area, and it begins mostly by the end of age one (Murta et al., 2010). In its mother drove, younglings in the earliest age breastfeed always by social status, males feed more often than females. Very soon cubs start to eat other food that is available. Again, by status larger individual cubs take better feeding positions while the smaller ones are repressed to border areas. After reaching their sexual maturity, due to a drive that is conditioned by a decrease in mating ability within kin, the males are banished by sows from the mother drove while females of the same age stay with older females enjoying the safety of the drove and continuing with body growth, which in this stage is significantly higher when compared to males. Younger males that lose the safety of the drove are left to themselves, exposed to aggressive older males and all the misfortunes of single life. These are most likely one of the reasons that young males form smaller droves, or are always trying to stay in proximity of a larger drove of sows, gilts and cubs.

## Conclusion

From the conducted research and shown results, it can be concluded that in all three age categories body growth is higher in animals culled in lowland hunting grounds in comparison to animals measured in mountain habitats. This influence is present in all three researched age categories. Even though we did not determine a significant statistical difference, it has been determined that altitude influence is highest after the second year of life, and differences in masses are highest in the last age category.

Growth intensity and daily growth is somewhat higher in males in their first year. During the second year a higher growth intensity is noted in females, while in the third year of life it is again higher in males.

## Literature

1. Anonimus (2016): Central hunting records. Ministry of Agricultural.
2. Murta, D., V., F., Costa, D., S., Santos, M., D., Faria F., J., C. (2010): Somatic and germ cell proliferation during post-natal development of the testis in the wild boar (*Sus scrofa scrofa*). *Animal Reproduction Science*, 119, 154 -159.
3. Vieites, C., M., Basso, C., P., Bartoloni, N. (2003): Wild boar (*Sus scrofa ferus*): productivity index in an experimental outdoor farm. In *Vet.*, 5, 91 – 95.
4. Skewes, O., Morales, R., González, F., Lui, J., Hofbauer, P., Paulsen P. (2008): Carcass and meat quality traits of wild boar (*Sus scrofas*. L.) with 2n = 36 karyotype compared to those of phenotypically similar crossbreeds (2n = 37 and 2n = 38) raised under same farming conditions. 1. Carcass quantity and meat dressing. *Meat Sci.*, 80, 1200 -1204.
5. Popović, Z., Beuković, M., Novaković, N., Gačić, D. (2006): Mase i randman divljih svinja (*Sus scrofa* L.) u intenzivnom načinu gajenja. *Savremena poljoprivreda*, 55, 12 – 16.
6. Konjević, D., Grubešić, M., Severin, K., Hadžiosmanović, M., Tomljanović, K., Kozačinski, L., Janicki, Z., Slavica, A. (2008): Prilog poznavanju tjelesnog prirasta divljih svinja u nizinskim staništima Republike Hrvatske. *Meso*, 10, 360 – 364.
7. Stubbe, C., Lockow, K., W. (1994): Alters – und Qualitätsbestimmung der erlagenSchalenwildes auf schädelanalytischer und biometrischer Grundlage. *Deutscher Landwirtschafts verlag*, Berlin.
8. Van den Brand, H., Soede, N., M., Kemp, B. (2000): Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: II. Effects on periestrus hormone profiles and embryonal survival. *J. Anim. Sci.*, 78, 405 – 411.
9. Booth, P., J., Cosgrove, J., R., Foxcroft, G., R. (1996): Endocrine and metabolic responses to realimination in feed-restricted prepubertal gilts: associations among gonadotropins, metabolic hormones, glucose, and uteroovarian development. *J. Animal. Sci.*, 74, 840 – 848.

10. Masseti, M., (1996): Captive Breeding of Mamals. Biodiversity Conservation and Habitat management. Encyclopedia of Life Support System.
11. Fernandez-Llario, P., Mateos-Quesada, P. (2005): Influence of rainfall on the breeding biology of wild boar (*Sus scrofa*) in Mediterranean ecosystem. Folia. Zool., 54, 240 – 248.
12. Hofäcker, S. (1992): Saisonale Einflüsse auf Wachstum und Futteraufnahme beim Wildschwein. Dissertation, Universität Hohenheim.
13. Mosei, G., Genov, P., V., Staines, B., W. (1996): Diet, food availability and reproduction of wild boar in a Mediterranean coastal area. Acta Theriol., 4, 307 – 320.
14. Gethöffer, F., Sodeikat G., Pohlmeier, K. (2007): Reproductive parameters of wild boar (*Sus scrofa*) in three different parts of Germany. Eur J Wildl Res., 53, 287 – 297.
15. Mauget, R. (1982): Seasonality of reproduction in the wild boar. U Foxcroft G., R., Cole D., J., A.: Control of pig reproduction. Butterworths, London, 509 – 526.
16. Hodgkinson, S., Nelson Ulloa, M., S. (2008): Comparison of the digestible energy content of maize, oats and alfalfa between the European wild boar (*Sus scrofa* L.) and Landrace × Large White pig (*Sus scrofa domesticus*). Animal Feed Science and Technology, 144 (1 – 2), 167 – 173.

## Utjecaj nadmorske visine i dobi na tjelesni prirast divlje svinje

### Sažetak

U radu su istraživani utjecaji nadmorske visine na tjelesni prirast divljih svinja različitih starosnih kategorija. Sveukupno je istraživanjem obuhvaćeno 7 lovišta koja su temeljem stanišnih karakteristika i nadmorske visine podijeljena u dva područja istraživanja: nizinska staništa (Slavonija) i brežuljkasto brdska staništa (Gorski kotar). Istraživanjem je izmjereno sveukupno 55 jedinki koje su kategorizirane u tri dobne skupine. Od prašenja do kraja prve lovne godine – mladunčad. Životinje sa navršenom godinom starosti do kraja druge lovne godine - pomladak i sve starije od dvije godine – odrasle jedinke. Rezultati pokazuju kako je kod sve tri dobne kategorije tjelesni prirast veći kod životinja odstrijeljenih u lovištima sa prosječno manjom nadmorskom visinom u odnosu na životinje izmjerene u brdskim i planinskim lovištima. Intenzitet prirasta ili dnevni prirast je u prvoj godini života nešto veći kod mužjaka. Tijekom druge godine života zabilježen je veći intenzitet prirasta kod ženki dok je opet u trećoj godini prirast veći kod mužjaka. Temeljem provedenog istraživanja može se zaključiti kako definitivno postoji određeni utjecaj nadmorske visine na tjelesni prirast. Taj utjecaj prisutan je kod sve tri istraživane dobne kategorije. Iako nije ustanovljena statistička značajnost, ustanovljeno je kako utjecaj nadmorske visine najveći nakon navršene druge godine života. Također na temelju utvrđenog prirasta između različitih spolova može se zaključiti da pored nadmorske visine na tjelesni prirast utječu i neke socijalne karakteristike same vrste.

**Ključne riječi:** divlja svinja, tjelesni prirast, nadmorska visina, lovnogospodarenje

## Genomska selekcija kao jedno od rješenja za sniženu plodnost mliječnih krava

Marijana Vrbančić<sup>1</sup>, Vedran Nervo<sup>1</sup>, Đurica Kalember<sup>1</sup>, Dražen Čuklić<sup>1</sup>, Vedrana Bojkić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska, e-mail: mvrbancc@vguk.hr*

<sup>2</sup>*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera, K. P. Svačića 1d, Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

Plodnost krava temeljna je komponenta za ekonomsku održivost mliječnih farma. Uspješna selekcija za veću proizvodnju mlijeka dovela je do pada plodnosti mliječnih krava. Smanjena plodnost produljiti će laktaciju, povećati će troškove osjemenjivanja i odgoditi genetski napredak. Sve to dodatno opterećuje financijsku učinkovitost proizvodnje mlijeka. Tijekom 2012. godine započete su aktivnosti uvođenja genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske. Primjenom genomske selekcije omogućuju se bolji rezultati u selekciji svojstava koja se teško poboljšavaju korištenjem konvencionalne selekcije (plodnost, dugovječnost). Svojstva fitnesa koja uključuju i parametre plodnosti dobivaju sve veći značaj u modernim uzgojnim programima, a njihovo uvođenje u sustav genetskog vrednovanja goveda u Hrvatskoj omogućava izračun ukupnog selekcijskog indeksa kao „moćnog oružja“ u selekciji s ciljem jačanja konkurentnosti domaćeg uzgoja. Selekcija na plodnost s ciljem povećanja podmlatka temelji se na dužini međutelidbenog razmaka i dobi kod prvog teljenja kao parametrima koji su genetski vrednovani. Cilj ovoga rada je utvrditi utjecaj genomske selekcije na svojstva plodnosti mliječnih krava u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** plodnost, genomska selekcija, mliječne krave

### Uvod

Donedavno su u cijelom svijetu uzgojni programi za mliječne pasmine goveda bili usmjereni isključivo na povećanje proizvodnje mlijeka. Tek kasnije uključuju veći sadržaj masti i bjelančevina u mlijeku (Špehar, 2011.). Proizvodnja mlijeka u posljednjih četrdesetak godina naglo je porasla, a ponajviše zahvaljujući uvođenjem životinja boljih genetskih predispozicija, ali i promjenom hranidbenog režima usmjerenog na proizvodnju mlijeka. Genetski potencijal za proizvodnju mlijeka raste godišnje oko 1,5 % i to zahvaljujući umjetnom osjemenjivanju, progenom testu i intenzivnoj selekciji bikova. Ekonomski značaj visoke proizvodnje mlijeka, posljednjih je godina zasjenjen smanjenom plodnošću i lošijim zdravstvenim stanjem životinja, posebice u holštajn pasmine goveda (Šperanda, 2010.). Sposobnost životinja za visokom proizvodnjom i reprodukcijom kroz duži niz godina poželjna je karakteristika u mliječnom govedarstvu s ekonomskog i selekcijskog aspekta. Kako je glavni selekcijski cilj u mliječnom govedarstvu postići profit, u mnogim se zemljama u genetskoj evaluaciji životinja često koriste selekcijski indeksi koji uspješno uključuju ne samo produktivna nego i ona neproduktivna svojstva, koja također utječu na



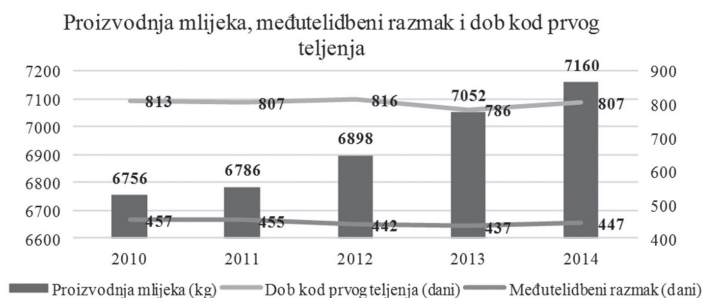
profit (Raguž i sur., 2009.). Genetska povezanost između količine mlijeka i svojstva plodnosti u mliječnih krava je negativna. To upućuje na zaključak da je uspješna selekcija za veću proizvodnju mlijeka dovela do pada plodnosti krava. Smanjena plodnost očituje se kroz nizak postotak non returna, predugi međutelidbeni razmak, prolongiranu laktaciju te na kraju rezultira ranim izlučivanjem krave što se negativno odražava na ekonomsku dobit uzgajivača (Špehar, 2013.). Tijekom 2012. godine započete su aktivnosti uvođenja genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske. Primjenom genomske selekcije omogućuju se bolji rezultati u selekciji svojstava koja se teško poboljšavaju korištenjem konvencionalne selekcije (plodnost). Svojstva fitnesa koja uključuju i parametre plodnosti dobivaju sve veći značaj u modernim uzgojnim programima. Uvođenje ovih svojstava u sustav genetskog vrednovanja goveda u Hrvatskoj omogućava izračun ukupnog selekcijskog indeksa kao 'moćnog oružja' u selekciji s ciljem jačanja konkurentnosti domaćeg uzgoja (Špehar i sur., 2011.).

## Materijali i metode

U radu je analiziran niz istraživačkih i ostalih relevantnih radova, internetskih portala i ostale stručne literature. Također, korišteni su podaci Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA) i godišnja izvješća za govedarstvo u Sloveniji. Kroz prikaz proizvodnje mlijeka, međutelidbenog razdoblja i dobi kod prvog teljenja, prikazano je trenutno stanje svojstva plodnosti holštajn krava u Hrvatskoj. Također, podaci su stavljeni u poredbeni odnos sa trenutnim stanjem susjednih zemalja.

## Rezultati i rasprava

Plodnost krava temeljna je komponenta za ekonomsku održivost mliječnih farma i može se definirati kao sposobnost dobivanja podmlatka tijekom fiziološki i ekonomski prihvatljivog vremenskog perioda (Špehar, 2013.). U sektoru govedarstva to bi značilo: jedno tele godišnje po kravi, odnosno jedna laktacija godišnje. Međutim, treba naglasiti kako to u mliječnom govedarstvu ne postoji (Gereš, 2016.). Šperanda (2010.) navodi kako je danas na srednjim i velikim farmama, ali i na OPG-ima prisutan trend produžetka trajanja servis perioda (dulje od 100 dana), te raste broj osjemenjivanja do uspješne koncepcije. To su očiti znakovi slabljenja plodnosti koji dodatno opterećuju financijsku učinkovitost proizvodnje mlijeka. Smanjena plodnost ili neuspjeh da krava koncipira pravodobno, produljiti će laktaciju i smanjiti postotak krava koje su na vrhuncu proizvodnje, povećati će troškove osjemenjivanja i na kraju odgoditi genetski napredak. A kad se tome pridoda da cijena mlijeka neprestano pada, očito je da su proizvođači mlijeka u iznimno lošoj situaciji.



Grafikon 1. Prikaz proizvodnje mlijeka, međutelidbenog razmaka i dobi kod prvog teljenja za holštajn pasminu goveda u Hrvatskoj (Izvor: HPA, 2015.).

Prema grafikonu 1. vidljiv je trend povećanja proizvodnje mlijeka u holštajn pasmine u Hrvatskoj. Međutelidbeni razmak kod holštajn pasmine u Hrvatskoj posljednjih nekoliko godina kreće se između 437 i 457 dana, a u Sloveniji između 390 i 430 dana (tablica 1.). U Hrvatskoj se dob kod prvog teljenja za holštajn pasminu kreće između 26,2 i 27,2 mjeseci. Ništa bolja situacija nije ni u drugim zemljama. U Sloveniji se dob kod prvog teljenja kreće između 26,9 i 28,9 mjeseci, u Njemačkoj oko 29,5 mjeseci, u Nizozemskoj oko 27,4 mjeseci, a u Italiji između 29,6 i 29,9 mjeseci (Tuccillo i sur., 2015.). Jamrozik i sur. (2005.) navode da je plodnost kod holštajn pasmine goveda stalno u opadanju i da postaje jedan od glavnih uzroka za izlučenje i zamjenu krava u mliječnom govedarstvu u svijetu.

Tablica 1. Prikaz proizvodnje mlijeka i međutelidbenog razmaka za holštajn pasminu u Hrvatskoj i Sloveniji (izvor: HPA, 2015., Kmetijski inštitut Slovenije, 2015.).

Godina	Hrvatska		Slovenija	
	Proizvodnja mlijeka (kg)	Međutelidbeni razmak (dani)	Proizvodnja mlijeka (kg)	Međutelidbeni razmak (dani)
2010	6756	457	7191	390
2011	6786	455	7226	411
2012	6898	442	7345	411
2013	7052	437	7385	423
2014	7160	447	7414	429

Pryce i sur. (2014.) ističu kako je u nekim zemljama ekonomski isplativije proizvesti dodanu količinu mlijeka nego poboljšati svojstva plodnosti, dok u drugim zemljama postoji inicijativa da se poveća i proizvodnja mlijeka i svojstva plodnosti. Niz čimbenika utjecalo je na neuključivanje svojstva plodnosti u uzgojne programe, a najpoznatiji su nedostatak raspoloživih informacija i niska nasljedna osnova za ovo svojstvo. Heringstad i Osteras (2013.) navode da se selekcija na svojstva plodnosti, zdravlja i dugovječnosti u skandinavskim zemljama prakticira više od 30-ak godina, dok se u nekim zemljama važnost ovima osobinama počela pridavati tek 90-ih godina prošlog stoljeća. U Velikoj Britaniji se u razdoblju od 1975. do 1998. godine stopa teljenja smanjila s 55,6 na 39,7%. Postalo je jasno da je uočeno smanjenje plodnosti djelomično genetske naravi, pa kao takvo zahtijeva i rješenje genetske prirode. Postavlja se pitanje, može li genetika pomoći proizvođačima da povećaju plodnost krava koje imaju „bolje gene“ za svojstva fitnesa kao što su zdravlje i plodnost? Iako je osobina plodnosti pod jakim utjecajem okoliša, postoje neki dokazi za utjecaj genetike na reproduktivne osobine (Santos, 2015.). Prema tome, uzgojni programi moraju biti postupno prošireni i uključivati svojstva plodnosti.

Tijekom 2012. godine započete su aktivnosti uvođenja genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske (Špehar, 2013.). Cilj genomske selekcije je združiti sve poznate izvore informacija (fenotip, porijeklo i genetske markere) da bi se dobila što veća točnost procijenjene uzgojne vrijednosti (UV) i osigurao genetski napredak. Primjenom genomske selekcije omogućuju se bolji rezultati u selekciji svojstava koja se teško poboljšavaju korištenjem konvencionalne selekcije (plodnost, dugovječnost, otpornost na bolesti). Svojstva fitnesa koja uključuju i parametre plodnosti dobivaju sve veći značaj u modernim uzgojnim programima. Uvođenje ovih svojstava u sustav genetskog vrednovanja goveda u Hrvatskoj omogućava izračun ukupnog selekcijskog indeksa kao 'moćnog oružja' u selekciji s ciljem jačanja konkurentnosti domaćeg uzgoja (Špehar,

2011.). Selekcija na plodnost s ciljem povećanja podmlatka temelji se na dužini međutelidbenog razmaka i dobi kod prvog teljenja kao parametrima plodnosti koji su genetski vrednovani. Međutelidbeni razmak je definiran kao razdoblje između dva teljenja i izražen je u danima, a dob kod prvog teljenja je najčešće u mjesecima izražena starost krave kod prvog teljenja (Špehar, 2011.). Obje ove mjere ovise i o kravi i o biku, kao i cjelokupnom upravljanju farmom. Genomska selekcija podrazumijeva korištenje genetičkih informacija koje se mogu dobiti izravnom analizom genoma (DNK) životinje za što raniji i bolji opis njezine rasplodne vrijednosti. Primjenom genomske selekcije omogućeno je otkrivanje novih genetskih markera kojima će se poboljšati plodnost mliječnih krava. Genomski procijenjena UV može se izračunati za oba spola u ranoj fazi života (prije spolne zrelosti), pa se na taj način može povećati profitabilnost i ubrzati genetsku dobit u uzgoju mliječnih goveda smanjenjem generacijskog intervala i troškova dokazanih bikova. To dovodi do restrukturiranja sheme uzgoja mliječnih goveda, od kojih se mnoge još uvijek oslanjaju na progeno testiranje očeva i na evidentiranje stotine tisuća pa i milijuna krava. Najveća točnost genomske procjene postignuta je na holštajn govedima. Na žalost, troškovi DNK testiranja za svaku jedinku su dosta visoki, pa se ono ne provodi na svim jedinkama u populaciji nego samo na potencijalnim mladim očevima (bikovima), te na teladi i kravama za koje se smatra da će doprinijeti uzgojnom programu. Većina mladih bikova će biti izlučena iz uzgoja upravo na osnovu rezultata DNK testiranja što u konačnici smanjuje troškove jer se smanjuje broj mladih bikova koji se progeno testiraju (Rogers i sur., 2008.). Indeks genomske selekcije mladih bikova trebao bi imati pouzdanost usporedivu s indeksom progenog testiranja, no još uvijek nije postignuta ista razina. U usporedbi s klasičnim progenim testom, pouzdanost genomskog testa veća je za svojstvo plodnosti (Vrbančić, 2014.). Genomska selekcija mladih bikova trenutno je u tijeku u Republici Hrvatskoj, te postoje prvi izračuni procijenjene genomske uzgojne vrijednosti za neke mlade bikove simentalne pasmine, dok se kod holštajn pasmine tek priprema uvođenje genomske selekcije i najvjerojatnije će se genotipizacija vršiti samo na žensku telad. Primjena genetičkih tehnologija i genomske selekcije u uzgojnim programima za mliječno govedarstvo, nesumnjivo će povećati plodnost mliječnih krava, a da pri tome ne dođe do smanjenja proizvodnje mlijeka.

## Zaključak

Povećanje plodnosti mliječnih krava u Republici Hrvatskoj pomoću genomske selekcije vjerojatno će postati sve važnije, budući da je ustanovljeno da smanjenoj plodnosti ne može biti uzrok samo menadžment farme. Genomska selekcija ima ogroman potencijal da poveća stopu genetskog napretka za mnoštvo osobina, pa tako i plodnosti. Granica dobiti po kg proizvedenog mlijeka se smanjuje, stoga poljoprivrednici moraju smanjiti troškove proizvodnje i povećati veličinu stada. Prema tome, potrebno je dodatno intervenirati kako bi se plodnost u bliskoj budućnosti održala na prihvatljivoj razini. Rješenje se očito krije u genetskom napretku. Implementacija ocjene plodnosti u uzgojni selekcijski program u Hrvatskoj mogla bi biti od neprocjenjive važnosti za razvoj i povećanje ekonomske isplativosti u proizvodnji mlijeka.

## Literatura

1. Gereš, D. (2016): Snižena plodnost mliječnih krava. Zbornik radova 11. Savjetovanja uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj, Ivanić Grad, 109–113.
2. Heringstad, B., Osteras, O. (2013): More than 30 years of health recording in Norway. Proceedings of the ICAR Conference held in Aarhus, Denmark, 2013, 39–47.
3. Hrvatska poljoprivredna agencija (2015): Izvješće za 2014. godinu, Križevci, 2015.

4. Jamrozik, J., Fatehi, J., Kistemaker, G. J., Schaeffer, L. R. (2005): Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. *J Dairy Sci*, 88 (6), 2199-2208.
5. Kmetjski inštitut Slovenije (2015): Rezultati kontrole prireje mleka in mesa, Slovenija 2014. [https://www.govedo.si/files/cpzgss/knjiznica/porocila/kontrola\\_porocila/REZULTATI\\_KONTROLE\\_2014.pdf](https://www.govedo.si/files/cpzgss/knjiznica/porocila/kontrola_porocila/REZULTATI_KONTROLE_2014.pdf). (13.3.2016.).
6. Pryce, J. E., Woolaston, R., Berry, D. P., Wall, E., Winters, M., Butler, R., Shaffer, M. (2014): World Trends in Dairy Cow Fertility. Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production.
7. Raguž, N., Gantner, V., Jovanovac, S. (2008): Fenotipska povezanost između svojstava vanjštine i dugovječnosti krava simentalске pasmine. *Stočarstvo*, 62 (4), 393–302.
8. Rogers, G. W., Van Tassell, C. P., Van Raden, P. M., Wiggans, G. R. (2008): Four ways genomic selection will change dairy cattle genetic improvement in the near future. Progressive Dairyman Publishing.
9. Santos, J. (2015): Genomic Selection for Improved Dairy Cow Fertility. Dairy cattle reproduction council. <http://agrifilecdn.tamu.edu/afraidairycowfertility/files/2015/05/GenomicSelectionForImprovedFertilityOfDairyCows.pdf> (15.3.2016.).
10. Špehar, M. (2013): Genetsko vrednovanje i uvođenje genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske. *Mljekarski list*, 50 (6), 8-11.
11. Špehar, M., Štepec, M., Potočnik, K. (2011): Nova svojstva u genetskoj procijeni goveda. Zbornik predavanja, VII. Savjetovanja uzgajivača goveda u RH, Vukovar, 85-89.
12. Šperanda, M. (2010). Je li plodnost krava narušena visokom proizvodnjom mlijeka? *Mljekarski list*, 0351-9104, 45 (2), 10-14.
13. Tuccillo, E., Coronati, D., Natale, A., Salerno, A., Bifulco, G., Salzillo, F., Cimmino, R., Neglia, G. (2015): Reproductive efficiency in holstein and italian brown maintained in the same breeding condition. XLVII Congresso Nazionale SIB. Piacenza expo, 2015.
14. Vrbanić, M. (2014): Primjena genomske informacije u selekciji goveda. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

## Genomic selection as one of solutions for reduced dairy cow's fertility

### Abstract

Fertility of cows is fundamental component for economic sustainability of the dairy farm. Successful selection for higher milk production has led to a drop in the fertility of dairy cows. Reduced fertility will extend lactation, increase costs and delay insemination and genetic progress. All this burdens the financial efficiency of milk production. During 2012, activities of genomic selection started in Croatia. Example of implementation and genomic selection allows better results in the selection properties that are difficult to improve with use of conventional selection (fertility, longevity). Properties that include fitness and fertility parameters are becoming increasingly important in modern breeding programs and their introduction into the system of genetic evaluation of cattle in Croatia allows calculation of the total selection index as "powerful weapon" in the selection, with a view to strength the competitiveness of local farming. Selection of fertility is to increase youth, based on the length of the calving interval and the age of first calving as parameters that are genetically evaluated. The aim of this study is to determine the impact of genomic selection and the fertility properties of dairy cows in Croatia.

**Key words:** fertility, genomic selection, dairy cows





# AGROglas

dvotjednik za poljoprivredu

ratarstvo  
stocarstvo  
mehanizacija  
zaštita bilja vrt  
voćarstvo vinogradarstvo  
**[www.agroglas.hr](http://www.agroglas.hr)**



**15**  
GODINA



# BELJE

1697

TVORNICA STOČNE HRANE

## Stočna hrana Belje

- ✓ kontrolirana sirovina
- ✓ vrhunska kvaliteta
- ✓ maksimalni rezultati



ISO9001  
BUREAUVERITAS  
Certification



ISO14001  
BUREAUVERITAS  
Certification



OHSAS18001  
BUREAUVERITAS  
Certification



**GLOBALG.A.P.**

# BELJE

1697

TVORNICA STOČNE HRANE  
Darda-Ivanić Grad

T +385 31 742 272 F +385 31 742 280, stocna.hrana@belje.hr, www.belje.hr