

# AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION: proceedings & abstracts 6th international scientific/professional conference

---

Stipešević, Bojan; Mrgeta, Vladimir; Budimir, Kristina; Kralik, Gordana;  
...: Jug, Danijel; Jug, Irena; Đurđević, Boris; Vukadinović, Vesna...;  
Baličević, Renata; Parađiković, Nada; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:281237>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**PROCEEDINGS & ABSTRACTS**

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

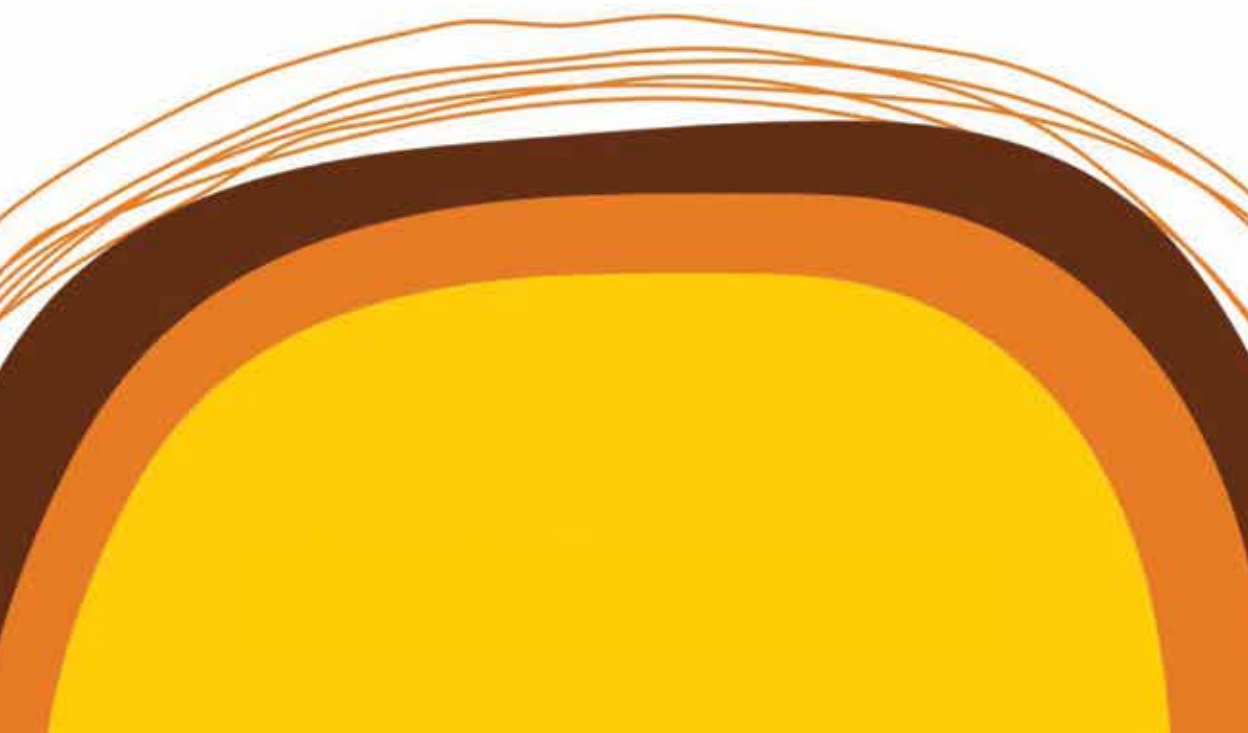
# **AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION**

Vukovar, Republika of Croatia, 27<sup>th</sup> –29<sup>th</sup> May 2013

# AGROglas

dvotjednik za poljoprivredu

ratarstvo  
stocarstvo  
mehanizacija  
zaštita bilja vrt  
voćarstvo vinogradarstvo  
**[www. agroglas.hr](http://www.agroglas.hr)**



**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  
6<sup>th</sup> international scientific/professional conference



**AGRICULTURE IN NATURE  
AND ENVIRONMENT PROTECTION**

Vukovar, 27<sup>th</sup> - 29<sup>th</sup> May 2013.

Published: Glas Slavonije d.d., Osijek

Publisher: Ivan Šimić, ing.

Editors in Chief: Prof. dr. sc. Irena Jug  
Doc. dr. sc. Boris Đurđević

Tehnickal and graphical Editor: Davorin Palijan, dipl. dizajner

Printed by: Glas Slavonije d.d., Osijek

Edition: 200

ISBN: 978-953-7858-01-8

**under the auspices / pod pokroviteljstvom**



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



CROATIAN AGRICULTURE AGENCY /  
HRVATSKA POLJOPRIVREDNA AGENCIJA



**Sveučilište  
u Zagrebu  
Agronomski  
fakultet**

FACULTY OF AGRICULTURE IN ZAGREB /  
AGRONOMSKI FAKULTET ZAGREB



CROATIAN FOOD AGENCY /  
HRVATSKA AGENCIJA ZA HRANU



AGRICULTURAL INSTITUTE OSIJEK /  
POLJOPRIVREDNI INSTITUT OSIJEK

**ORGANIZATION COMMITTEE:**

- Ivan Šimić, inž, predsjednik
- Roberta Sorić, dipl. inž.
- Marica Birtić,
- Prof.dr.sc. Danijel Jug
- Doc.dr.sc. Zvonimir Zdunić,
- Prof.dr.sc. Vlado Guberac
- Prof.dr.sc. Tatjana Krička
- Prof.dr.sc. Mirjana Baban
- Prof.dr.sc. Pero Mijić
- Dr.sc. Sandra Rašić,
- Dr.sc. Zdravko Barać
- Dr.sc. Zorica Jurković
- Dr.sc. Brankica Svitlica
- Dr.sc. Miro Stošić
- Mr.sc. Marina Mikšić
- Andrija Matić, dipl.ing
- Renata Prusina, dipl. inž.
- Nataša Uranjek, dipl. inž.
- Slavica Antunović, dipl.inž
- Đurđica Mihić, dipl. ing
- Daria Jović, dipl.ing
- Marija Ravlić, dipl. ing
- Brankica Svitlica, dipl.ing
- Slavica Antunović, dipl.ing

**SCIENTIFIC COMMITTEE:**

- Prof.dr.sc. Irena Jug, predsjednik
- Dr. sc. Roger Estrade (FR)
- Prof. dr.sc. Marta Birkas (H)
- Prof.dr.sc. Vesna Gantner
- Dr.sc Aleksandra Sudarić
- Prof. dr. sc. Davor Kralik
- Prof dr.sc. Ivica Kisić
- Doc. dr. sc. Enrih Merdić,
- Doc. dr. sc. Domagoj Šimić
- Prof. dr. sc. Bojan Stipešević
- Prof. dr.sc. Vesna Vukadinović
- Dr.sc, Tatjana Tušek
- Dr.sc. Krunoslav Mirosavljević
- Dr. sc. Milena Simić
- Prof.dr.sc. Jan Turan
- Prof.dr.sc. Franc Bavec (SL)
- Prof.dr.sc. Vladimir Smutny (CZ)
- Doc.dr.sc. Željko Dolijanović (SR)
- Doc.dr.sc. Boris Đurđević
- Dr.sc. Vesna Dragičević (SR)
- Doc.dr.sc. Renata Baličević
- Dr.sc. Suzana Kratovalieva (MAK)
- Doc. dr. sc. Srđan Šeremešić (SR)
- Doc.dr.sc. Snježana Tolić
- Dr. sc. Marijana Tucak

**CONFERENCE SECRETARY:**

- Tomislav Sekulić, dipl.ing

Poštovani kolege, znanstvenici i poljoprivrednici,

Međunarodni znanstveno stručni skup Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša održava se svake godine u Vukovaru, u hotelu Lav, a u organizaciji Agroglasa, poljoprivrednog časopisa Glasa Slavonije d.d.

Namjera nam je bila, organizacijom ovakvoga skupa povezati znanost, stručnjake i neposredne proizvođače te ukazati na mogućnosti poljoprivredne proizvodnje u suglasju s prirodom i okolišem.

U organizaciji skupa sudjeluju Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Agronomski fakultet iz Zagreba, Hrvatska agencija za hranu, Hrvatska poljoprivredna agencija te kao suorganizator Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla. Skup se tradicionalno već šestu godinu održava pod pokroviteljstvom Ministarstva poljoprivrede.

Ove godine na skupu će biti prezentirano 43 znanstvena i stručna rada podijeljenih u tri sekcije: Biljka-tlo-okoliš; okolišno prihvatljivo stočarstvo te ravnoteža u poljoprivredi za ravnotežu u okolišu. Na skupu će se okupiti znanstvenici i stručnjaci iz zemalja regije: Hrvatske, Slovenije, Mađarske i Srbije.

Šest plenarnih izlaganja obuhvaćaju sve važnije segmente poljoprivredne proizvodnje pa će tako mađarska znanstvenica Marta Birkaš govoriti o reakciji tla na klimatske promjene te savjetovati kako u promijenjenim uvjetima sačuvati osobine tla. Ivica Kisić s Agronomskog fakulteta iz Zagreba govoriti će o utjecaju vegetacijskog pokrova na eroziju tla vodom, a Vladimir Margeta s osječkog Poljoprivrednog fakulteta prezentirat će uzgoj crne slavonske svinje u funkciji zaštite okoliša dok će Renata Baličević predstaviti okolišno prihvatljivu integriranu zaštitu bilja.

Nakon plenarnih izlaganja nastavlja se rad po sekcijama dok je za treći dan predviđen stručno edukativni posjet turističko poljoprivrednom kompleksu Pustari «Višnjica» kod Slatine. Ispred organizacijskog odbora zahvaljujem se na vašem radu i prezentiranim rezultatima znanstvenih istraživanja te se nadam da vam je boravak u Hrvatskoj i Vukovaru osobno bio ugodan i zanimljiv, a profesionalno poticajan.

**Ivan Šimić, ing.**

Predsjednik Uprave Glasa Slavonije d.d.

Predsjednik Organizacijskog odbora



# PROGRAM

## PLENARY SECTION

- **Birkás Márta, Bojan Stipešević, Sallai András, Pósa Barnabás, Dezsény Zoltán**  
- Soil reactions on climate extremes – Preserving and mitigating solutions
- **Simić Milena, Dolijanović Željko, Oljača Snežana, Spasojević Igor, Stipešević Bojan, Dragičević Vesna** - Maize weed control by application of IWMS
- **Kisić Ivica, Bogunović Igor, Bilandžija Darija** - Utjecaj vegetacijskog pokrova na eroziju tla vodom
- **Margeta Vladimir, Budimir Kristina, Kralik Gordana, Margeta Polonca** - Uzgoj crne slavonske svinje u funkcije zaštite okoliša
- **Jug Danijel, Jug Irena, Birkás Márta, Đurđević Boris, Vukadinović Vesna, Stipešević Bojan, Kostelac Krešimir** - Utjecaj reducirane obrade na kemijska svojstva tla
- **Baličević Renata, Parađiković Nada, Besek Zdenko, Kažimir Zora, Vrandečić Karolina, Čosić Jasenka, Vinković Tomislav, Ravlić Marija** - Okolišno prihvatljiva integrirana zaštita bilja

## SECTION I \* plant – soil – environment / biljka – tlo - okoliš

- **Dragičević Vesna, Videnović Živorad, Kresović Branka, Dumanović Zoran, Spasojević Igor, Jug Irena** - Maize response to different cropping densities
- **Tucak Marijana, Popović Svetislav, Čupić Tihomir, Krizmanić Goran, Meglič Vladimir** - Utjecaj populacije i godine na prinos sjemena lucerne
- **Mandić Vlasta, Đula Davorka, Tušek Tatjana, Alagić Damir** - Utvrđivanje optimalne temperature rada biološkog pročištača otpadnih voda
- **Alagić Damir, Nekić Dvorski Danijela, Tušek Tatjana, Stojnović Miomir** - Praćenje nekih fizikalno-kemijskih parametara u ekološkom zbrinjavanju aktivnog mulja na pročištaču otpadne vode prehrambene industrije
- **Baličević Renata, Ravlić Marija, Gorički Damir, Ravlić Ivana** - Allelopathic effect of *Polygonum lapathifolium* L. on germination and initial growth of soybean
- **Ravlić Marija, Baličević Renata, Pejić Tamara, Pećar Nina** - Allelopathic effect of cogermination of some aromatic plants and weed seeds
- **Dudaš Slavica, Čelić Ivana** - *Vigna mungo* L. (Wilzek) and *Vigna unguiculata* L. (Walp) in a comparative study
- **Mario Franić, Roberta Sorić, Zdenko Lončarić, Hrvoje Lepeduš, Vlatka Jurković, Krunoslav Karalić, Brigita Popović, Domagoj Šimić** - Genotypic variations in maize on cadmium contaminated soil
- **Drinić Mladenović Snežana, Srebrić Mirjana, Perić Vesna, Kovačević Dragan, Dumanović Zoran**  
- Morphological responses of soybean full sib lines to drought conditions

- **Tatjana Međimurec** - Očuvanje plodnosti i strukture poljoprivrednog tla na širem koprivničkom području
- **Jurišić Mladen, Rapčan Irena, Marković Monika, Galić Subašić Daria, Tonkovic Maja**  
- Tehnologija proizvodnje i ekonomski pokazatelji uzgoja ozimog ječma na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu
- **Šeremešić Srđan, Milošev Dragiša, Nikolić Ljijana, Lazić Branka, Jug Danijel, Đurđević Boris**  
- High nature value farming concept in agriculture and environment
- **Vukadinović Vesna, Vukadinović Vladimir, Đurđević Boris, Jug Irena, Jug Danijel, Bertić Blaženka, Kujundžić Toni, Stipešević Bojan** - Koncentracija bakra u tlima vinogorja Baranja
- **Stipešević Bojan, Šeatović Renata, Jug Danijel, Stošić Miro, Brozović Bojana, Jug Irena, Vukadinović Vesna, Đurđević Boris, Bavec Franc** - Mogućnosti ekološkog uzgoja kivana u kontinentalnoj Hrvatskoj
- **Martić Mirjana, Japundžić - Palenkić Božica** - Obogaćivanje zrna pšenice cinkom i željezom
- **Goran Jukić, Krešimir Sunjić, Ivan Varnica, Josip Brkić, Ivica Beraković** - Utjecaj različite varijante obrade tla na prinos sjemena soje

## **SECTION II \* environment livestock production / okolišno prihvatljivo stočarstvo**

- **Vučković Goran, Mijić Pero, Bobić Tina, Baban Mirjana, Gregić Maja** - Važnost stajske mikroklimе u suvremenoj govedarskoj proizvodnji
- **Gašić Marina** - Utjecaj zelene mase na mliječnost krava
- **Željka Šapina, Ranka Šimić** - Sustavi držanja kokoši nesilica u Republici Hrvatskoj
- **Lukač Dragomir, Vidović Vitomir, Stupar Milanko, Krnjaić Jovanka** - Proizvodni rezultati nazimica i krmača pasmina landras i jorkšir na nukleus farmi s visokim biosigurnosnim mjerama
- **Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Štrbac Ljuba, Stupar Milanko, Višnjik Vladislav** - Frequency of light piglets at birth and weaning versus selection criteria
- **Vučenov Damjan, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Stupar Milanko** - Varijabilnost reproduktivnih svojstava svinja parenih u čistoj pasmini i križanjem
- **Kalember Đurica, Šelimber Saška, Alagić Damir, Tušek Tatjana** - Očuvanje izvornih pasmina magaraca u Republici Hrvatskoj
- **Ladišić Srećko** - Potreba i mogućnost razvoja mliječnih farmi Koprivničko križevačke županije na osnovu korištenja povoljnih kredita i sredstava EU-fondova
- **Kristina Budimir, Vladimir Margeta, Gordana Kralik** - Primjena stelje u tovu svinja
- **Gregić Maja, Baban Mirjana, Senčić Đuro, Mijić Pero, Bobić Tina** - Resursi i mogućnosti hrvatskog ekološkog konjogojstva pod okriljem Europske unije

### **SECTION III \* harmony in agriculture for harmony in environment/ ravnoteža u poljoprivredi za ravnotežu u okolišu**

- **Šoh Krešimir, Ivezić Marija, Raspudić Emilija, Brmež Mirjana, Majić Ivana** - Vrste božjih ovčica (Coccinellidae) na području Požeško-slavonske županije
- **Jasna Kraljićak, Vesna Židovec, Nada Parađiković, Monika Tkalec** - Ekološka uloga privatnih zelenih površina
- **Ljiljana Božić-Ostojić, Slavica Antunović, Mirjana Martić, Krešimir Ciprić** - Pregled ekološke poljoprivredne proizvodnje na području Brodsko-posavske županije u razdoblju 2009.-2011. g.
- **Emilija Raspudić, Ivana Majić, Mirjana, Brmež, Marija Ivezić, Anita Liška, Stanislav Trdan, Đanfranko Pribetić** - Mogućnost primjene entomopatogenih nematoda u kontroli manjeg brašnara *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae)
- **Tušek Tatjana, Žugec Marko, Alagić Damir, Mandić Vlasta** - Depopulacija pčela u centru pozornosti svjetskih znanstvenika
- **Rašić Sanda, Štefanić Edita** - *Ambrosia artemisiifolia* L. u Baranji
- **Kristina Habschied, Bojan Šarkanj, Sanja Zec Zrinušić, Vinko Krstanović, Željka Rupčić, Nikola Sakač** - LC-MS/MS metode za simultano određivanje više *Fusarium* toksina
- **Majić Ivana, Ivezić Marija, Pančić Stjepan, Stošić Miro, Jug Danijel, Raspudić Emilija, Brmež Mirjana, Sarajlić Ankica** - Entomofauna soje i pšenice pri različitoj obradi i gnojdbi tla u Baranji
- **Drago Kraljević, Zvonko Horvat, Luka Šumanovac** - Suvremena tehnološka postignuća pri uporabi mehanizacije u funkciji povećanja ekoloških parametara poljoprivredne proizvodnje
- **Rudec Ana, Benković-Lačić Teuta, Miroslavljević Krunoslav, Benković Robert** - Načini i vrste pripravaka gnojiva i komposta u biološko-dinamičkoj proizvodnji


# Plenary section



---

---

## **chairmen / moderators**

1. Prof. dr. sc. Irena Jug
  2. Dr. sc. Vesna Dragičević
  3. Prof. dr. sc. Mirjana Baban
  4. Prof. dr. sc. Ivica Kisić
  5. Roberta Sorić, dipl. ing.
- 



## Soil reactions on climate extremes – Preserving and mitigating solutions

Birkás Márta<sup>1</sup>, Stipešević Bojan<sup>2</sup>, Sallai András<sup>1</sup>, Pósa Barnabás<sup>1</sup>, Dezsény Zoltán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Szent István University, Gödöllő, Hungary (Birkas.Marta@mkk.szie.hu)*

<sup>2</sup>*J.J. Strossmayer University Osijek, Faculty of Agriculture, Croatia*

### Abstract

Reactions of soils on climate induced influences are differed from the responses to be habitual in the normal seasons. The aim of this study was to evaluate climatic extremities on the behaviour of the tillage induced defects, namely traffics' loading, pan-compaction, soil smearing and kneading, dust formation, crumb reduction, remaining bare surface and crust formation. The rain stress caused water stagnation on the surface and on the pan layer, deteriorated the crumbs, silted the dust in the surface, and removed the dusts to the nearest compact layer and contributed to the extension of pan layer. Further tillage induced damages that is over-settled state, disk pan, plough pan, large, cloddy surface, cavities in the tilled layer, dust formation, and bare surface – were found as drought stress increasing factors. The heat stress, over drying, greater water deficit and/or limited water transport, serious water loss, soil desiccation, cracking, crumb degradation and crusting were originated from the coupled tillage and drought induced phenomena. Due to long-term soil state measurements, it can be concluded that both soils, to be in well-kept or neglected conditions are exposed to the climatic threats. However, the vulnerability of soils can really be reduced by adaptation of soil conservation methods, including tillage.

**Key words:** soil state, tillage defect, climate phenomenon, rain stress, drought stress

### Introduction

In the last decade, various consequences of climate extremities have been observed in the Pannonian region. The year 2010 was rated rainy, while 2009, 2011 and 2012 saw extremely dry. The year 2013 may also be extreme. Cropping is really affected by weather events, such as long dry periods alternating with short rainy periods, abundant rains, extreme hot days in the summer, windy, mild winters, early or late frosts, water-logging, drought, even within a single growing season. Soils, independently of their physical characters, are really suffered from not only water surplus but water deficit as well (Kalmár et al., 2011; Várallyay, 2011). Based on the soil assessments in the rainy season we found that improvement may be expected to take place after the passage of 2-3 *average* years, in the wake of soil conserving tillage. The last dry seasons (in 2011 and 2012) brought newer natural and tillage-induced damages and soil

remediation was regrettably postponed in the drought-stricken fields (Birkás et al., 2012). In April, 2013 we are to face new water surplus problem. According to the National Meteorology Service (OMSZ) soils have fully been saturated by water (100 % in the top 1 meter), moreover the rising of the groundwater table caused heavy damage by water-logging. As it is known, the soil has the greatest capacity as a natural water reservoir which, under ideal circumstances, can take in and store about two-thirds of the annual precipitation. In the majority of cases this storage capacity is utilised only to a certain extent owing to natural and human impacts (Várallyay 2011, 2012). In soils of a heavy mechanical composition with high proportions of clay and clay minerals (*Gleyic Chernozems*, *Phaeozems*, *Stagnosols*, *Solonetz*) the water storage capacity of the top 1 meter soil layer is lost to their natural attributes and to their state modified by farming.

The objective of this work was to study the main consequences of moisture surplus and water shortage in soils were deteriorated in different extent by tillage defects. Recommendations for prevention steps and alleviation modes of the soil deterioration are also added.

## Materials and methods

The soil and climate interactions referred to in this paper, was studied in the Soil quality–climate, and in Stubble–climate experiments that has been underway since 2002 at Hatvan-Józsefmajor (47°41'N, 19°36'E, 136 m a.s.l.). The research site is flat and the soil is moderately sensitive to compaction (Csorba et al., 2011, 2012). The continuous soil condition studies were comprised the possible soil state variants, e.g. shallow (disking, tine tillage) and deep tillage (ploughing, loosening), good and bad stubble tillage, pan free and pan presence in soil, clean and covered (from 0 to 65 %) surface, cloddy and levelled, crumbled surface etc. which gave chance to learn more about soils sensitivity to the climate stresses (Kalmár et al. 2011). Soil assessment was extended to the surrounding area of an approx. 10 km radius with similar type soils (Chernic Chernozem, WRB 2006). The various years' precipitation figures are as follows: average (2002, 2006), dry (2004: -101 mm, 2011: - 283 mm, 2012 – 286 mm) and rainy (2005: +125 mm, 2008: +152 mm, 2010 +371 mm). Years 2007 and 2009 were dry during the growing season. The measurements and soil sampling were taken and evaluated in accordance with the applicable standards (Sváb, 1981; Spoljar et al., 2011, Szász, 1997); Soil Sampling Protocol, JRC, 2010). This study is the summary of a series of articles therefore the scientific goal is accordingly formulated that is studying the rain and the drought stress impact on soils condition.

## Results and discussion

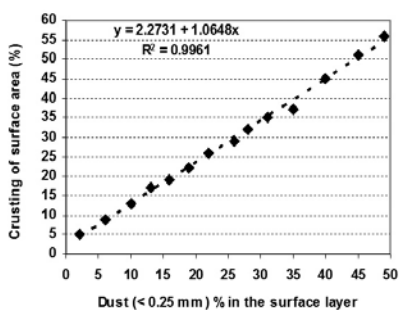
### *The rain stress impact on soils condition*

Due to the continuous soil condition studies six types of soil state damage and its negative consequences were observed in the rain-stricken fields (Table 1).

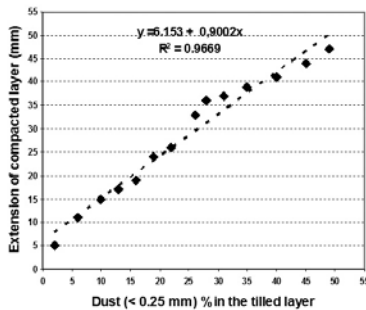
**Table 1.** Coherence between tillage induced and climate induced damages (rainy season)

Tillage induced defects	Rain stress		Degree of damage	
	Impacts	Consequences	Unacceptable	Tolerable
Traffic loading	Water stagnation on the surface	Structure collapse, Settling	Field-level	Necessary passes only
Pan-compaction	Water stagnation on the pan layer		Field-level, Below tilled layer (20-100 mm)	Negligible (≤15 mm)
Smearing and kneading	Structure deterioration	Limited crumb formation	Field-level, Disturbed layer	Negligible (≤10 %)
Dustiness on the surface	Silting	Crust formation	≥20 % (except sandy soils)	≤10 %
Dustiness in the tilled layer	Dust leaching to the nearest compact layer	Extension of pan layer	≥20-25 %	≤10 %
Clean/bare surface	Structure deterioration	Crumb degradation	Field-level	≤15 %

Some of the negative consequences of the rain stress were presented and published in the last Agroglas’ conferences (Birkás et al., 2011; 2012). However water surplus in the soils has repeatedly become evident in the first months of this year. A high ratio of the dust was occurred due to mechanical stresses in the dry seasons – both in the surface and in the tilled layer – coupled with high rate of clay and silt that cause unexpected phenomenon in the vulnerable soils (Fig. 1 and 2). One problem is soil surface crusting developing under the effects of cumulated rainfall. As we found, crusts were formed from dusts produced by the breakdown of soil surface aggregates. These may unite into a dense film and results in excess water stagnation in the surface. A slight surface crusting was determined when dust ratio of the surface layer has remained in lower level (max 20%, Fig. 1). The area of the crusting connected with dust ratio may be used as soil quality indicator.



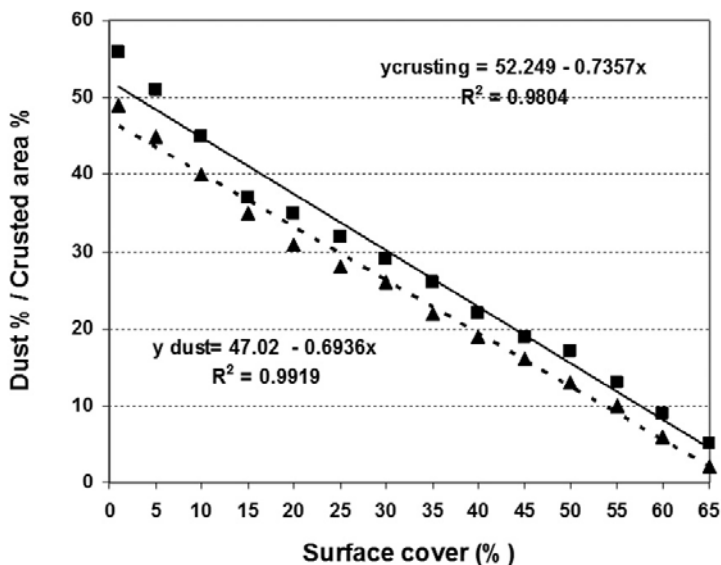
**Figure 1.** Surface dust (< 0.25 mm) ratio impacts on surface crusting in a rainy season (2010)



**Figure 2.** Impact of dust ratio in the tilled layer on the extension of the former compact layer in a rainy season (2010)



The dust content of the tilled layer was found as the second problem. In the end of the rainy season, 2010, the aggravation of compaction was probably driven by the dust leached to the former pan layer. Noteworthy, in earlier the existing compact layer showed slight problem, it extended about 10 mm in mid October, 2009. Moreover, prevention of crumbs' deterioration during tillage resulted in lower ratio of dusts (Fig. 2), and in such a way that minimised dust leaching, therefore gave less probabilities of the pan layer extension.



**Figure 3.** Relations between dust (< 0.25 mm) ratio in the surface and ratio of surface crusting at different soil surface cover in a rainy season (2010)

As we assessed, the formation of soil crust can be modified by soil surface cover (Fig. 3).

A soil may lose its elasticity in less time in case of leaving bare surface or poor cover ratio. Soil desiccation leads to the forming high proportion of large clods by deep tillage and also high rate of dusts during secondary tillage operations. We may call attention to the execution of the stubble management. Both soil drying, crumb deterioration, clod and dust formation may really reduced by sufficiently cover of the surface during critical summer month. Our trials verified that increasing the soil cover ratio (from 0 to 65 %) had a strong impact on decrease of dust and crust forming in a rainy season. We suggest using 50 % of surface cover at least, to eliminate soil structure deterioration. According to the grading a 10-15 % dust or crust may only be expected.

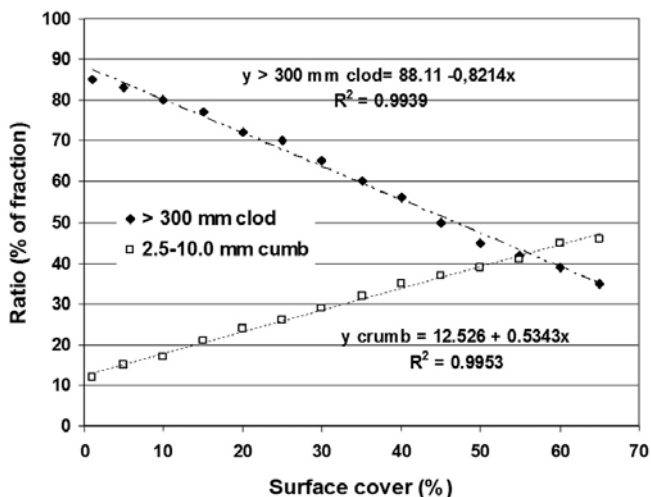
### The drought stress impact on soils condition

The soil state deterioration back to the rain stress has prolonged for the next two dry seasons. Eight types of soil state damage were compared to the drought stress impacts and those unfavourable consequences (Table 2).

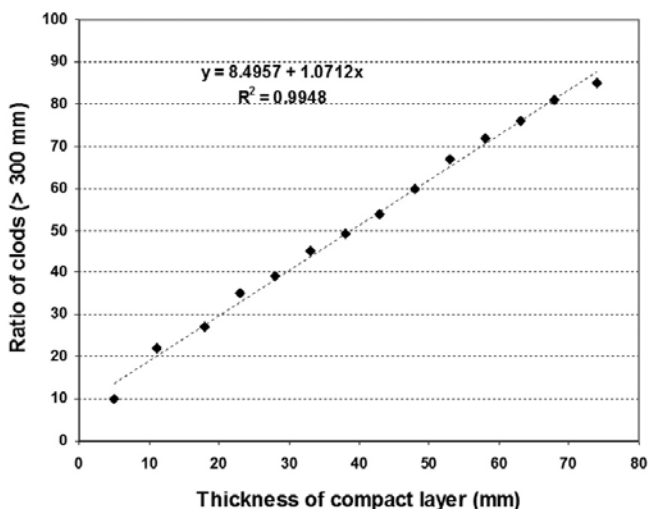
**Table 2.** Coherence between tillage induced and climate induced damages (dry season)

Tillage induced defects	Long-term drought stress		Degree of damage	
	Impacts	Consequences	Unacceptable	Tolerable
Traffic loading	Heat stress, Cracking	Inactive soil	≥ 50 %	Necessary passes only
Settled state		Water loss, Soil desiccation	Field-level	Min. depth of loosened layer 30-35 cm; no pan at bottom
Disk pan below 12-14 cm	Over drying, Greater water deficit and drought stress	Unutilised water in the deeper soil layers	Field-level	At most extended of 5 mm
Plough pan below 22/28 cm	Limited water transport	Stress intensifying in long-term drought	Field-level	At most extended of 10 mm
Great, cloddy surface, Deep slots	Serious water loss, Over-drying, Crumb degradation	Limited biological life, Serious water deficit	Field-level	≤ 20-25 %
Cavities in the tilled layer	Great water loss, Desiccation,			≤ 10 %
Dust formation	Crumb degradation, Crusting	Airless state, Greater heat stress	≥ 50 %	≤ 10 %
Clean/bare surface	Great heat stress, Desiccation, Crumb degradation	Limited biological life, Serious water deficit	Field-level	Min. cover ratio of 30-35 %

Removing crop residues from the stubbles is fairly inadmissible practice considering soils vulnerability in summer. The soil desiccation and structure degradation observed after warm periods however, this fact calls for increased protection. The duration of the surface cover is also important, and during the middle of the summer a higher while towards the end of the season a smaller rate of cover will do (Birkás et al., 2010). One of the beneficial impacts of the surface cover to be preservation of the soil crumbs against silting and crusting, and the other one is the soil moisture retention (Shen et al., 2012). Preventing the serious clod formation in summer tillage which seems unavoidable for late summer sown crops (rape) in our region, may turn utmost attention to the adequate water conservation in the stubble stage. In our example (Fig. 4) due to sufficient cover ratio (≥ 55 %) low rate of large clods (> 300 mm) was formed, contributing reduction of the preparation passes. However a good cover ratio (min. 55 %) helped to conserve not only the existing crumbs but to promote the beneficial crumbling process as well.



**Figure 4.** Relations between surface cover and formation of large (> 300 mm) clods and crumb (2.5-10 mm) in a dry soil (moisture content: 17-20 m/m %) (Sept, 2011)

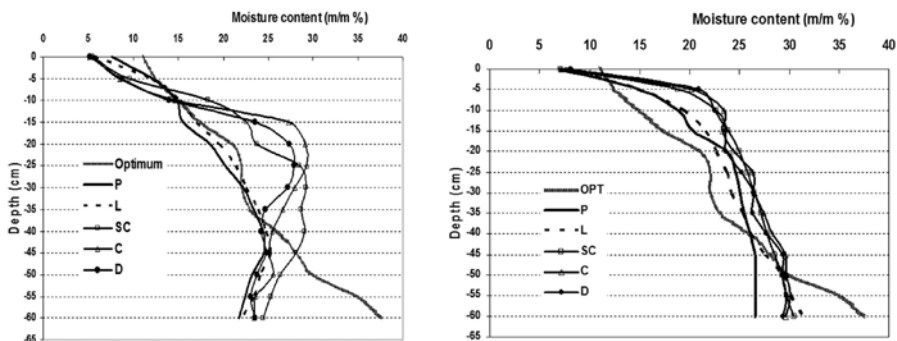


**Figure 5.** Soil compaction status impacts on large clod formation at deep primary tillage in over-dried (moisture content:  $\leq 20 \text{ m}^{-1} \%$ ) soils (Sept, 2011)

Generally, an increase in formation of large clods was observed in soils deteriorated by existing pan compaction. As we supposed, apart from the dry condition, the presence of the compact pan may be the second factor of the clod formation (Fig. 5). Breaking down of the thick compact pan the clod formation is probably inevitable, due to mutual influence of the dry and hard

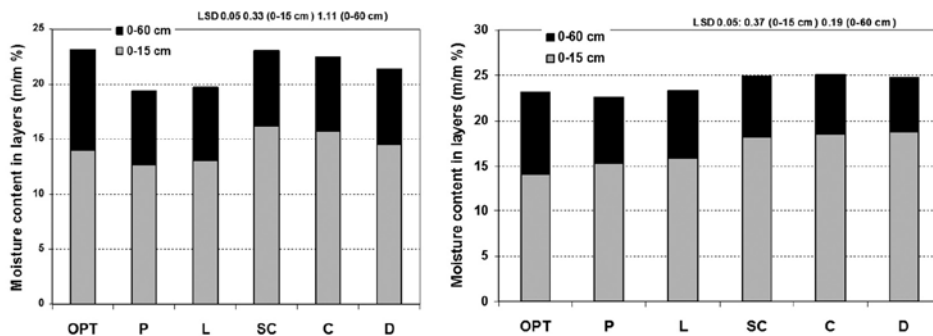
soil state. For this reason, prevention of the pan occurrence and avoiding the soil desiccation has a greater solution.

The optimal water content – for workability and earthworm activity – in average of the 0-60 cm layer is 23.1 m m<sup>-1</sup> % (e.g. 11 % in the surface, and 37.5 at the depth 60 cm). Considering the dry weather the actual soil moisture content – mostly in the top layer – fell behind optimum at the time of the primary tillage in year 2011 (Fig. 6, 7). The soil water content was lowest at P and L variants, and at the depth of 10-30 cm which promotes forming of large clods. However, clod formation was really prevented using crumb conserving tillage variants (SC, C, D).



**Figure 6.** Optimal and actual soil moisture content at primary tillage (2011, left, 2012, right); P: ploughing, L: loosening, SC, C: tine, D: diskings variants

In the next season (2012), due to leaving soil in an undisturbed state during summer, and in spite of the lack of precipitation, soil state has remained in workable condition for time of primary tillage (Fig. 6, 7). Moisture level in the bottom layer showed lower value comparing to the optimum, but it had no influence on the quality of the tillage variants.



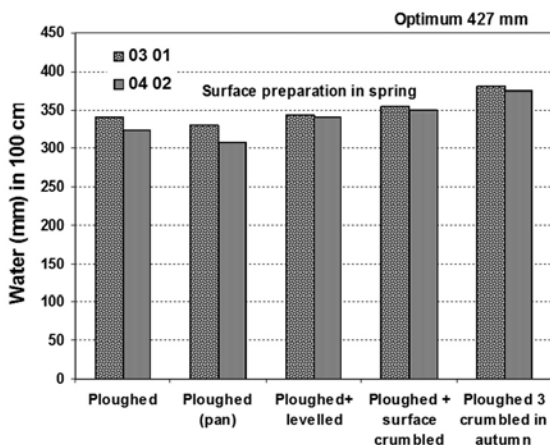
**Figure 7.** Optimal and actual soil moisture content in average of two layers at primary tillage (2011 left, 2012, right); P: ploughing, L: loosening, SC, C: tine, D: diskings variants

Evaluating Fig. 7, in year 2011 the average water content of the upper (0-15 cm) layer was lower by 25-27 % compared with optimal level. The average moisture level fell by 15 % behind optimum in the wholly measured layer (0-60 cm) at the P and L – that is deep tillage – variants. The average water content in the upper (0-15 cm) layer was also lower – by 17-34 % – than the optimum however, the moisture distribution showed more favourable values in the whole assessed layer.

#### *Further unpredictable consequences in soils in dry seasons*

The drought induced problems occurred both in the experimental fields, and in the region has really been offered new research challenges. Reverting to the factors listed in Table 1 and 2, we note that in a drier season the moisture rising from deeper soil layers to the root zone provide a chance for the plants to survive (Spoljar et al., 2011). If this is blocked by a severe compact pan layer, the damage caused by the drought will be heavier (Birkás 2011, 2012; Kalmár et al., 2013). The need for alleviating the compaction occurred in rainy seasons called for the loosening of the watertight layer in the workable soil condition. The process of loosening and then working the pan layer resulted in heavy clod forming (cf. Fig. 5). In this way the tilled layer below 10 cm remained full of cavities which could have contributed to increased soil moisture loss. The amount of water loss in average of 5 warm days may drop by 4.2-4.9 mm however in disturbed soils to be free of tillage induced cavities show values of 1.9-2.2 mm day<sup>-1</sup>. This finding may also call attention to the adaptable water conservation during dry (and all) seasons (cf. Birkás et al., 2012).

Considering the possible dry weather in the spring (no in 2013), the conventional soil and seedbed preparation are to evaluate in a new aspect. The actual soil water deficit in the region of Hatvan in March 2012 – according to the National Meteorology Service (OMSZ) showed 85-90 mm, which decreased slightly to April. This fact called our attention to measure water content of ploughed soils prepared by different methods. The water deficit (mm) early in the season were as follows in downward tendency (Fig. 7): Ploughed, pan (120) > Ploughed (104) > Ploughed, spring planning (87) > Ploughed, spring levelling (78) > Ploughed, autumnal crumbling > (51). These soils due to different moisture content, has differently suffered from the drought stricken the region again in year 2012.



**Figure 7.** Water content in ploughed soil prepared differently (2012)

LSD 0.05: 10.5 (March), 9.75 (April)

## Conclusions

According to the continuous soil condition studies remarkable types of tillage induced damage were observed which may aggravate by rain and drought stress.

Rain stress consequences	Possible solutions
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Water stagnation on the surface</li> <li>2. Water stagnation on the pan layer</li> <li>3. Structure/crumb deterioration – limited crumb formation</li> <li>4. Dust silting on the surface</li> <li>5. Crust formation on the surface – causing airless state</li> <li>6. Dust leaching to the nearest pan layer</li> <li>7. Extension of pan layer</li> <li>8. Soil settling</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Natural induced water logging can be managed by hydro-ameliorative interventions</li> <li>2. Farming induced water-logging is to prevent by regular subsoiling, and avoiding apply pan-forming tools</li> <li>3. Apply structure preserving tillage tools and surface cover in critical periods</li> <li>4-5. Avoiding clod formation and no expose soil surface to climate threats</li> <li>6-7. Avoiding pan formation, and situations leading to the structure degradation</li> <li>8. Improve soil resistance by recycling organic materials (e.g. stubble residues)</li> </ol>
Drought stress consequences	Possible solutions
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Heat stress</li> <li>2. Over drying of soils (desiccation)</li> <li>3. Limited water transport</li> <li>4. Greater water deficit and drought stress in soils deteriorated by compacted pan</li> <li>5. Unutilised water in the deeper soil layers (below pan)</li> <li>6. Crumb degradation – dust formation</li> <li>7. Crusting – airless state below crusts</li> <li>8. Limited biological life</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reduce soil warming by sufficient surface cover, mainly in summer</li> <li>2. Create surface to be adaptable to water retention, and cover the surface to alleviate the heat stress</li> <li>3. Keep the soil in well-loosened state</li> <li>4-5. Preserve the pan compaction formation and if it occurred loosen the soil carefully</li> <li>6-7. Prevent the situations may lead to clod (and dust, crust) formation and use crumb conserving tillage tools</li> <li>8. Create good habitat for earthworms, add stubble residues to the loosened layer (that is food of the)</li> </ol>

According to our long-term soil condition studies completing those in the extreme climatic periods we may confirm that changing tillage practices from the conventional habit to the climate mitigating practice is considered to be crucial in the Pannonian region and the recommended techniques include a long-term professional solution.

## Acknowledgements

Research was supported/subsidized by the TÁMOP-4.2.A-11/1 and by the following agricultural business: GAK Training Farm, at Józsefmajor, Agroszen Kft, Belvárdgyulai Mg. Zrt, Bóly Zrt, Dalmand Zrt, Kvernaland Group Hungária Kft, Mezőhegyesi Ménesbirtok Zrt, Szerencsi Mg. Zrt., P.P. Orahovica d.d., Róna Kft., TerraCoop Kft, Väderstad Kft.

## References

- Birkás, M. (2011): Tillage impacts on soil and environment. In: Encyclopedia of Agrophysics. Eds. Glinkski J; Horabik J; Lipiec J. Springer Dordrecht, pp. 903-906, p.1028, ISBN: 978-90-481-3584-4 e-ISBN 978-90-481-3585-1.
- 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, pp. 432-451.
- Birkás, M., Kisic, I., Jug, D., Smutny, V. (2010): The impacts of surface mulch-cover and soil preserving tillage on the renewal of the top soil layer. Agriculture in nature and environment protection. 3<sup>rd</sup> Internat. Scientific/professional conf., Vukovar, 31<sup>st</sup> May-2<sup>nd</sup> June, 2010. Proc. (Eds. Jug, D., Soric, R.), pp. 21-27. ISBN: 978-953-7693-00-8.
- Birkás M., Kisic, I., Jug, D., Smutny, V. (2011): Remedying water-logged soils by means of adaptable tillage. Agriculture in nature and environment protection. 4<sup>th</sup> Internat. Scientific/professional conf., Vukovar, 1-3 June, 2011. Proc&Abstracts (Eds. Stipesevic, B., Soric, R.), pp. 11-22. ISBN: 978-953-7693-01-5.
- Birkás, M., Kisic, I., Jug, D., Bottlik, L., Pósa, B. 2012. Soil phenomena and soil tillage defects in the past two years – A scientific approach. 5<sup>th</sup> Internat. Scientific/professional conf., Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, 4-6 June, 2012. Proceedings & Abstracts (Eds. Stipesevic, B., Soric, R.), Glas Slavonije d.d.Osijek, pp.11-23. ISBN: 978-953-7858-01-8.
- Csorba Sz., Farkas Cs., Birkás M. (2011): Kétpórusú víztartóképeség-függvény a talajművelés-hatás kimutatásában. Agrokémia és Talajtan, 60: 2. 335-342.
- Csorba Sz., Farkas Cs., Birkás M. (2012): An analysis of the water retention capacity function of a soil of a heterogeneous pore structure in soil conserving tillage systems. Növénytermelés, 61: Suppl. 251-254.
- Kalmár T., Csorba S., Szemők A., Birkás, M. (2011): The adoption of the rain-stress mitigating methods in a damaged arable soil. Növénytermelés, 60: Suppl. 321-324.
- Kalmár T., Pósa B., Sallai A., Csorba Sz., Birkás M. (2013): Soil quality problems induced by extreme climate conditions. Növénytermelés, 62. Suppl. 209-212.
- Shen, J.Y., Zhao D.D., Han H.F., Zhou X.B., Li Q.Q. (2012): Effects of straw mulching on water consumption characteristics and yield of different types of summer maize plants. Plant, Soil and Environment, 58:161-166.
- Spoljar A., Kisic, I., Birkás, M., Gunjaca, J., Kvaternjak, I. (2011): Influence of crop rotation, liming and green manuring on soil properties and yields. J. of Environmental Protection and Ecology 12: 54-69.
- Sváb J. (1981): Biometrical methods in research work (third, revised edition). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (In Hungarian).
- Szász G. (1997): Agrometeorology for agricultural water management. In: Szász G., Tőkei L. (eds.) Meteorology. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 411-452. (In Hungarian).
- Várallyay G. (2011): Water-dependent land use and soil management in the Carpathian basin. Növénytermelés, 60: Suppl. 297-300.
- Várallyay G. (2013): Soil moisture regime as an important factor of soil fertility. Növénytermelés, 62: Suppl. 307-310.

## Sažetak

### Reakcija tla na klimatske ekstreme – načini očuvanja i ublažavanja

Reakcije tala na klimatski inducirane utjecaje se razlikuju od uobičajenih u normalnim sezonama. Cilj ovog rada je evaluirati klimatske ekstreme na ponašanje klimatski induciranih oštećenja, napose gaženja, stvaranja zbijenih horizonata, razmazivanje i gniječenje, stvaranje prašine, smanjenje mrvica tla, ostavljanja gole površine i formiranja pokorice. Posljedice ležanja vode na površini i na zbijenim podpovršinskim slojevima uništavaju mrvice tla, jesu zbijene čestice praha na površini, te njihova translokacija na najbliži zbijeni sloj, čime doprinose njegovoj nepropusnosti i debljini. Daljnje štete uzrokovane obradom tla, kao što su bestrukturnost, taban pluga, taban tanjurače, gruba, grudasta površina, šupljine u obrađenom sloju, formiranje prašine, ogoljena površina, posljedica su sušom induciranih čimbenika. Toplinski stres, presušivanje, veliki nedostatak vode i/ili ograničeni transport vode, ozbiljni gubici vode, sušenje tla, napukline tla, degradacija mrvičaste strukture i pokorica potječu od interakcije obrade i sušom induciranih utjecaja. Nakon dugogodišnjih mjerenja statusa tla, može se zaključiti kako su tla, bez obzira jesu li u dobrom stanju ili ih se ne održava dobro, izložena klimatskim prijetnjama. Ipak, ranjivost tala može biti jako umanjena u slučaju primjene metoda konzervacije tla, uključiv i obradu tla.

**Gljučne riječi:** stanje tla, oštećenja tla uslijed obrade, klimatski fenomeni, kišni stres, sušni stres



Pregledni rad / Review paper

## Maize weed control by application of IWMS

Simić Milena<sup>1</sup>, Dolijanović Željko<sup>2</sup>, Oljača Snežana<sup>2</sup>, Spasojević Igor<sup>1</sup>,  
Stipešević Bojan<sup>3</sup>, Dragičević Vesna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maize Research institute Zemun Polje, S. Bajića 1, 11080 Zemun-Belgrade, Serbia  
(smilena@mrizp.rs)

<sup>2</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun

<sup>3</sup>Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek

### Abstract:

Continual application of the same measures in the agricultural practice leads to the disturbances in connexions in agro-ecosystem. Given the rapid evolution and spread of herbicide-resistant weeds and their negative consequences, one might predict that IWM would currently be a prominent practice. Considerable evidence proves that nonherbicide weed management strategies that integrate other weed management systems with herbicide use have increased.

According to the presence of great number of weed species in maize crop, which have different life cycles and surviving types, it is unreal to expect that application of one measure solely could have satisfactory effect in weed control. The concept of IWM system is development of the programs for weed control owing to combined or integrated application of preventive, direct, mechanical, chemical, biological and other measures. The effect of application of the chosen measures system must not be short-lived, but it has to show results during the longer period. Moreover, it isn't literal weed eradication, but reduction of the weed number to the level which could be tolerated by the crop, without threatening of the yield and radical disturbing of the balance in agro-ecosystem. Bearing all that in mind, the effects of combined application of the different measures of IWMS (crop rotation, tillage, fertilization, sowing density, intercropping, herbicide application) in maize weed control were analysed.

**Key words:** weeds, control, integrated system of measures, maize

### Introduction

Integrated Weed Management System (IWMS) is defined as a system of inter-complementary technologies or as a multi-disciplinary approach which includes the use of a range of alternative measures for more efficient and cost-effective results in controlling weeds (Swanton and Weise, 1991). In practical terms, this means the development of programs to reduce weed infestation of crops by properly combined and linked implementation of all available options

from preventional, cropping, mechanical, genetic and biological measures to the proper application of herbicides, which makes this system efficient and environmentally safe. System or program of measures is defined by the specific situation and level of weed infestation in the specific production area, i.e. there is no universal combination or suggestion of measures, but they are chosen and combined to adjust to the needs of production region.

In this regard, the preventive measures that are used to prevent the spread of weeds and the introduction of new species (suppression of wild weeds around the edges of fields, channels, cutting weeds on surfaces before they start producing seeds, cleaning farm machinery and planting machines, composting fertilizers, etc.), and direct measures that directly suppress weeds (cropping, chemical and other measures). Among cropping measures it is important to properly complete the crop rotation, soil tillage, timely planting, proper selection of crops and varieties, fertilization and irrigation (Swanton and Weise, 1991; Božić et al., 1996). All of these measures contribute to optimal development of crops and are an important part of the complex measures that are used to combat weeds. They include rotation and cover crops, use of drainage and irrigation systems, the treatment of seeds with fungicides and insecticides, sowing time, the density and distribution of plants per unit area i.e. crop arrangement, appropriate choice of hybrid, as well as chemical, physical (mechanical and thermal) and biological methods used in the direct control of weeds in an already established crop.

Some weed species are constant companions of certain crops. Such specific weeds are able to compete well with a certain crop and cannot be easily destroyed with herbicides and measures that are commonly used for their control. Often these weeds are similar to the cultivated plant, i.e. belong to the same family, such as wild sorghum and maize. It is therefore very important to apply measures that disrupt the balance in the life cycle of weeds and prevent their adjustments (crop rotation, tillage, application of herbicides, destroying weed mechanically and thermally, etc.) as well as those measures that favor the crop to compete with weeds (fertilization, sowing time, sowing density, the use of allelopathy, irrigation, etc.). With the implementation of all these measures, the amount of herbicides can be reduced, which is important from an ecological point of view (Simić et al., 2004, Simić and Stefanović, 2007). Given the rapid evolution and spread of herbicide resistant weeds and their negative consequences, one might predict that IWM would be a prominent practice currently. Considerable evidence exist that nonherbicide weed management strategies that integrate other weed control measures with herbicide use has increased (Harker et al., 2013).

IWMS has long been applied in the world with a variety of crops (Froud-Williams, 1995; Swanton and Weise, 1996) and is still present due to the problem of weed resistance to standard suppression measures. Researches with IWMS in our conditions are relatively new, but the importance of a combined use of cultivating practices and herbicides for weed control has been previously pointed out (Stefanović, 1988; Božić et al., 1996; Kovačević and Momirović, 2000; Stefanović et al., 2000; Simić, 2003). Within the concept of a sustainable agriculture is the essence of this system of agroecological methods of weed control (Kovačević, 2008). The application of herbicide in a particular system of farming can significantly affect the reduction and control of weeds and increase the yields of maize (Simić et al., 2012a).

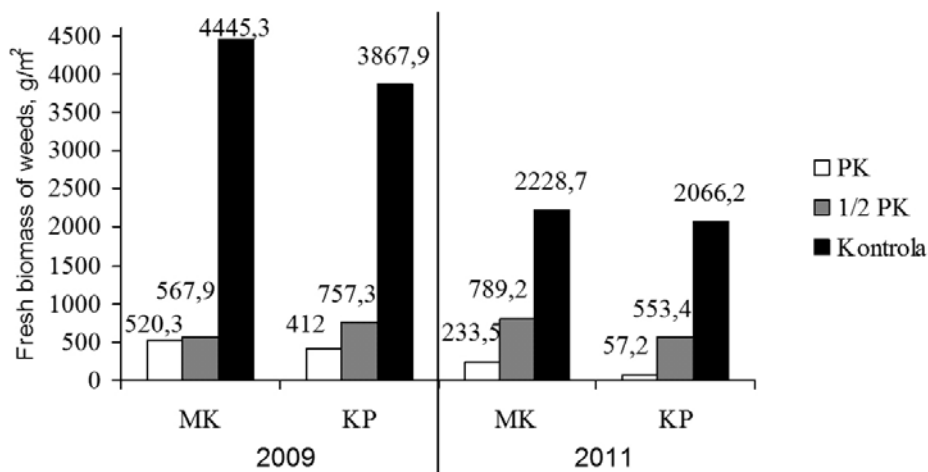
Within a system of integrated weed control, these measures have an important place as alternative or environmentally friendly measures to increase the ability of crops to use allelopathy and competition through, for example, the selection of plants with the highest competitive ability in relation to weeds (Oljača et al., 2000; Dolijanović et al., 2012; Simić et al., 2012b). The competition between maize and weeds varies depending on the spatial distribution of maize

(Simić et al., 2009). Also, growing maize in increased densities, with the use of herbicides and irrigation, have a positive impact on the reduction of the weed infestation and thereby increase the yield of different hybrids (Simić, 2003; Simić et al., 2009).

## Results and discussion

Crop rotation is a very effective measure against weeds. It is a part of IWMS and belongs to a group of biologically based measures which in the long period reduces weed infestation level in the field. According to Kovačević (2008), a proper crop sequences in time and space, with the aim of better climate and land usage, is usually defined as crop rotation. In intensive production conditions, crop rotation makes more efficient other measures against weed infestation, primarily chemical and mechanical (Kovačević et al., 2008). The effect of crop rotation on the infestation level of maize can be physical, allelopathic or combined, but in any case the effects are very significant.

According to the survey, the use of crop rotation, even two-crop rotation such as maize and wheat, significantly reduces weed biomass compared to the maize growing in a monoculture (Spasojević et al., 2012). By establishing a crop rotation in the first year, the total fresh weight of weeds that depended on the applied amount of herbicide was almost the same in a monoculture maize and in the maize-wheat, and after just two crop rotations, the crop rotation effect was very obvious – fresh weight of weed was almost four times less ( $57.2 \text{ g m}^{-2}$ ) at the rotated field with maize and wheat than on the field with the continuous cultivation of maize ( $233.5 \text{ g m}^{-2}$ ). With the application of herbicides in the amount of half of the recommended rate, total fresh weight of weeds was still about 30% lesser in the field rotation than in the monoculture field, Fig. 1.



**Fig. 1.** Fresh biomass of weeds in the maize continuous cropping (MK) and maize-wheat rotation (KP) in dependence on the herbicide rates (Spasojević et al., 2012)

A well-planned crop rotation can help producers avoid many problems related to weed control and crop rotation with the combination of herbicide was highly effective in controlling weeds (Ball, 1992). Statistical processing of data for the same experiment showed that the fresh weight of weeds was significantly affected by the amount of applied herbicides and interaction of the amount of herbicides and crop rotation factors, which contributes to the fact that the use of crop rotation can significantly affect the level of emergence of weeds in the crop (Doucet et al., 1999; Mohammaddaoust-e-Chamanadad et al., 2006). Alternation of crops with different life cycles prevents the weed to adapt to specific requirements, and thus they are kept under control. In contrast, continuous cultivation of the same crop (monoculture), favors the problematic weeds that are similar to the crop, but which are more tolerant to direct control measures, such as, an application of herbicides (Stefanović et al., 1995). Increased use of herbicides to suppress grass weeds (chemicals known as graminicides) act as an additional selection pressure on weed flora, which also speeds up the selection of resistant biotypes of weeds. An example is the spread of wild sorghum in maize fields. The application of herbicides with different mechanisms of action and time of application also helps to keep the weeds out of balance, which prevents the possibility of their adaptation and development of resistance to a particular active herbicide ingredient (Dražić, 2000).

Soil tillage as a strong anthropogenic factor, makes it possible to disrupt the mechanisms of survival of many weeds. In annual species, tillage treatment prevents the production and reduces existing reserves of seeds in the soil. Various studies have shown that this measure may affect the number of individual weeds and their biomass, thus affecting population growth and spatial distribution of weeds (Guglielmini and Satorre, 2004). This measure is also a way of provoking the weed seeds to germinate, only to be destroyed later by other means. The weeds in production areas which are under reduced tillage are one of the main limiting factors for constant high yield of crops in these fields, with a recorded higher share of perennial weeds in particular (Momirović et al., 1997; Komljenović et al., 2000; Videnović et al., 2007). The application of herbicides is just a supplement to the exploitation of land and for all other cultural measures of weed control, even for the problematic perennial species such as wild sorghum.

Examining the impact of tillage systems on weed species in maize fields, Simić et al. (2012a) have come to conclusions that indicate that the omission of cultivation or its reduction, in terms of weed control, are extremely inefficient. During the two years of analysis of the available weed species, the number and weight of weeds in a multiyear experiment with different tillage systems, it was found that significantly fewer weed plants ( $p < 0.05$ ) are registered in terms of conventional tillage (58.28 and 32.37 units  $p\ m^{-2}$ ), which includes deep ploughing in fall and seedbed preparation (Table 1). The largest number of weed plants was found on the surface with the reduced tillage, which is consistent with a significant representation of perennial weed species in the experimental field with a well-developed root system and a specific vegetative method of propagation.

**Tab. 1.** Influence of soil tillage on number of weed plants (BJ) and their fresh biomass (SM) and maize yield (P) (Simić et al., 2012a)

	Parameters	NT	RO	CO	Average	
2010	BJ (br. m <sup>-2</sup> )	63.33b	91.33a	20.17c	58.28	LSD <sub>0.05</sub> = 17.16
	SM (g m <sup>-2</sup> )	170.47	421.11	106.77	232.78	LSD <sub>0.05</sub> = 132.00
	P (t ha <sup>-1</sup> )	8.35	8.90	10.07	9.11	LSD <sub>0.05</sub> = 2.40
2011	BJ (br. m <sup>-2</sup> )	21.33b	74.00a	1.77c	32.37	LSD <sub>0.05</sub> = 13.98
	SM (g m <sup>-2</sup> )	161.23a	199.70a	5.78b	122.24	LSD <sub>0.05</sub> = 48.25
	P (t ha <sup>-1</sup> )	6.07b	8.05b	10.39a	8.17	LSD <sub>0.05</sub> = 2.06

NT – no-tillage; RO – reduced tillage; CO – conventional tillage

Fresh weight of weeds was also the lowest under conventional soil tillage (5.78 g m<sup>-2</sup> in 2011) and significantly higher in the variant of reduced tillage (421.11 and 199.70 g m<sup>-2</sup>), which is consistent with earlier findings (Barberi and Cascio, 2001). On the surface with a direct sowing of maize (no tillage), the number of individuals and seedlings of an annual species *Amaranthus tuberculatus* was four times higher than on the surface with deep soil plow (Leon and Owen, 2006). Also, these types of seedlings took more time to emerge with the application of direct sowing than with a variant with reduced and conventional tillage. In perennial species, the effect of cultivation can be noted in reduced reproductive organs of weeds in the ploughing layer and reduced reserves of seed and rhizomes (Barberi and Cascio, 2001). Deep and intensive tillage, along with other measures, is of great importance for the destruction of perennial species of weeds (Stefanović et al., 1998).

Depending on the applied system of cultivation and weed control, various maize yields can be achieved. The grain yield was higher under conventional treatment than in the fields that applied reduced tillage or direct sowing (Videnović et al., 2011).

Fertilization of soil affects germination of both cultivated and weeds plants, which also effectively exploit nutrients. Crops and weeds vary in their ability to acquire nutrients from the soil, so that more of a regular nutrition, with the use of other cultural practices, increased competitive ability of crops in relation to weeds. Thanks to the positive effects of fertilization on the maize plant, this measure more recently found its place as a structural component of IWMS. In this regard, researches are intensified of the possibility of applying fertilizer as a measure to increase the competitiveness of the crop relative to weeds (Evans et al., 2003), although high levels of nutrients favor the growth of weeds as well (Cathcart and Swanton, 2004). The effect of different fertilization levels on crop-weed competition is generally difficult to generalize, given the differences in the need for nutrient elements in crops and weeds (Berger et al., 2007). Most researchers agree that nitrogen fertilization should be optimized to minimize interactions with the weeds (Evans et al., 2003). In most competitive actions of cultivated plants, weeds fall behind in their development and are more or less suppressed. This is especially important for crops that have a rare plant spacing (row crops), which are susceptible to weeds, especially in the early stages of growth.

The results of studying the influence of fertilization and tillage on weed infestation and maize yield showed that the use of mineral fertilizers, on average for all tillage systems, has led to an increase in the level of infestation (Simić et al., 2012a). With the increasing amounts of fertilizer, the number of individual weed plants and their fresh weight also increases, although the differences are not as pronounced and significant as with the application of different tillage

system, Tab. 2 On the other hand, grain yield was significantly higher in the variant with the maximum amount of fertilizer application, F2 (11:28 and 9:41 t ha<sup>-1</sup>) compared to half the amount of fertilizer and control without fertilization, F1 and F0, (9.70, 6.33 and 9:23, 5.87 t ha<sup>-1</sup>).

**Tab. 2.** Influence of different levels of fertilization on number of weed plants (NW) and their fresh biomass (BW) and maize yield (Y) (Simić et al., 2012a)

	Parameters	F0	F1	F2	Average	
2010	NW (br. m <sup>2</sup> )	57.83	53.66	63.33	58.26	LSD <sub>0.05</sub> = 34.82
	BW (g m <sup>2</sup> )	197.07	298.61	202.67	232.78	LSD <sub>0.05</sub> = 187.40
	Y (t ha <sup>-1</sup> )	6.33c	9.70b	11.28a	9.10	LSD <sub>0.05</sub> = 1.30
2011	NW (br. m <sup>2</sup> )	23.86	32.81	40.43	32.37	LSD <sub>0.05</sub> = 34.07
	BW (g m <sup>2</sup> )	109.71	99.64	157.37	122.24	LSD <sub>0.05</sub> = 96.45
	Y (t ha <sup>-1</sup> )	5.87b	9.23a	9.41a	8.17	LSD <sub>0.05</sub> = 2.18

F0 = control, F1 = 330 kg ha<sup>-1</sup> (N 150 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 105 kg ha<sup>-1</sup> and K<sub>2</sub>O 75 kg ha<sup>-1</sup>) and F2 = 660 kg ha<sup>-1</sup> (N 300 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 210 kg ha<sup>-1</sup> and K<sub>2</sub>O 150 kg ha<sup>-1</sup>).

Adding more nitrogen to the soil (seeding fertilization) before weeds develop ground cover, may increase the competitive ability of crops in relation to weeds, which have a high level of growth in the early stages. This effect can change depending on the dominant species of weeds in the field, given that some weed species have a higher relative level of growth and nitrogen can be adopted in an earlier stage than the crop (Harbor and Owen, 2004).

Growing competitive crops is an important component of IWMS, although the selection of genotypes with increased competitive ability is rather difficult (Lemerle et al., 1996). Some of the features of the latest generation of hybrids created to be more competitive with weeds allow hybrids to respond better to an earlier harvest, have more rapid early growth and hence cover an area of land, and respond well to growing in high densities. These hybrids have a more upright position of leaves compared to the stem, but they have a higher number of plants per unit area and hence greater leaf area. Growing this "morphologically adapted" maize in the appropriate density and spatial distribution, with the use of herbicides even in reduced quantity, provides an advantage to the cultivated plant in competition with weeds (Simić et al., 2009; Simić et al., 2012b). Increasing the density of the maize, substantially impacts the reduction of the fresh weight of weeds, especially in summer when the maize plant canopy is fully formed (Simić et al., 2006).

Sweet maize hybrids, as well as standard hybrids, respond differently to growing in high densities, depending on the genotype and the duration of the growing period (Hao, 1999). The higher the FAO maturity group, the greater the total above ground biomass of hybrids (Garcia y Garcia et al., 2009). With the increasing density of growing sweet maize hybrids, reducing the number of species, number of animals and fresh weight of weeds (Williams, 2010). Therefore, under conditions of Zemun Polje, the smallest presence of weeds was identified in the highest density, D4, and 24.0 individuals per m<sup>2</sup> and 228.9 g fresh weight of weeds per m<sup>2</sup> (Simić et al., 2012c). The increased density of sweet maize had the biggest effect on robust, broad-leaved species with high demands to the light, such as *D. stramonium* and *Abutilon theophrasti*. Species *A. theophrasti*, *Calystegia sepium* and *Digitaria sanguinalis*, that were not present in the crop of sweet maize in high densities (table 3).

**Tab. 3.** Weed species, weed number and weed fresh biomass depending on sweet maize densities (Simić et al., 2012c)

Weed species	Sweet Maize Density							
	D1		D2		D3		D4	
	N*	B**	N	B	N	B	N	B
<i>Solanum nigrum</i>	18.7	95.5	10.7	95.7	12.0	91.7	13.3	73.6
<i>Convolvulus arvensis</i>	6.7	90.7	5.3	141.7	6.7	53.6	5.3	70.0
<i>Sorghum halepense</i>	2.7	70.7	4.0	170.7	1.3	32.5	4.0	77.5
<i>Datura stramonium</i>	2.7	150.1	1.3	61.7	-	-	1.3	7.9
<i>Convolvulus sepium</i>	1.3	6.5	1.3	81.5	-	-	-	-
<i>Hibiscus trionum</i>	1.3	26.0	-	-	4.0	56.4	-	-
<i>Chenopodium hybridum</i>	-	-	2.7	38.4	4.0	23.3	-	-
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2.7	32.1	1.3	12.3	-	-	-	-
<i>Abutilon theophrasti</i>	1.3	15.1	-	-	-	-	-	-
<i>Amaranthus albus</i>	-	-	1.3	10.3	-	-	-	-
Sum	37.3	486.7	28.0	612.3	28.0	257.6	24.0	228.9

D<sub>1</sub>-40.000, D<sub>2</sub>-50.000, D<sub>3</sub>-60.000 i D<sub>4</sub>-70.000 biljaka/ha

D<sub>1</sub>-40.000, D<sub>2</sub>-50.000, D<sub>3</sub>-60.000 and D<sub>4</sub>-70.000 plants/ha

\* The number of weed plants per m<sup>2</sup>

\*\* Fresh biomass of weeds (g m<sup>-2</sup>)

Growing maize at higher densities affects the amount and quality of yield (Simić, 2003; Simić et al., 2012c). The highest yield of fresh ear of sweet maize (11.45 t ha<sup>-1</sup>) was found in the highest density (D<sub>4</sub>-70 000 plants per ha). At the same density, the highest yield (12.24 t ha<sup>-1</sup>) had the ZP 424su.

Intercropping system is a way of production that ensures the more efficient use of resources (soil, water, space, nutrients) and better competition of crops to pathogens and weeds (Vandermeer, 1989; Dolijanović et al., 2007; Oljača et al., 2012). Intercropping, as a true non-chemical method is one of the actions to reduce problems with weeds. The mechanism of competition of mixed crops and weeds is not yet fully researched and clear, although a number of studies show that the competition for light is recognized as a major factor of domination in mixed crops to weeds (Baumann et al., 2001). Maize-legume intercrops are alternatives to maize monocrops (Oljača et al., 2000). According to results from the two study years, the fresh and dry biomass of weeds were lower in intercrops than in maize and soybean monocrops in average and for each fertilizer treatment (table 4). Alternate rows, as well as strips influenced the weed biomass production in dependence of type of fertilization. In both, alternate rows and strips, application of microbial fertilizer increased the fresh biomass of weeds almost twice in comparison to other treatments (815.0 and 841.5 g/m<sup>2</sup>). Extremely important fact is that in the combined crops, compared to pure crops of maize and soybeans, weeds biomass was significantly reduced, primarily due to the increased number of plants per unit area.

**Table 4.** Effects of intercropping pattern and fertilizers on weediness of red maize-black soybean intercropping system (average 2011-2012)

	Alternate rows					Strips				
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	Aver.	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	Aver.
Weed fresh weight (g)	356.1	532.4	481.3	815.0	546.2	445.1	491.7	487.1	841.5	566.4
Air dry weight (g)	69.3	103.6	73.5	157.3	100.9	84.5	99.1	86.3	166.7	109.2
	Maize					Soybean				
Weed fresh weight (g)	404.3	753.0	567.1	687.9	603.1	429.9	612.8	494.9	848.4	596.5
Air dry weight (g)	82.4	138.7	91.7	126.0	109.7	79.9	118.4	90.8	190.7	120.0

B<sub>1</sub>-control B<sub>2</sub>-mineral fertilizer B<sub>3</sub>-organic fertilizer B<sub>4</sub>-microbiological fertilizer

Cover crops can stop some weed seeds in the completion of the life cycle and reproduction. If cover crops were left on the surface, instead of being plowed into the soil, the light output to the seeds of weeds is greatly reduced, which leads to a reduction in growth of weed seeds. Some cover crops suppress weeds with allelopathy, when certain biochemical compounds of cover crops were degraded, and it turns out to be toxic or inhibits the germination of other plant species. Famous examples of allelopathic cover crops are *Secale cereale* (rye), *Vicia villosa* (hairy vetch), *Trifolium pratense* (red clover), and one species from the family of *Brassicaceae* - mustard (Dolijanović et al., 2012). Nagabhushana et al. (2001) found that the use of rye as a cover crop by mulching the soil surface reduces weed infestation, especially with broadleaf weeds, soybean, tobacco, maize and sunflower for 80% to 95% compared to the control variant.

## Conclusion

In order to preserve the environment, modern combat against weeds should be associated not only with the regular use of herbicides, which entails the reduction in quantity, but also with all the other measures that can reduce weed population in the field. The combined use of crop rotation, even the simplest such as wheat - corn, tillage systems, fertilization, crop density, selection of genotypes combined and growing of cover crops and others, all contribute to increased competitiveness of maize in relation to weeds. The implementation of these measures as a system, in the long term, significantly reduces the number and weight of weeds, while achieving higher yields and better quality.

## Acknowledgement

This research was aided by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia, project TR-31037.

## References

- Ball, D.A. (1992): Weed seedbank response to tillage, herbicides and crop rotation sequences. Weed Science, 40, 654-659.



- Barberi, P., Cascio, B. (2001). Long-term tillage and corn rotation effects on weed seedbank size and composition. *Weed Research*, 41: 325-340.
- Baumann, D.T., Bastiaans, L., Kropff, M.J. (2001). Competition and crop performance in a leek-celery intercropping system. *Crop Sci.* 41: 764-774.
- Božić, D., Kovačević, D., Momirović, N. (1996). Uloga sistema zemljoradnje u kontroli korovske vegetacije. Zbornik radova Petog kongresa o korovima, Banja Koviljača, 178-200.
- Berger, A., Mc Donald, A.J., Riha, S.J. (2007). Does soil nitrogen affect early competitive traits of annual weeds in comparison with maize? *Weed Research*, 47: 509-516.
- Cathcart, R.J., Swanton, C.J. (2004). Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed Science*, 52: 1039-1049.
- Dolijanović, Ž., Oljača, S., Kovačević, D., Simić, M. (2007): Effects of different maize hybrids on above ground biomass in intercrops with soybean, *Maydica*, Vol. 52., N°3, 265-270.
- Dolijanović, Z., Momirović, N., Mihajlović, V., Simić, M., Oljača, S., Kovačević, D., Kaitović, Ž. (2012): Cover crops effects on the yield of sweet corn. Proceedings of the 3rd International Scientific Symposium „Agrosym Jahorina“, November, 15-17, Jahorina, 104-110.
- Doucet, C., Weaver, S.E., Hamill, A.S., Zhang, J. (1999): Separating the effects of crop rotation from weed management on weed density and diversity. *Weed Science*, 47, 729-735.
- Dražić, D. (2000): Uticaj plodoreda na zakorovljenost oranica i mogućnost suzbijanja korova. *Acta herbológica*, 9, 69-86.
- Evans, S.P., Knežević, S.Z., Lindquist, J.L., Shapiro, C.A, Blankenship, E.E. (2003). Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. *Weed Science*, 51: 408-417.
- Froud-Williams, R.J. (1995). Integrated weed management: the challenge for weed science into the 21st century. Proceedings 9<sup>th</sup> EWRS Symposium Challenges for Weed Science in a Changing Europe, Budapest, Hungary, 491-498.
- Garcia y Garcia, A., Guera, L.C., Hoogenboom, G. (2009). Impact of planting date and hybrid on early growth of sweet corn. *Agronomy Journal*, 101, 193-200.
- Guglielmini, A.C., Satorre, E.H. (2004). The effect of non-inversion tillage and light availability on dispersal and spatial growth of *Cynodon dactylon*. *Weed Research*, 44: 377-374.
- Hao, X. (1999). Effects of plant density on growth, yield, and quality of fresh market sweet corn. *Horticultural Sciences*, 34, 478-480.
- Harbur, M.M., Owen, M.D.K. (2004). Light and growth rate effects on crop and weed responses to nitrogen. *Weed Science*, 52: 578-583.
- Harker, K.N., O’Donovan, T.J. (2013): Recent weed control, Weed Management, and Integrated Weed Management *Weed Technology*, 27: 1-11.
- Komljenović, I., Šumatić, N., Todorović, J., Marković, M. (2000). Efekti redukovane obrade zemljišta na zakorovljenost kukuruza sa i bez primene herbicida. Zbornik radova Šestog kongresa o korovima, Banja Koviljača, 416-426.
- Kovačević, D. i Momirović, N. (2000). Uloga integralnih sistema suzbijanja korova u konceptu održive poljoprivrede. Zbornik radova Šestog kongresa o korovima, Banja Koviljača, 116-150.
- Kovačević, D. (2008). Njivski korovi – Biologija i suzbijanje. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd.
- Kovačević, D., Dolijanović, Ž., Oljača, S., Jovanović, Ž. (2008): Uticaj plodoreda u borbi protiv korova. *Acta herbológica*, 17, 45-51.
- Lemerle, D., Verbeek, B., Cousens, R.D., Coombes, N.E. (1996). The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Research*, 36: 505-513.
- Leon, G.R., Owen D.K.M. (2006): Tillage systems and seed dormancy effects on common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) seedling emergence. *Weed Science*, 54: 1037-1044.

- Mohammaddaoust-e-Chamanadad, R. H., Mikhailovich Tulikov, A., Ali Baghestani, M. (2006): Effect of long term fertilizer application and crop rotation on the infestation of fields by weeds. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 12, 221-234.
- Momirović, N., Stanković, R., Škrbić, N., Šinžar, B., Dakić, P. (1997). Uticaj sistema obrade zemljišta i primene herbicida na zakorovljenost i prinos useva kukuruza. *Pesticidi*, 12: 103-110.
- Nagabhushana, G. G., A. D. Worsham, Yenish, J. P. (2001): Allelopathic cover crops to reduce herbicide use in sustainable agricultural systems. *Allelopathy Journal* 8:133-146.
- Oljaca, S., Cvetkovic, R., Kovacevic, D., Vasic, G., Momirovic, N. (2000): Effect of plant arrangement pattern and irrigation on efficiency of maize (*Zea mays*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) intercropping system. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 135, 261-270.
- Oljača, S., Dolijanović, Ž., Simić, M., Oljača, M. (2012): Yield of red maize intercropped with black soya-bean in organic cropping system. Third International Scientific Symposium "Agrosym 2012", Jahorina, 15-17. Novembar 2012. Book of Proceedings, 301-315.
- Simić, M. (2003): Sezonska dinamika korovske sinuzije, kompetitivnost i produktivnost kukuruza u integralnim sistemima kontrole zakorovljenosti. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 1-198.
- Simić, M., Stefanović, L., Kovačević, D., Šinžar, B., Momirović, N., Oljača, S. (2004): Integrated weed management system in maize weed control. *Acta biologica jugoslavica*, 13: 437-442.
- Simic, M., Dolijanovic, Z., Stefanovic, L., Kovacevic, D. (2006): Maize weed infestation under intensive cropping practices. *Plant Science-Sofia, Bulgaria*, 43: 529-532.
- Simić, M., Stefanović, L. (2007): Effects of maize density and sowing pattern on weed suppression and maize grain yield. *Pesticides & Phytomedicine*, Vol. 22, No. 2, 93-103.
- Simić, M., Dolijanović, Ž., Maletić, R., Filipović, M., Grčić, N. (2009): The genotype role in maize competitive ability. *Genetika*, 41, 59-67.
- Simić, M., Brankov, M., Dragičević, V., Videnović, Ž., Kresović, B. (2012a): Maize (*Zea mays* L.) weed infestation under different soil tillage systems and fertilization levels. *Herbologija-Sarajevo*, Vol. 13, 57-68.
- Simić, M., Dolijanović, Ž., Maletić, R., Stefanović, L., Filipović, M. (2012b): Weed suppression and maize productivity by different arrangement patterns. *Plant, Soil and Environment*, 58 (3): 148-153.
- Simic, M., Srdic, J., Videnovic, Z., Dolijanovic, Z., Uludag, A., Kovacevic, D. (2012c): Sweet maize (*Zea mays* L. *saccharata*) weeds infestation, yield and yield quality affected by different crop densities. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol 18, No 5, 668-674.
- Spasojević, I., Simić, M., Dragičević, V., Brankov, M., Filipović, M. (2012): Weed infestation in the maize stands influenced by the crop rotation and herbicide control. *Herbologia, Sarajevo*, Vol. 13, 69-78.
- Stefanović, L. (1988). Integralna borba protiv korova. Republičko savetovanje SR Srbije o proizvodnji kukuruza u 1984. godini, Beograd, (umnožen materijal sa savetovanja), 1-9.
- Stefanović, L., Videnović, Ž., Jovanović, Ž. (1995). Uticaj plodoreda i obrade zemljišta na pojavu sirka u usevu kukuruza. Simpozijum Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza - 50. godina Instituta za kukuruz Zemun Polje, 375-379.
- Stefanović, L., Stanojević, M., Videnović, Ž. (1998). Importance of soil tillage in maize perennial weeds control. *Proceedings 6<sup>th</sup> Mediterranean EWRS Symposium, Montpellier, France*, 341-432.
- Stefanović, L., Lević, J., Bača, F., Stanojević, M., Kaitović, Ž. (2000). Sistem integralne zaštite kukuruza. Zbornik radova savetovanja Nauka, praksa i promet u agraru – znanje u Hibridu, Vrnjačka Banja, 114-115.
- Swanton, J.C., Weise, F.S. (1991). Integrated weed management: The rationale and approach. *Weed Technology*, 5: 657-663.
- Swanton, J.C., Weise, F.S. (1996). Weed science beyond the weeds: The role of integrated weed management (IMW) in agroecosystem health. *Weed Science*, 44: 437-445.
- Vandermeer, J.H. (1989): The ecology of intercropping. Cambridge University Press, Cambridge, 231.

- Videnović, Ž., Stefanović, L., Simić, M., Kresović, B. (2007). Trends in maize growing practices in Serbia. *Herbolgia*, Sarajevo 8: 87-97.
- Videnović, Ž., Simić, M., Srdić, J., Dumanović, Z. (2011): Long term effects of different soil tillage systems on maize (*Zea mays* L.) yields. *Plant, Soil and Environment*, 57 (4): 186-192.
- Williams, M.M.II (2010). Biological Significance of Low Weed Population Densities on Sweet Corn. *Agronomy Journal*, 102: 464–468.

## Sažetak

### Kontrola korova u kukuruzu primjenom integriranih sustava kontrole korova

Stalna primjena istih mjera u poljoprivredi vremenom dovodi do narušavanja odnosa u agroekosustavu. Radi smanjenja štetnog djelovanja herbicida, u svijetu i kod nas se posljednjih godina sve više preporučuje kombinirana primjena više mjera za kontrolu korova u okviru sustava integriranih mjera (*Integrated Weed Management System – IWMS*). Koncept ovog sustava je razvoj programa za kontrolu korova putem kombinirane ili integrirane primjene preventivnih, direktnih, mehaničkih, kemijskih, bioloških i drugih mjera. S obzirom da se u usjevu kukuruza javlja veliki broj vrsta korova s različitim životnim ciklusima i načinima preživljavanja, nerealno je očekivati kako će primjena bilo koje mjere pojedinačno imati zadovoljavajući efekt u kontroli korova i smanjenju potencijalne zakorovljenosti kroz smanjenje rezervi sjemena i vegetativnih organa korovnih biljaka u tlu. Efekt primjene odabranog sustava mjera ne smije biti samo trenutna, naprotiv, mora imati rezultate i na duže vremensko razdoblje. Isto tako, ne radi se o totalnom uništavanju, tj. apsolutnom iskorjenjivanju korova, već o svođenju njihove brojnosti na razinu koju usjev može tolerirati tako da prinos nije ugrožen a ravnoteža u agroekosustavu nije radikalno narušena.

Imajući navedeno u vidu, analizirani su efekti kombinirane primjene različitih mjera iz sustava integriranih mjera (plodored, obrada, gnojidba, gustoća sklopa, izbor genotipa, združeni usjevi, pokrovni usjevi, primjena herbicida) u kontroli korova u kukuruzu.

**Ključne riječi:** kontrola korova, sustav integriranih mjera, kukuruz

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj vegetacijskog pokrova na eroziju tla vodom

Kisić Ivica, Bogunović Igor, Bilandžija Darija

*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za opću proizvodnju bilja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska(ikisic@agr.hr)*

### Sažetak

Proučavanje i borba protiv erozije tla u Hrvatskoj jedno je od nedopustivo zapostavljenih znanstvenih pitanja s obzirom na njegovo značenje. Bilo je doduše verbalne deskripcije erozije, ali je s obzirom na značaj problema, egzaktnih istraživanja sve donedavno bilo nesrazmjerno malo. U ovom radu biti će prikazan dio rezultata koji je ostvaren kroz dvogodišnja istraživanja na eksperimentalnom erozijskom polju Freivogelov brijeg kraj Daruvara. Cilj ovoga rada je prikazati eroziju tla vodom pri različitim načinima obrade u izrazito kišnoj 2010. godini, te u izrazito sušnoj 2012. godini. Najveći gubitak tla erozijom u obje godine istraživanja utvrđen je na kontrolnoj-standardnoj varijanti prema USLE, koja predstavlja obrađivano a nezasijano-golo tlo. Gubici su višestruko veći od tolerantne erozije (T vrijednosti), procijenjene na 10 t/ha/god. U 2010. godini, koja je bila izrazito kišovita kada je na pokusnom polju uzgajan dvostruki usjev (pšenica+soja), gubici su iznosili 36,03 t/ha, a u 2012. godini koja je bila sušna, a uzgajan je kukuruz gubici su bili 96,59 t/ha. Na varijanti s oranjem u smjeru nagiba u uzgoju pšenice i soje zabilježen je gubitak tla erozijom od 1,56 t/ha, a kukuruza 46,20 t/ha. U obje godine na varijanti s izostavljanjem obrade gubici su bili zanemarivi i iznosili su 0,56 (2010.) odnosno 0,31 t/ha (2012.). Obrada i sjetva okomito na smjer nagiba pokazuje dostatnu djelotvornost u zaštiti tla od erozije u obje godine: 2010. godine erozija je iznosila 0,74 t/ha, a 2012. godine 9,03 t/ha. U uzgoju pšenice i soje na varijanti s vrlo dubokim oranjem okomito na smjer nagiba erozija je bila 0,73 t/ha, a u uzgoju kukuruza 11,18 t/ha. Podrivanje + oranje okomito na smjer nagiba u uzgoju istraživanih kultura djelotvorno štiti tlo i smanjuje eroziju na samo 0,43 t/ha (2010.) a pri uzgoju kukuruza na 7,57 t/ha (2012.). Navedeno ukazuje da je u ovom slučaju važniju ulogu u sprječavanju pojave erozijskih procesa imao vegetacijski pokrov (uzgajana kultura) odnosno primijenjeni načini obrade tla nego ukupna količina kiše koja je pala u istraživanim godinama.

**Ključne riječi:** erozija tla vodom, uzgajana kultura, obrada tla, tolerantna erozija

### Uvod

Racionalno gospodarenje prirodnim resursima temeljni je i neupitan preduvjet opstanka i razvitka modernog društva, koje se postupno oslanja na obnovljive prirodne resurse i tzv. ekološki održivi ili opstojni razvitak. Na crti takvoga razvitka svoje izgledе nekoliko tjedana prije ulaska u EU vidi i Hrvatska. Ključna gospodarska grana je održiva poljoprivreda, čiji je neodvojivi dio zapravo preduvjet toga koncepta, zaštita svih resursa, napose onih koji se smatraju ob-

novljivim ili uvjetno obnovljivim kao što je tlo. Jedan od najopasnijih, veoma složenih, a u nas nedovoljno proučavanih procesa oštećenja pedosfere je erozija tla vodom. Saznanja o realnim dimenzijama i značaju ovog problema općenito su novijeg datuma, pa se ta problematika nalazi još uvijek na marginama interesa stručne, a pogotovo šire javnosti. Erozijski proces koji se dio čestica tla pod utjecajem prirodnih sila, vode i vjetra, odvaja od svoje mase, premješta na manju ili veću udaljenost i tako u pravilu gubi svoju primarnu namjenu (Pimentel, 2006.). Erozijski zahvaća najvrjedniji površinski sloj tla, onaj u koji su uložena sredstva za agrotehničke melioracije, za čije je priređivanje utrošena energija za obradu, u kojega su unijeta hraniva i koji je tretiran sredstvima za zaštitu bilja (Kisić, 2012.). Ulaskom u vodu te tvari smanjuju upotrebljivost vode za piće ili navodnjavanje te uzrokuju poremećaje biološke ravnoteže s danas teško predvidivim posljedicama (Rimal i Lal, 2009.).

Općenito je tlo jedan od najugroženijih prirodnih resursa današnjice, a aktivnosti usmjerene na zaštitu tla u svijetu, a napose u nas, u ozbiljnom su raskoraku s tom činjenicom. Jedna od temeljnih aktualnih zadaća agronomске znanosti u nas je preuzimanje brige o tlu kao nacionalnom blagu neumnoživom i nezamjenjivom prirodnom izvoru Hrvatske. Tu brigu valja držati trajno aktualnim pitanjem opstanka i skladnog gospodarskog razvitka Hrvatske.

Najvažniji uzrok povećane erozije tla vodom je neprimjereno gospodarenje tлом, kao što je primjerice sužen plodored i nesrazmjerno velika zastupljenost okopavina rijetkog sklopa, neodgovarajući i agroekološkim prilikama neprilagođeni načini obrade - stalna obrada na jednaku dubinu, obrada u smjeru nagiba, učestala obrada i njom prouzročena antropogena zbijanja, narušavanje strukture, pad sadržaja humusa (Van Oost i Govers, 2006.).

Temeljem takvih promišljanja, u Hrvatskoj su na području Daruvara prije 18 godina započeta i do danas neprekinuta svakodnevna istraživanja erozije. Temeljni je cilj ovih istraživanja iznaći najpovoljniji način obrade – optimalan sa stajališta uzgoja ratarskih kultura s jedne strane, a pouzdan sa stajališta zaštite tla od erozije, odnosno zadržavanja gubitka tla erozijom na tolerantnoj razini ili ispod te razine, s druge strane. Ciljano, istraživanja su postavljena na tipu tla (pseudoglej, obronačni) koji je vrlo podložan eroziji vodom, a za koji se kao tolerantna erozija uzima 10 t/ha/god (Verheijen i sur., 2009.). Fizikalne značajke pseudogleja obronačnog (visoki sadržaj sitnozrnog pjeskovitog praha) i kemijske značajke (niska vrijednost reakcije, nedostatak kalcija, nizak sadržaj organske tvari tla) uzrokuju vrlo slabu stabilnost strukturnih agregata i njihovu podložnost erozijskim procesima na nagnutim terenima.

Istraživanja su koncipirana tako da se putem odgovarajućih načina obrade tla i uzgojem odabranih kultura pokušava dobiti odgovor na postavljeni cilj istraživanja. Pretpostavili smo da će razlike koje će se pojaviti u površinskom otjecanju i gubitku tla biti izravno ovisne o provedenim načinima obrade tla i razvijenosti biljnog pokrova uzgajanih kultura. Temeljem ostvarenih rezultata biti će moguće odrediti, odnosno utvrditi, način obrade tla koji će biti najefikasniji u ublažavanju erozijskih procesa.

## Materijal i metode

Za istraživanje su izabrane metode primjerene postavljenom cilju istraživanja. Izabrane parcele odgovaraju propozicijama koje vrijede za mrežu parcela na kojima je kreirana USLE jednadžba (Universal Soil Loss Equation, Wischmeier i Smith, 1978.), dakle: nagib od 9%, duljina 22,1 m i širina parcele 1,87 m. Navedena jednadžba glasi:

$$\begin{array}{cccccccc}
 \mathbf{A} & = & \mathbf{R} & \times & \mathbf{K} & \mathbf{L} & \times & \mathbf{S} & \times & \mathbf{P} & \times & \mathbf{C} \\
 \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 \text{Erozijski} & & \text{Pokazatelj} & & \text{Pokazatelj} & \text{Pokazatelj} & & \text{Pokazatelj} & & \text{Konzervacijski} & & \text{Pokrivenost} \\
 \text{nanos,} & & \text{erozivnosti kiše,} & & \text{erodibilnosti tla} & \text{duljine} & & \text{nagiba (\%)} & & \text{zahvati} & & \text{tla} \\
 \text{t/ha/god} & & \text{J/m}^2\text{/mm/h} & & & \text{nagiba (m)} & & & & & & \text{usjevom}
 \end{array}$$

Parcele su ograđene limenom ogradom, koja se prije svakog zahvata obrade na usjevu uklanja, a poslije zahvata obrade ponovo vraća na mjesto. Na donjem dijelu svake pokusne parcele postavljena je originalna oprema za mjerenje količine erozijskog nanosa, izrađena prema kreaciji prof.dr.sc. Othmara Nestroya s Tehničkog Univerziteta u Grazu (Austrija). Oprema omogućuje odvajanje i čišćenje (filtraciju) suspenzije tla, a filtrat se sakuplja u posebnu bačvu, dok kruti dio erozijskog nanosa ostaje na tkanini koja se koristi kao filter.

Metodika se temelji na brojčanoj valorizaciji utjecaja erozivnosti kiše, erodibilnosti tla, reljefnih prilika i antropogenog utjecaja, koji uključuje kompleks agrotehničkih zahvata, na prvom mjestu obrade tla i uzgajanog usjeva kao zahvata od najvećeg utjecaja na eroziju. Temeljem egzaktnih višegodišnjih mjerenja erozije pri različitim načinima i različitom smjeru obrade u odnosu na smjer nagiba, prikupljeni su brojni pokazatelji važnijih odlika erozije tla vodom. Za usporedbu kontrolu, služila je erozija u tzv. standardnim uvjetima (crni ugar) tj. golo - nezasijano tlo orano uz i niz nagib terena. To su uvjeti u kojima je realno očekivati maksimalnu eroziju. Svaki zahvat kojim se u bilo kojemu pogledu mijenjaju navedeni standardni uvjeti na stanoviti način će smanjiti eroziju. To se odnosi i na manji nagib, manju dužinu padine, na svaku pa i najmanju pokrivenost tla živim ili mrtvim pokrovom, zahvat obrade koji povećava propusnost kao što je podiranje odnosno vertikalno dubinsko rahljenje i dr.

Wischmeier (1960.) i Gabriels i sur., (2007.) naglašavaju promjenjivost pokazatelja C (vegetacijski pokrov), pa za svaki usjev razlikuju nekoliko stadija razvoja, iz kojih se računa godišnji prosjek, odnosno prosjek za cijeli plodored:

- F (otvorena brazda) stadij – od osnovnog oranja do pripreme za sjetvu,
- SB (sjetveni sloj) stadij - od pripreme za sjetvu do trenutka kada usjev prekriva približno 10% površine ili otprilike mjesec dana od sjetve,
- I. stadij od kraja prethodnog razdoblja do razvitka usjeva kada je prekriveno približno 50% površine tla ili otprilike dva mjeseca od sjetve (za ozime kulture ovdje je uključen zimski dio godine),
- II. stadij - od završetka prethodnog do pokrivenosti tla od približno 75% površine tla,
- III. stadij - od kraja prethodnog razdoblja do žetve,
- IV. stadij - od žetve do oranja za naredni usjev.

Na pokusnom polju izravno se mjeri produkcija erozijskog nanosa s pokusnih parcela na kojima se u uzgoju oraničnih kultura primjenjuju različiti načini obrade, s obzirom na vrstu i broj zahvata obrade, smjer kretanja strojeva prilikom obrade i smjer redova usjeva. Radi se, dakako, o varijantama čija primjena dolazi u obzir u normalnoj poljoprivrednoj proizvodnji u ovom dijelu Europe. To su naredne varijante:

**1. Standardna parcela prema USLE (crni ugar)** oranje i svi drugi zahvati obrade u smjeru nagiba terena. Korovi se uništavaju ili mehanički ili na konvencionalan način primjenom zaštitnih sredstava.

**2. Konvencionalno oranje uz odnosno niz nagib** - oranje na 25-30 cm dubine, sjetva uz i niz nagib terena, a drugi zahvati uobičajeni za odgovarajuću kulturu.

**3. Izostavljanje obrade (*No-tillage*)** sjetva se vrši u mrtvi malč u smjeru nagiba terena, bez mehaničkih zahvata obrade, korovi se uništavaju totalnim herbicidima, dok se svi ostali prohodi provode uz nagib terena.

**4. Konvencionalno oranje okomito na smjer nagiba terena** - oranje na 25-30 cm dubine, pred-sjetvena priprema tla i sama sjetva vrši se na konvencionalan način okomito na nagib.

**5. Vrlo duboko oranje (50 cm) okomito na smjer nagiba** - poslije prestanka produžnog djelovanja oranja (tri godine) zahvat se ponavlja. Svi ostali zahvati, od pripreme za sjetvu do sjetve, vrše se na konvencionalan način okomito na nagib terena.

**6. Podrivanje na 50 cm + konvencionalno oranje okomito na nagib terena** - vrlo duboko oranje i podrivanje se ne ponavljaju svake godine, računa se na njihovo produžno djelovanje (tri godine), a ostali, dakle redoviti zahvati, izvode se sukladno iskustvu i zahtjevima pojedinih kultura okomito na nagib. Po isteku produžnog djelovanja zahvati dubokog oranja i dubinskog rahljenja tla se ponavljaju.

## Rezultati i rasprava

U nastavku se u kratkim crtama prikazuju neki rezultati istraživanja erozije na stacionarnom pokusnom polju Freivogelov brijeg (Blagorodovac kraj Daruvara) za 2010. i 2012. godinu. Kroz cijeli profil tla dominira pjeskovito ilovasta tekstura. Prema reakciji tlo je kiselo cijelim profilom, sa vrlo niskim sadržajem organske tvari. Istraživano tlo je osrednje opskrbljeno biljci pristupačnim fosforom, dok je dobro opskrbljeno biljci pristupačnim kalijem. Temeljne značajke istraživana tla prikazane su u Tablici 1.

**Tablica 1.** Fizikalne i kemijske značajke pseudogleja obronačnoga

Horizonti	Dubina	Raspodjela mehaničkih elemenata tla ( $\text{g kg}^{-1}$ ) <sup>a</sup>				Mehanički
tla	horizonta, cm	Krupni pijesak (2-0.2 mm)	Sitni pijesak (0.2-0.02 mm)	Prah (0.02-0.002 mm)	Glina (< 0.002 mm)	sastav
P	0 – 24	18 ± 4.7	586 ± 37	242 ± 35	154 ± 25	Pjeskovita ilovača
Eg/Btg	24 – 35	21 ± 5.5	571 ± 59	260 ± 54	148 ± 44	Pjeskovita ilovača
Btg	35 – 95	5 ± 2.3	545 ± 69	254 ± 32	196 ± 40	Pjeskovita ilovača
		pH, KCl	Organska tvar tla ( $\text{g kg}^{-1}$ )	Pristupačni fosfor ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Pristupačni kalij ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	
P	0 – 24	4.21 ± 0.15	16 ± 3.3	172 ± 18	308 ± 6	
Eg/Btg	24 – 35	4.20 ± 0.18	14 ± 4.2	65 ± 4	123 ± 8	
Btg	35 – 95	4.81 ± 0.23	6 ± 3.8	244 ± 24	502 ± 12	

<sup>a</sup>Podaci izraženi kao prosjek četiri ponavljanja sve varijante, ± standardna devijacija

Klimatske prilike u istraživanom razdoblju te višegodišnjem prosjeku (1960.-1999.) prikazane su u Tablicama 2. i 3. Srednja godišnja temperatura zraka u 2010. godini bila je na razini vi-

šegodišnjeg prosjeka, dok je u 2012. godini bila viša za 1.1°C u odnosu na višegodišnji prosjek. S oborinama je situacija bitno drugačija. Tijekom 2010. godine ukupno je palo 1.132 mm oborina, što je poslije 1937. godine najveća količina oborina za područje Daruvara. Oborine i temperature na ovoj meteorološkoj postaji mjere se od 1936. godine. U drugoj godini istraživanja zabilježeno je ukupno 789 mm oborina, što je za točno 100 mm manje od višegodišnjeg prosjeka. Još je zanimljivija dnevna odnosno mjesečna distribucija oborina u 2012. godini.

**Tablica 2.** Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka u višegodišnjem prosjeku i istraživanim godinama

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godina
Prosjek, 1960.-99.	-0.4	1.9	6.3	10.9	15.5	18.9	20.6	19.9	15.9	10.9	5.7	1.6	10.7
2010.	-0.8	1.9	6.6	11.5	15.8	19.7	22.3	20.4	14.7	8.8	8.9	0.6	10.9
2012.	2.1	-2.7	8.4	11.9	15.9	21.4	23.4	22.6	17.3	11.0	9.1	0.9	11.8

**Tablica 3.** Mjesečna i godišnja količina oborina u višegodišnjem prosjeku i istraživanim godinama

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godina
Prosjek, 1960.-99.	55	47	58	73	88	97	85	82	88	70	83	63	889
2010.	91	70	58	80	197	262	71	67	212	56	80	68	1.312
Dani s oborinama	9	7	7	13	15	10	8	5	13	8	12	6	113; 15 (V)
Mak. dnevna oborina	27,1	12,7	20,0	29,0	68,0	50,7	21,7	28,2	50,3	12,1	16,3	16,7	50,3 (IX)
2012.	32	48	8	56	111	90	59	5	106	92	64	120	789
Dani s oborinama	8	3	2	11	11	7	4	1	6	11	7	10	81; 11 (IV,V i X)
Mak. dnevna oborina	6,1	16,3	7,9	28,0	27,6	17,4	18,4	2,8	14,1	23,7	11,6	25,5	27,6 (V)

U razdoblju od 14. lipnja do 12. rujna ukupno je palo 45,8 mm oborina, što predstavlja samo 15 mm kiše po mjesecu.

Od listopada 2009. g., kada je provedena osnovna obrada tla i sjetva pšenice pa do naknadne sjetve soje u travnju 2010. godine zabilježeno je 9 erozijskih kiša, odnosno oborina različite količine i intenziteta koje su uzrokovale pojavu erozijskog nanosa barem na jednoj istraživanoj varijanti. Erozijski nanosi prema stadijima porasta uzgajanih usjeva prikazani su na tablici 4. U stadiju sjetvenog sloja zabilježena su dva erozijska nanosa na kontrolnoj varijanti i varijanti s obradom i sjetvom uz/niz nagib. U I. stadiju zabilježena su tri erozijska nanosa. Kako je ovo bio izrazito kišoviti dio godine čak su i na varijanti s izostavljenom obradom registrirani erozijski nanosi. Tijekom II. stadija samo je na kontrolnoj varijanti zabilježena pojava dva erozijska nanosa, dok je u III. stadiju i IV. stadiju zabilježen jedan erozijski nanos na svim varijantama. Zanimljivo je da je tijekom svibnja i lipnja, kada su zabilježene izrazito velike količine oborina



(197 mm odnosno 262 mm) registriran relativno mali broj erozijskih nanosa. Čak ni na kontrolnoj varijanti nisu zabilježeni po količini veliki erozijski nanosi. Postoje samo dva razloga za navedeno, a to je način i vrijeme obrade te oblik (intenzitet) kiše. Jednim dijelom primijenjeni načini obrade doprinijeli su ublažavanju erozije. Osnovna obrada je provedena u jesen prethodne godine, pa se tlo do svibnja relativno stabiliziralo i zbito. Kako je u većini slučajeva bilo riječ o kišama niskoga intenziteta, izrazita erozija nije zabilježena ni na kontrolnoj varijanti. Na ostalim varijantama uzgajani usjevi su spriječili izrazitiju pojavu erozije. Potvrdu za navedeno promišljanje nalazimo u situaciji koja je zabilježena u rujnu 2010. Kiše koje su pale u rujnu uzrokovale su pojavu količinski većih erozijskih nanosa na kontrolnoj varijanti i varijanti s obradom uz/niz nagib u odnosu na sve prethodne pojave tijekom navedene godine. Uljana repica koja je zasijana tjedan dana prije ove ekstremne pojave još nije izniknula, te nije mogla svojom nadzemnom biljnom masom zaštititi tlo. U isto vrijeme, tlo je neposredno prije intenzivne kiše (55 mm u dva dana, od toga 16,3 mm polsatnim intenzitetom) obradom razrahljeno (pripremljen sjetveni sloj) što je uzrokovalo izrazitu eroziju na kontrolnoj varijanti i varijanti s obradom i sjetvom uz/niz nagib.

**Tablica 4.** Gubici tla erozijom u vegetacijskom razdoblju uzgoja pšenice i soje

Stadij razvoja	Datum pojave	Standardna varijanta	Oranje uz i niz	Izostavljanje	Oranje	Vrlo duboko oranje	Podrivanje + oranje
usjeva	erozije	(crni ugar)	nagib	obrade	okomito na nagib		
Odnosena količina tla pri različitim načinima obrade, t/ha							
Sjetveni sloj	4.01.2010.	0,41	0,38				
	23.04.2010.	0,08	0,05				
ukupno stadij, t/ha		0,49	0,43				
	% stadij	<u>1</u>	<u>28</u>				
I. stadij	14. 05. 2010.	0,37	0,03	0,02			
	16. 05. 2010.	22,27	0,04	0,02			
	22. 05. 2010.	6,18	0,21	0,035	0,22	0,54	0,34
ukupno stadij, t/ha		28,82	0,28	0,07	0,22	0,54	0,34
	% stadij	<u>80</u>	<u>18</u>	<u>13</u>	<u>30</u>	<u>74</u>	<u>79</u>
II. stadij	1. 06. 2010.	0,02					
	5. 06. 2010.	0,03					
ukupno stadij, t/ha		0,05					
	% stadij	<u>1</u>					
III. stadij	23. 06. 2010.	6,13	0,85	0,49	0,52	0,19	0,09
ukupno stadij, t/ha		6,13	0,85	0,49	0,52	0,19	0,09
	% stadij	<u>17</u>	<u>54</u>	<u>87</u>	<u>70</u>	<u>26</u>	<u>21</u>
IV. stadij	7. 08. 2010.	0,54					
ukupno stadij, t/ha		0,54					
	% stadij	<u>1</u>					
Σ t/ha, X. 09. - VIII. 10.		36,03	1,56	0,56	0,74	0,73	0,43

Od studenoga 2011. g. kada je provedena osnovna obrada za kukuruz pa do sjetve pšenice 26. listopada 2012. godine zabilježeno je 11 erozijskih kiša, odnosno oborina različite količine i intenziteta koje su uzrokovale pojavu erozijskog nanosa bar na jednoj varijanti. Erozijski nanosi prema stadijima porasta kukuruza prikazani su na Tablici 5. Iz navedene tablice vidljivo je da su erozijski nanosi nekoliko puta veći u odnosu na 2010. godinu. Također, iz Tablice 5. vidljivo

je da erozijski nanosi nisu ravnomjerno raspoređeni tijekom godine u uzgoju kukuruza. Stadij sjetvenog sloja, odnosno razdoblje neposredno nakon sjetve, dio je godine kada se javljaju najveći erozijski nanosi. U ovoj istraživanoj godini tijekom ovih stadija (koji traju 40-ak dana) zabilježeno je skoro 95% ukupne godišnje produkcije erozijskog nanosa, bez obzira na način i smjer obrade, dok je u ostalih 325 dana zabilježeno preostalih 5% godišnje erozije. U uzgoju ozime pšenice i soje sličnih kritičnih razdoblja nije bilo, već je erozija jednolično raspoređena tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja (Tablica 4.).

**Tablica 5.** Gubici tla erozijom u vegetacijskom razdoblju uzgoja kukuruza

Stadij razvoja	Datum Pojave	Standardna varijanta	Oranje uz i niz	Izostavljanje	Oranje	Vr.duboko oranje	Podrivanje + oranje
usjeva	Erozije	(crni ugar)	nagib	obrade	okomito na nagib		
Odnosena količina tla pri različitim načinima obrade, t/ha							
	7.05.2012.	14,65	8,67				
	8.05.2012.	6,11	2,75				
Sjetveni sloj	14.05.2012.	5,52	1,29				
	23/24.05.2012.	12,35	2,51	0,14	2,77	2,54	2,81
	31.05.2012.	0,03					
	4.06.2012.	0,04					
ukupno stadij, t/ha		38,7	15,22	0,14	2,77	2,54	2,81
	% stadij	<u>40,1</u>	<u>32,9</u>	<u>45,2</u>	<u>30,7</u>	<u>22,7</u>	<u>37,1</u>
I stadij	9. 06. 2012.	30,69	19,02				
	13. 06. 2012.	19,04	10,71	0,17	6,26	8,64	4,76
	26. 06. 2012.	3,02	0,83				
ukupno stadij, t/ha		52,75	30,56	0,17	6,26	8,64	4,76
	% stadij	54,6	66,1	<u>54,8</u>	<u>69,3</u>	<u>77,3</u>	<u>62,9</u>
II stadij	23. 07. 2012.	3,31	0,42				
ukupno stadij, kg/ha		3,31	0,42				
	% stadij	<u>3,4</u>	<u>0,9</u>				
III stadij	29. 09. 2012.	1,83					
ukupno stadij, t/ha		1,83					
	% stadij	<u>1,9</u>					
Σ t/ha, XI. 11.– XI. 12.		96,59	46,2	0,31	9,03	11,18	7,57

Kukuruz je kultura koju gotovo svi autori, koji su se bavili problemom erozije na oraničnim površinama, smatraju *najzahvalnijom* za produkciju visokih erozijskih nanosa i to bez obzira u kojem se smjeru zahvati obrade izvršili. Dakako, pri oranju okomito na nagib erozijski nanosi izrazito su manji u odnosu na obradu i sjetvu uz i niz nagib (Van Muysen i sur., 2002.). Römken i sur., (2001.) i Sasal i sur. (2010.) smatraju da je tomu razlog, pored roka sijanja, gustoća vegetacijskog pokrova kod ove kulture. Kukuruz se sije na veliki razmak između redova zbog čega kapi kiše s razvojem vegetacijskog pokrova imaju mogućnost prolaska između biljaka odnosno listova kukuruza i dolaska izravno na tlo čime potaknu površinsko otjecanje, a samim time i pojavu erozijskih procesa.

## Zaključci

Temeljem dvogodišnjih stacionarnih mjerenja gubitaka tla erozijom na pseudogleju obronačnom središnje Hrvatske (područje Daruvara) pri različitim načinima obrade tla u uzgoju jedne okopavine rijetkog sklopa odnosno kombinirane ozimine gustoga sklopa s jarinom rijetkog sklopa, mogu se izdvojiti sljedeći zaključci:

Najveći gubitak tla erozijom u obje godine istraživanja utvrđen je na kontrolnoj standardnoj varijanti (crni ugar) koja predstavlja obrađivano, a nezasijano golo tlo. Gubici su višestruko veći od tolerantne erozije (T vrijednosti), procijenjene na 10 t/ha/god za ovaj tip tla.

Rezultati pokazuju da su gubici tla erozijom u uzgoju jare okopavine (kukuruz) značajno veći nego u uzgoju ozimine (pšenica). Najveći gubici tla u uzgoju okopavina preko 95%, događaju se neposredno poslije sjetve. Razdoblje svibanj - prva polovica lipnja najrizičnije je razdoblje za eroziju vodom u agroekološkim uvjetima središnje Hrvatske. U uzgoju ozimine izostaju kritična razdoblja visokog rizika, a erozija je ravnomjerna tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja.

Prema prikazanim podacima, očito je da u uzgoju jarina rijetkog sklopa ne dolazi u obzir obrada tla uz i niz nagib terena, kakva se inače primjenjuje u ovom području. Pri uzgoju ozimina gustog sklopa na svim varijantama obrade tla ne postoji opasnost od pojave erozijskih procesa.

## Literatura

- Gabriels, D., Ghekiere G., Schiettecatte W., Rottiers I., (2007): Assessment of USLE cover-management C-factors for 40 crop rotation systems on arable farms in the Kemmelbeek watershed, Belgium. *Soil & Tillage Research*, 74(1): 47-53.
- Kisić, I., (2012): Soil Erosion under different tillage methods in central Croatia. Poglavlje u knjizi: Soil – School: What to learn from and what to teach about soils. Urednik: Birkas, M. Izdavač: Szent Istvan University Press. Godollo, Mađarska, p. 262-266.
- Pimentel, D., (2006): Soil Erosion: A Food and Environmental Threat. *Environment, Development and Sustainability*, 8: 119-137.
- Rimal, B.K., Lal, R., (2009): Soil and carbon losses from five different land management areas under simulated rainfall. *Soil & Tillage Research*, 106: 62-70.
- Römkens, M.J.M., Helming, K., Prasad, S.N., (2001): Soil Erosion under different tillage intensities, surface roughness, and soil water regimes. *Catena*, 46: 130-123.
- Sasal, M.C., Castiglioni, M.G., Wilson, M.G., (2010): Effect of crop sequences on soil properties and runoff on natural-rainfall erosion plots under no tillage. *Soil & Tillage Research*, 108(1-2): 24-29.
- Van Muysen, W., Govers, G., Van Oost, K., (2002): Identification of important factors in the process of tillage erosion: the case of mouldboard tillage. *Soil & Tillage Research*, 65(1): 77-93.
- Van Oost, K., Govers, G., (2006): Tillage erosion, in: Boardman, J., Poesen, J. (Eds.), *Soil Erosion in Europe*. Wiley, p. 599-608.
- Verheijen, F.G.A., Jones, R.J.A., Rickson, J., Smith, C.J., (2009): Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth-Science Reviews*, 94(1-4): 23-38.
- Wischmeier, W.H., (1960): Cropping-management factor for a Universal Soil Loss Equation, *Proceedings - Soil Science Society of America*, 322-326.
- Wischmeier, W.H., Smith, D.D., (1978): A Universal soil-loss equation to guide conservation farm planning. In *Int. Congr. Soil Sci., Trans., 7 Int.Soc.Soil Sci., Madison*, p. 418-425.

## Abstract

### The effect of vegetation on soil erosion by water

Studying and preventing soil erosion in Croatia, with regard to its significance, is one of the unacceptably neglected scientific questions. Admittedly, there have been verbal descriptions of erosion, but given the importance of this problem, until recently the number of precise studies was disproportionately small. This paper will present some of the results that have been achieved through a two-year study on the experimental field Freivogel's Hill near Daruvar in Croatia. The aim of this paper is to present soil erosion by water using different tillage methods during the very wet 2010, and during the very dry 2012. The highest soil loss by water erosion in both studied years was established on the standard control treatment, according to USLE, which represents treated and uncultivated bare soil. The losses are many times higher than the erosion tolerance (T value), estimated at 10 t/ha/yr. In 2010, which was very wet, during the period when double crop (wheat and soybean) was grown on the trial field, losses amounted to 36.03 t/ha, and in 2012, which was very dry, and in which corn was grown, the losses were 96.59 t/ha. In variant of up and down the slope ploughing with wheat and soybean cultivation, the soil loss by erosion amounted to 1.56 t/ha, and with maize cultivation it amounted to 46.20 t/ha. In both years, in no-tillage variant, the losses were negligible and amounted to 0.56 (2010) and 0.31 t/ha (2012). Tillage and sowing across the slope show sufficient efficacy in protecting the soil from erosion in both years: in 2010 the erosion was 0.74 t/ha and in 2012 it was 9.03 t/ha. In wheat and soybean cultivation, where very deep ploughing across the slope was done, the erosion was 0.73 t/ha and in maize cultivation it was 11.18 t/ha. Subsoiling and ploughing across the slope in the cultivation of studied crops effectively protects the soil and reduces erosion to only 0.43 t/ha (2010), and in maize cultivation to 7.57 t/ha (2012).

The above indicates that in this case vegetation (crops) and the applied soil tillage methods have a more important role in preventing the occurrence of erosional processes, than the total amount of rainfall in the studied years.

**Key words:** water erosion, crops, soil tillage, erosion tolerance

Stručni rad / Expert paper

## Uzgoj crne slavonske svinje u funkciji zaštite okoliša

Margeta Vladimir, Budimir Kristina, Kralik Gordana, Margeta Polonca

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31 000 Osijek, (vmargeta@pfos.hr)*

### Sažetak

Visok stupanj intenziviranosti svinjogojske proizvodnje rezultirao je stvaranjem proizvodnih sustava koji iskorištavaju genetski potencijal svinja do granica njihovog fiziološkog maksimuma. Ovakvi proizvodni sustavi su skupi, zahtijevaju visoku razinu znanja za njihovo upravljanje te su danas označeni kao najveći zagađivači okoliša u poljoprivrednoj proizvodnji. Kako bi se spriječio daljnje onečišćenje okoliša uslijed proizvodnje velikih količina gnojovke, nametnula se potreba osmišljavanja alternativnih sustava držanja koji će u najvećoj mjeri iskoristiti resurse i kapacitete, prije svega, obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, bez negativnog utjecaja na okoliš. Kao jedno od rješenja u našim krajevima nameće se uzgoj crne slavonske svinje u poluintenzivnim uvjetima. Uzgoj crne slavonske svinje ima niz prednosti u odnosu na konvencionalnu svinjogojsku proizvodnju. Troškovi smještaja i hranidbe su nekoliko desetaka puta niži, a tehnologija držanja je jednostavnija. Ovakav način držanja zadovoljava kriterije dobrobiti i zdravlja svinja, te ima pozitivan učinak na okoliš i razvoj ruralnih područja. Na temelju ovih činjenica moguće je ostvariti značajnu financijsku korist kroz sustav potpora koji ne postoji u intenzivnom svinjogojstvu.

**Ključne riječi:** crna slavonska svinja, okoliš, dobrobit

### Uvod

Svinjogojsku proizvodnju u Republici Hrvatskoj već dugi niz godina karakterizira nagli pad broja rasplodnih krmača i prasadi za tov, što ima za posljedicu smanjenu proizvodnju svinjskog mesa. Porazna je činjenica da, unatoč relativno povoljnim uvjetima za svinjogojsku proizvodnju i dugogodišnjoj tradiciji, Hrvatska danas iz vlastite proizvodnje podmiruje manje od 60% svojih potreba za svinjskim mesom. Za ovakvo stanje postoji niz uzroka, neki su objektivni, ali većina njih proizašla je iz nerazumjevanja realnog stanja na terenu i pokušaja da se preko noći ili u vrlo kratkom vremenu postigne nešto za što je zemljama koje su puno bogatije od naše trebalo nekoliko desetljeća. Nedostatak jasne strategije razvoja svinjogojstva i krivi koraci koji su poduzimani u posljednjih dvadesetak godina doveli su hrvatsko svinjogojstvo na rub propasti. Smanjenje broja rasplodnih krmača za čak 70% u zadnjih 15 godina jasan je pokazatelj kako je krajnje vrijeme da se napravi veliki zaokret, ukoliko ne želimo sutra postati samo uslužni servis zemljama razvijenog svinjogojstva.

Razlozi ovakvog stanja ne mogu tražiti samo u pogrešnoj agrarnoj politici. Oni su vrlo složeni i brojni, a mogu se svesti na nekoliko najvažnijih: naglo uništavanje sustava koji je funkcionirao u

zadnjih 50 godina prošlog stoljeća (za vrijeme socijalizma); problem poljoprivrednog zemljišta; nefunkcioniranje ili čak nepostojanje tržišta i uređenih tržišnih odnosa; neobrazovanost proizvođača; neuvažavanje tradicije; nedostatak jasne vizije; nedostatak klaonica u najrazvijenijem svinjogojском području (Slavonija i Baranja); neodgovarajuća potpora financijskih institucija; nefunkcioniranje udruga uzgajivača; nelegalizirani proizvodni objekti i dr. Kako bi se spriječilo daljnje opadanje broja svinja, potrebno je osmisliti alternativne sustave držanja koji će u najvećoj mjeri iskoristiti resurse i kapacitete obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Kao jedno od rješenja nameće se uzgoj crne slavonske svinje u poluintenzivnim uvjetima.

## Crna slavonska svinja

Crna slavonska svinja ubraja se u tzv. prijelazne ili kombinirane pasmine svinja (za proizvodnju mesa i masti). Nastala je u drugoj polovici 19. stoljeća, a postupci oplemenjivanja i poboljšanja ove pasmine provedeni su i početkom 20. stoljeća. Ova pasmina nastala je na pustari Orlovnjak u blizini Osijeka, na imanju grofa Karla Pfeifera te se zbog toga često u narodu naziva i „fajferica“. Grof Pfeifer pokušao je stvoriti svinju koja će biti bolja od tadašnjih pasmina svinja, prije svega u pogledu ranozrelosti, plodnosti te u boljoj mesnatosti. U ovisnosti o načinima držanja i hranidbe koji se primjenjuju u tovu, različiti su udjeli i sadržaj mišićnog te masnog tkiva u tijelu svinja (Hrasnica i sur., 1958.). U tzv. ranom tovu, koji se provodi do prosječne tjelesne mase od 100 kg i do 8 mjeseci starosti, postotni udjel mesa u polovicama kreće se do 45%. Ukoliko se svinje drže na paši, žiru i drugoj hrani koja im je u prirodi dostupna, uz dohranu kukuruzom, moguće je da tovljenici dostignu tjelesnu masu od 150 i više kg i to u dobi od 10 do 20 mjeseci (Uremović i sur., 2003.), a meso je vrlo dobre kakvoće. Meso se odlikuje svjetloružičastom bojom i vrlo je ukusno. Svojevremeno po kojemu se meso crne slavonske svinje razlikuje u znatnoj mjeri od mesa većine plemenitih pasmina svinje jest sadržaj unutarmišićne (intramuskularne) masti koja svojom količinom i sastavom u znatnoj mjeri određuje ukusnost i tehnološka svojstva mesa. Zastupljenost intramuskularne masti u mesu crnih slavonskih svinja kreće se od 4 do 8%, (Petričević i sur., 1988.; Kralik i sur., 1988.), a može biti i znatno viša što ovisi o načinu hranidbe. Butko i sur. (2007.) su utvrdili da način držanja crnih slavonskih svinja (ekstenzivni, poluintenzivni, intenzivni) u značajnoj mjeri određuje konformaciju i kakvoću trupova, te kvalitativna svojstva mišićnog i masnog tkiva. U odnosu na plemenite pasmine svinja, ova pasmina ima znatno povoljniji i sadržaj masnih kiselina u intramuskularnoj masti. Također, meso ove pasmine ima vrlo dobru sposobnost vezanja vode (Luković i sur., 2007.). Ovo svojstvo, zajedno s drugim svojstvima kakvoće mesa, čini da je meso ove pasmine svinja vrlo pogodno za preradu i proizvodnju trajnih suhomesnatih proizvoda koji su tradicionalni upravo za područje istočne Hrvatske (kulen, kobasica, šunka, slanina).

## Program unapređenja uzgoja i poboljšanja pasmine

Crna slavonska svinja uzgajala se, a i danas se uglavnom uzgaja, u ekstenzivnim uvjetima (ispusti, pašnjaci, šume). Tijekom zadnjih desetljeća, uslijed takvog načina uzgoja došlo je do miješanja ove pasmine s drugim pasminama svinja (jorkšir, landrasi, durok, pietren), kao i s divljim svinjama. Budući da se crna boja dlake tijekom križanja dominantno nasljeđuje, u prvim generacijama dobija se potomstvo koje je u velikoj većini crne boje. Međutim, u slijedećim generacijama dolazi do raslojavanja i dobivaju se potomci koji imaju bijele ili smeđe oznake po tijelu, a nerijetko i izgled divlje prasadi. Program očuvanja ove pasmine svinja i sustav poticanja iste temelje se danas na crnoj boji plotkinja i nerastova. Drugim riječima, svako rasplodno grlo crne boje uvodi se u matični registar kao crna slavonska svinja. Da bi se počeo provoditi bilo kakav program očuvanja i oplemenjivanja crne slavonske svinje, neophodno je utvrditi genetski

status iste i, temeljem dobivenih rezultata, započeti program unaprjeđenja ove pasmine samo na svinjama crnog genotipa za boju dlake. Genetski test (Margeta i sur., 2010.) omogućuje utvrđivanje crnih genotipova svinja RFLP analizom restrikcijskih produkata na agaroznom gelu.

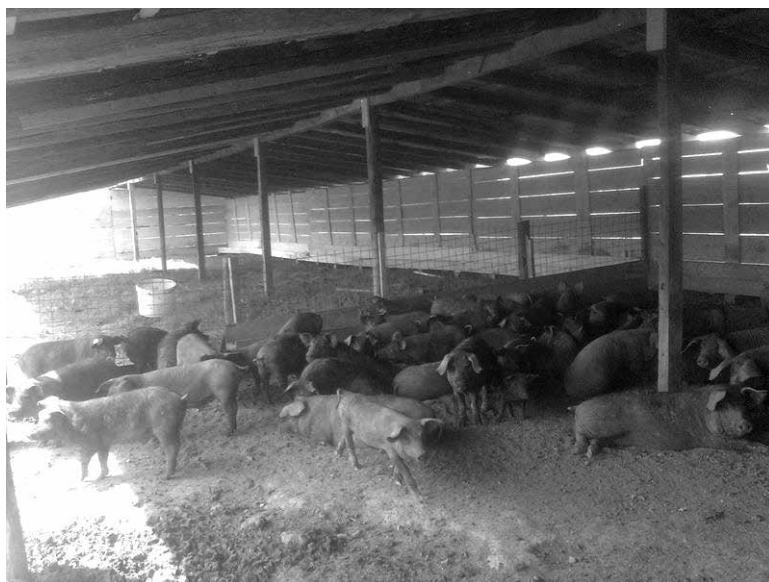
Budući uzgojno-seleksijski program temeljit će se na formiranju nukleus stada te multiplicirajućih i komercijalnih stada za obje pasmine. Odabir rasplodnih ženskih i muških životinja koje će predstavljati buduća nukleus stada temelji se na nekoliko kriterija; porijeklu, eksterijeru životinja i molekularno-genetskoj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

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

Uzgoj crne slavonske svinje mora se provoditi u uvjetima i na način koji je u skladu s kriterijima dobrobiti i zdravlja svinja, povoljnog učinka na okoliš te koji su u duhu dobre stočarske prakse. Proizvodni sustavi moraju osigurati održivost proizvodnje, samozapošljavanje, ostatak ljudi na selu i ruralni razvoj. Tako oragnizirani sustavi osnovni su preduvjet su povlačenje financijskih sredstava iz strukturnih fondova EU. Osnovni način držanja crne slavonske svinje je uzgoj u poluintenzivnom proizvodnom sustavu koji podrazumijeva držanje svinja na otvorenome (ograđeni pašnjaci i druge površine). Crna slavonska svinja nije nastala kao svinja koje će se držati u zatvorenim svinjcima ili u šumi. Jedino u sustavu poluintenzivnog držanja na ispuštima i pašnjacima, uz dohranjivanje, ona može ispoljiti u najvećoj mjeri svoj genetski potencijal u pogledu proizvodnosti. Za držanje svinja na otvorenome potrebno je osigurati 1 ha površine za držanje 4 krmače (zajedno s prascima, tovljenicima, nazimicama i nerastovima). Svaka proizvodna površina treba sadržavati proizvodne jedinice za određenu kategoriju svinja (krmačarnik, prasilište, izgajalište, nazimarnik, nerastarnik, tovilistište), odijeljene ogradom (žica ili električni pastir) u okviru kojih moraju biti izgrađeni objekti za smještaj odgovarajućeg broja svinja pojedine kategorije. Objekti moraju biti izgrađeni od prirodnih materijala (drvo, cigla, slama, trska) i trebaju biti izgrađeni u tradicijskom stilu koji karakterizira povijesni i kulturni identitet prostora na kojemu je ta pasmina svinja nastala.

**Krmačarnik.** Cjelokupni tehnološki proces temeljen je na proizvodnom ciklusu koji započinje s osnovnim proizvodnim stadom kojega čine rasplodne krmače (nazimice) i nerast. Krmačarnik predstavlja proizvodnu površinu na kojoj će se, slobodnim načinom u skupini, držati rasplodne krmače (suhe i bređe) i bređe nazimice. U sklopu proizvodne površine krmačarnika nalazi se objekt za smještaj krmača, prasilište i pripustilište. Budući da se krmače drže slobodnim nači-

nom u skupini, za potrebe njihovog smještaja izgradit će se drveni objekt u obliku nadstrešnice ukupne površine od 30 m<sup>2</sup>. Objekt je poluotvorenog tipa, s tri strane zatvoren i s jedne strane otvoren (Slika 1.). Otvorena strana treba gledati prema jugoistoku. Objekt će služiti za odmor, spavanje te zaštitu od sunca, padalina i ekstremno niskih temperatura zimi. Predviđeno je da se pod objekta nastire steljom (slama, piljevina). Neposredno uz objekt za smještaj krmača planirana je izgradnja tzv. „krmnog stola“, tj. prostora za hranjenje ili valov u samom objektu. Ukoliko se nalazi vani, hranidbeni prostor bit će pod nadstrešnicom na stupovima, a biti će opremljen valovima za hranu i za vodu. Napajanje se provodi vodom iz bunara koji se planiraju iskopati na svakoj proizvodnoj površini. Crpljenje vode iz bunara predviđeno je pomoću crpki na solarni pogon. U slučaju oblačnih ili dana s niskom naoblakom, napajanje se osigurava pomoću cisterne.



**Slika 1.** Smještaj krmača

**Prasiliste.** Kao posebna cjelina u okviru krmačarnika izdvaja se objekt za prasenje krmača. On se naslanja na ostatak površine krmačarnika, ali je fizički odvojen ogradom. Prasiliste se sastoji od objekta s oborima za prasenje, od kojih svaki ima ispust odgovarajuće površine. Veličina svakog obora za prasenje iznosi 6 m x 1.5 m, ukupne površine od 9 m<sup>2</sup>. Svaki obor se sastoji od dijela za prasenje koji je popločen drvenim daskama i koji se nastire steljom, veličine 2 m x 1.5 m (površine 3 m<sup>2</sup>), te dijela za kretanje krmače i prasaca (ispust) koji se ne nastire, veličine 4 m x 1,5 m (površina 6 m<sup>2</sup>). Dio obora koji je popločen i koji se nastire odvojen je od susjednog obora punom ogradom (daskom), dok je dio obora koji služi za ispust odvojen od susjednog obora žičanim pletivom. Krmače s prasadi u oborima prasilista ostaju 7 tjedana (49 dana) nakon čega se provodi odbijanje prasadi od krmače. Prasad se premješta u uzgajalište, a krmače se vraćaju u krmačarnik.



**Uzgajalište.** Uzgajalište je dio proizvodnog sustava koji služi za uzgoj prasadi od vremena odbića (49 dana starosti) do težine od 25 (30) kg i približno 100 dana starosti. Prasad se u uzgajalištu drži skupno, slobodnim načinom držanja. Netom odbijenoj prasadi, u prvim danima uzgoja, treba osigurati poseban prostor za hranjenje do kojega će samo oni imati pristup, budući da će se režim hranidbe razlikovati ovisno o dobi i tjelesnoj težini prasadi u uzgoju. Ukupna površina ograda je sa zaštitnom ogradom od žičanog pletiva minimalne visine od 100 cm ili električnom pastiom. Uzgajalište treba biti odvojeno od krmačarnika i nerastarnika. Preporuka je da se uzgajalište smjesti neposredno uz nazimarnik.

**Tovilište.** Tov svinja predstavlja završnu fazu cjelokupnog ciklusa svinjogojske proizvodnje. Ovim programom predviđeno je da se tov svinja provodi do završnih tjelesnih težina od 130 do 150 kg, te do starosti tovljenika od 1,5 godine. Prema obliku i dimenzijama, objekti za smještaj tovljenika ne razlikuju se od objekata za ostale kategorije svinje.

Svi objekti na pašnjaku montažnog su tipa, izgrađeni od drveta i pokriveni glinenim crijepom. Prilikom izgradnje objekata za smještaj treba se voditi računa o tradicijskom načinu gradnje karakterističnom za područje Slavonije i Baranje, kako bi se i na taj način promovirao tradicijski i kulturni identitet ovih prostora (đeram, ambar, čardak i dr.).

## Hranidba svinja

Osnova obroka prasadi u uzgoju i odraslih kategorija treba biti zelena krma (lucerna, stočni grašak, bundeve, stočna repa, stočni kelj, čičoka, krumpir, sudanska trava i dr.) te zrno i prekrupa žitarica i leguminoza (kukuruz, sirak, ječam, stočni grašak, soja). Za tovne svinje predviđena je pregonka ispaša tijekom zimskih mjeseci na površinama pašnjaka koje će biti zasijane gustim sklopom kukuruza FAO grupe 300, te drugim kulturama (čičoka, stočni kelj, stočna repa). Hranidba zelenom lucernom provodi se u razdoblju od proljeća do jeseni. Na pregonima za zimsku ispašu treba sijati smjesu stočnog graška i ječma koja se sprema u obliku silaže ili sjenažu, te koristi za hranidbu u zimskim mjesecima. Nakon berbe ove smjese, treba zasijati kukuruz FAO grupe 300. Osim zelene krme kao osnove obroka, u hranidbi se trebaju koristiti i žitarice i leguminoze prema slijedećem sastavu:

- krmače, nazimad, tovljenici: 60% kukuruz, 20% ječam, 20% stočni grašak
- nerastovi: 50% kukuruz, 20% stočni grašak, 20% zob, 10% ječam
- prasad: 50% kukuruz, 30% stočni grašak, 20% ječam

## Ekonomičnost proizvodnje

Ekonomičnost i profitabilnost proizvodnje crne slavonske svinje proizlazi iz niza prednosti koje ona ima u odnosu na suvremene pasmine i tipove svinja, a koje se odnose na njezinu dugovječnost, otpornost i prilagodljivost ekstenzivnim uvjetima držanja. Tome treba pribrojiti i vrlo niske troškove smještajnih objekata, skromnije potrebe za hranom te odličnu kakvoću mišićnog i masnog tkiva kao sirovine za proizvodnju visokokvalitetnih tradicionalnih proizvoda od svinjetine. Iako se na prvi pogled to ne čini tako, ekonomska evaluacija proizvodnje crne slavonske svinje na dva obiteljska gospodarstva u Osječko-baranjskoj županiji (Tablica 1.) ukazuje da je ista profitabilnija u odnosu na visokomesnate suvremene pasmine i tipove svinja koji se danas uzgajaju u intenzivnim proizvodnim sustavima.

**Tablica 1.** Ekonomski pokazatelji držanja hibridne i crne slavonske svinje

Stavka	Hibridna svinja	Crna slavonska svinja
Troškovi objekta po krmači (EUR)	>12.000	200
Broj oprasene prasadi po leglu	12	7
Broj prasenja krmače	6-7	12-16
Ukupno proizvedeno prasadi po krmači	70-80	70-85
Remontna stopa	40%	10%
Visokokvalificirana i skupa radna snaga	+	-
Visokokvalitetna hrana	+	-
Povoljan učinak na okoliš	-	+
Dobrobit	-	+
Potpore	-	+
Preradbeni vrijednost mesa	-	+

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

## Zaključak

Uzgoj crne slavonske svinje na poluintenzivan ili ekstenzivan način proizvodni je sustav koji omogućuje održivu poljoprivrednu proizvodnju u skladu s kriterijima dobre stočarske prakse. Također, ovakvim načinom držanja i uzgoja zadovoljeni su u potpunosti kriteriji dobrobiti i zdravlja svinja. Osim toga, držanje crne slavonske svinje na ispustima i pašnjacima ekološki je prihvatljivo i nema negativnog učinka na tlo i zrak što se posebno manifestira kroz korištenje u hranidbi krmiva čijim uzgojem se popravlja struktura i plodnost tla (mahunarke, zelena gojidba) te izravnom gojidbom od strane svinja koje borave na otvorenome.

## Literatura

- Butko D., Senčić Đ., Antunović Z., Šperanda M., Steiner, Z. (2007): Pork carcass composition and the meat quality of the Black Slavonian pig – the endangered breeds in the indoor and outdoor keeping system. *Agriculture*, 13(1), 167-171.
- Hrasnica, F., Stančić, D., Pavlović, S., Rako, A., Malcelj, A. (1958): Specijalno stočarstvo. Poljoprivredni nakladni zavod. Zagreb.

- Karolyi, D., Luković, Z., Salajpal, K. (2007): Production traits of Black Slavonian pigs. Book of Abstracts of the 6th International Symposium on the Mediterranean Pig, 6th International Symposium on the Mediterranean Pig, Capo d Orlando, Messina, Italy, 11-13. 10. 2007., 65.
- Kralik, G., Petričević, A., Levaković, F. (1988): Slaughter value of pigs of different production types. Proc. 34<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology. Chandler, C.S. and Thornton, R.F. (eds.). Brisbane, Australia, 88-90.
- Luković, Z., Uremović, M., Konjačić, M., Uremović, Z., Vnućec, I., Prpić, Z., Kos, I. (2007): Proizvodna svojstva tovljenika crne slavonske pasmine i križanaca s durokom. Zbornik sažetaka 42. hrvatski i 2. međunarodni simpozij agronoma, 13.-16. veljače, Opatija, Hrvatska.
- Margeta V., Kralik G., Dovč P., Jakšić D., Margeta P. (2009): A simple DNA based method for determination of pure Black Slavonian pigs. Proceedings of the 17th International Symposium Animal Science Days, Padova, 15-18 Sept., Ital.J.Anim.Sci. 8(3):92-94. Current Contents, Agriculture, Biology & Environmental Sciences, AN: 2009-619WQ-0013.
- Petričević, A., Kralik, G., Petrović, D. (1988): Participation and quality of some tissue in pig carcasses of different production. Proc. 34<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology. Chandler, C.S. and Thornton, R.F. (eds.). Brisbane, Australia, 68-70.
- Uremović, M., Uremović, Z., Luković, Z., Konjačić, M. (2003): The Influence of genotype and production conditions on the fertility of sows in outdoor system. *Agriculturae Conspectus Scientificus.*, 68. 4. 245-248.

## Abstract

### Production of Black Slavonian pigs in function of environmental protection

High intensity degree of pig production has resulted in the formation of production systems that exploit the genetic potential of pigs to the limits of their physiological maximum. Such production systems are expensive, require a high level of knowledge for their management and are major polluters of the environment. In order to prevent a further decline in the number of pigs, it is necessary to develop alternative keeping systems that will maximize the resources and capacities of family farms, without negative influence on environment. As one of the solutions imposed by the breeding of black slavonian pigs semi intensive conditions. Black slavonian pig keeping has a number of advantages over conventional pig production. The costs of accommodation and feeding several dozen times lower, and the technology is easier to hold. This method meets the criteria of keeping the welfare and health of pigs, and has a positive impact on the environment and rural development. Based on these facts, it is possible to achieve significant financial benefits through a grant system that does not exist in intensive pig farming.

**Key words:** black slavonian pig, environment, welfare

## Utjecaj reducirane obrade na kemijska svojstva tla

Jug Danijel<sup>1</sup>, Jug Irena<sup>1</sup>, Birkás Márta<sup>2</sup>, Đurđević Boris<sup>1</sup>, Vukadinović Vesna<sup>1</sup>,  
Stipešević Bojan<sup>1</sup>, Kostelac Krešimir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (djug@pfos.hr)

<sup>2</sup>Szent István University, Gödöllő, Hungary

### Sažetak

Cilj provedenih četverogodišnjih stacionarnih istraživanja, na černozeu istočne Hrvatske, bio je utvrditi utjecaj reduciranih sustava obrade tla na kemijski sastav oraničnog sloja tla, te vertikalnu distribuciju glavnih biljnih hraniva (fosfor i kalij), na dvije dubine (0-15 i 15-30 cm), obzirom na različit stupanj, odnosno intenzitet dubine obrade tla, u uzgoju ratarskih usjeva ozime pšenice i soje. Na temelju provedenih istraživanja utvrđeno je kako su vertikalne promjene sadržaja  $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$  i  $\text{pH}_{(\text{KCl})}$  bile vrlo slabog intenziteta, a utjecaj dubine uzorkovanja je izostao, iako su utvrđene određene tendencije smanjenja pH vrijednosti površinskih slojeva tla. Sadržaj lako pristupačnog fosfora i kalija bio je pod statistički opravdanim utjecajem dubine uzorkovanja, a njihovo povećanje bilo je intenzivnije s povećanjem intenziteta reduciranja obrade tla. Na sadržaj humusa nije utjecala dubina uzorkovanja tla, s izuzetkom na varijanti NT kod koje je utvrđen statistički opravdano veći sadržaj u površinskom sloju (0-15 cm). Najjači i statistički opravdan utjecaj faktora godine utvrđen je kod fosfora i kalija, dok je kod ostalih pokazatelja ovaj faktor djelovao slabijim intenzitetom.

**Ključne riječi:** reducirana obrada tla, kemijska svojstva tla, fosfor, kalij

### Uvod

U današnje se vrijeme postavljaju sve veći zahtjevi za provedbom agrotehničkih mjera u uzgoju ratarskih usjeva, koje su prvenstveno u skladu s ekonomskom i ekološkom održivošću, a obrada tla se ubraja u jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata, koji u značajnoj mjeri može utjecati na ispunjavanje navedenih zahtjeva. Konvencionalna obrada tla je u RH još uvijek najzastupljeniji sustav obrade tla, s udjelom od oko 90%, u uzgoju osnovnih ratarskih kultura (Jug, 2010.). Ovakav sustav implementira značajne pozitivne efekte, ali u značajnoj mjeri polučuje i određene negativnosti, a koje se prvenstveno odnose na kemijske, fizikalne i biološke značajke tla, ali i na upitnost ekonomske opravdanosti (Triplett i sur., 2008.). Primarni zadatak reduciranih sustava obrade tla u uzgoju ratarskih usjeva je smanjenje dubine (volumena) i intenziteta (broj prohoda strojevima i oruđima po poljoprivrednim površinama), obrade tla, kao glavnih uzročnika višestruke degradacije tla. Primjena reduciranih sustava ima niz značajnih prednosti pred konvencionalnim sustavima obrade tla, ali isto tako ima i niz nepoznanica i problema s

kojima se poljoprivredni proizvođači susreću u primjeni ovakve tehnologije (Birkás i Gyuricza, 2004.).

Posebna problematika vezana za primjenu reduciranih sustava obrade tla, predstavlja i pitanje mineralne ishrane biljaka u uzgoju (Selles i sur. 1999.). Budući se primjenom ovih sustava tlo često puta obrađuje vrlo plitko ili se čak uopće ne obrađuje (npr. no-tillage sustav), postavlja se pitanje pravilne ishrane biljaka, budući se mineralna gnojiva često puta ne apliciraju po cijelom oraničnom profilu, za razliku od konvencionalnih sustava s oranjem kod kojih se gnojivo ravnomjerno raspoređuje po cijelom vertikalnom i horizontalnom presjeku obradivog dijela tla. Prema Riley i Ekeberg (1989.) kontinuiranom primjenom reduciranih sustava obrade tla dolazi do jače površinske akumulacije glavnih elemenata biljne ishrane (fosfor i kalij). Agrokemijske sastavnice plodnosti tla kao što su pH reakcija tla, adsorpcijski kompleks tla, organska tvar u tlu i opskrba biljke hranjivim tvarima pod utjecajem su intenziteta i dubine obrade tla, odnosno, promjene uzrokovane obradom tla mogu u pozitivnom ili negativnom smislu odrediti produktivnost nekog tla (Stošić, 2012.).

Primjenjivost reduciranih sustava obrade tla u svjetskim se razmjerima mjeri u milijunima hektara, a samo krajnji oblik reduciranja obrade, odnosno no-tillage sustav, primjenjuje se na preko 100 milijuna hektara (WASWC, 2008.). Hrvatska je još uvijek nalazi na početku ozbiljnijeg prihvaćanja reduciranih sustava obrade tla, ali se isto tako uočavaju trendovi koji govore kako će ovi sustavi uskoro biti više primjenjivani na sve većem dijelu poljoprivrednih površina na kojima se obavlja uzgoj ratarskih usjeva. U prilog tome, podaci FAO-a (2002.), navode kako su reducirani sustavi pristupačna koncepcija za prakticiranje održive poljoprivrede proizvodnje (sustainable agriculture), koja danas predstavlja cilj kojemu trebamo težiti. Iz rečenog se kao zaključak nameće sve veća potreba za provedbom sveobuhvatnijih i iscrpnijih istraživanja primjenjivosti reduciranih sustava obrade tla, s različitim biljno-uzgojnih aspekata, za ratarske usjeve.

Stoga je cilj provedenih istraživanja bio je utvrditi utjecaj reduciranih sustava obrade tla na kemijski sastav oraničnog sloja tla, te vertikalnu distribuciju glavnih biljnih hraniva (fosfor i kalij), obzirom na različiti stupanj, odnosno intenzitet dubine obrade tla, usporedbom s konvencionalnim sustavom obrade u uzgoju ratarskih usjeva (ozima pšenica i soja).

## **Materijal i metode**

Istraživanja reducirane obrade tla provedena su u četverogodišnjem razdoblju od 2001/2002-2004/2005. na černozeu istočne Hrvatske (s koordinatama geografskog položaja 45°82'97.80" sjeverne zemljopisne širine i 18°64'31.93" istočne zemljopisne dužine). Pokus je postavljen kao stacionaran s ozimom pšenicom i sojom u plodoredu. Istraživanjima su obuhvaćene četiri kontinuirane varijante obrade tla, i to: CT-konvencionalna obrada tla za obje kulture; CH-rahljenje + tanjuranje za obje kulture; DH-tanjuranje višekratno za obje kulture; NT-no-tillage, uzgoj usjeva soje i pšenice bez obrade tla.

Obrada tla na varijantama za ozimu pšenicu (iza soje) obavljena je na slijedeći način: CT varijanta, podrazumijevala je oranje, tanjuranje teškom tanjuračom i predsjedvenu pripremu; na CH varijanti obrada tla je obavljena rahljačem na radnu dubinu od 25-30 cm, tanjuranje teškom tanjuračom i predsjedvenu pripremu; na DH varijanti obavljeno je tanjuranje na radnu dubinu od 10–15 cm, uz istovremenu pripremu sjetvenog sloja do dubine od 5 cm; dok je na NT varijanti obavljena samo sjetva. Sjetva je na svim varijantama obavljena no-tillage sijačicom John Deere 750A, ali s pojačanim tlakom (1500 bara) na sjetvenim aparatima zbog zbijenijeg sjetvenog sloja.

Obrada tla za soju (iza ozime pšenice) obavljena je na slijedeći način: Varijanta CT, podrazumijevala je prašenje strništa iza žetve pšenice teškom tanjuračom, te oranje u jesen, a, u proljeće zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom, te predstjetvenu priprema tla sjetvospremačem (perasta drljača + jedna baterija šupljih valjaka). Sjetva je obavljena sijačicom John Deere 750A na razmak redova od 33 cm (svaki drugi ulagač sjemena je zatvaran), s tlakom na sjetvenim aparatima od 1500 bara za sve varijante; na varijanti CH, obavljeno je prašenje strništa kao kod varijante CT, a jesenska je obrada obavljena rahljačem na radnu dubinu od 30-35 cm, a zatim jedan prohod teškom tanjuračom, u proljeće zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom, te predstjetvenu priprema tla sjetvospremačem; varijanta DH, podrazumijevala je prašenje strništa teškom tanjuračom, zatim tanjuranje u jesen na radnu dubinu od 10–15 cm, u proljeće zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom, te predstjetvenu priprema tla sjetvospremačem; na varijanti NT obavljeno je samo tretiranje površine totalnim herbicidom (u ljetu i u proljeće pred sjetvu) i sjetva.

Gnojidba je provedena prema zahtjevima istraživanih kultura (ozima pšenica i soja), dok je na varijantama obrade tla gnojidba bila uniformna s obzirom na istraživanu kulturu. Za ozimu pšenicu ukupna je količina primijenjenih hraniva bila: 121 kg N-130 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-130 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, a za soju: 40 kg N-130 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-130 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Pred sjetvu soje provedena je inokulacija sjemena s cjepivom za soju "Biofiksins-S" za koju je korišten soj *Bradyrhizobium japonicum*.

Veličina osnovne parcele obrade tla za obje kulture bila je 975 m<sup>2</sup> (19.5 m x 50 m), a obračunska parcela iznosila je 900 m<sup>2</sup> (18m x 50m), jer je 1.5 m bio razmak između tretmana (izbjegavanje rubnog utjecaja). Pokus je izveden kao monofaktorijalan, u četiri repeticije, po slučajnom bloknom rasporedu.

Nakon postavljanja poljskog pokusa i razmjeravanja parcela obrade tla uzeti su uzorci tla (0-30 cm dubine) za utvrđivanje početnog stanja agrokemijskih svojstava istraživanog lokaliteta. Uzorci za agrokemijske analize uzimani su jednom godišnje nakon žetve jednog od usjeva (iste pokusne parcele), i to: vegetacijske godine 2001./2002. 2003./2004. iza ozime pšenice, a 2002./2003. i 2004./2005. iza soje. Uzorci za agrokemijske analize uzimani su pedološkom sondom sa svake parcele do dvije dubine, 0-15 cm i 15-30 cm. Svi su uzorci tla osušeni na 60°C, samljeveni, prosijani kroz sito promjera otvora 2 mm i čuvani u zrakosuhom stanju do analize.

Obavljene su slijedeće kemijske analize tla:

- Reakcija otopine tla (pH) u H<sub>2</sub>O i 1 mol/dm<sup>3</sup> KCl (suspenzija tlo:voda - 1:2.5) elektrometrijski, pH-metrom s kombiniranom elektrodom,
- Fiziološki aktivni P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O, AL-metodom,
- Sadržaj humusa u tlu, bikromatnom metodom,
- Sadržaj karbonata (CaCO<sub>3</sub>), volumetrijski Scheibler kalcimetrom.

Statistička obrada podataka obavljena je za svaku varijantu posebno, po split-plot metodi analize varijance, pri čemu je godina istraživanja predstavljala glavni faktor, a dubina obrade tla pod-faktor.

## Rezultati i rasprava

### *Klima i vremenske prilike tijekom istraživanja*

Istraživanja su provedena na lokalitetu koje geografski pripada prostoru istočne Hrvatske (Slavonija i Baranja), i koje se prema općoj geofizičkoj podjeli klime ubraja u prijelazno područje iz semiaridne umjereno kontinentalne klime s istočnoeuropskim oznakama prema semihu-

midnoj umjereno kontinentalnoj srednje europskoj klimi, uz znatan pad količina oborina od zapada prema istoku i od juga prema sjeveru (Jug, 2006.).

Prosječna količina oborina za razdoblje od 1965. do 2005. godine na meteorološkoj postaji Brestovac iznosila 636 mm godišnje, s rasponom oborina od 359 do 954 mm, što najbolje predočava velika kolebanja u oborinskom režimu. Prosječna višegodišnja oborinska kolebanja prisutna su i između mjeseci, tako je zabilježen minimum oborina u veljači (36 mm), a maksimum u lipnju (88 mm).

Vremenske prilike tijekom razdoblja istraživanja značajno su varirale na mjesečnoj i godišnjoj razini (Tablica 1.).

**Tablica 1:** Ukupne količine oborina (mm) i prosječne temperature zraka (°C) za vegetacijski i hladni dio godine za područje Brestovac u razdoblju trajanja istraživanja, od 2001/2002-2004/2005. godine.

Godina	2002.	2003.	2004.	2005.	1965.- 2005.	2002.	2003.	2004.	2005.	1965.- 2005.
Mjesec	Oborine (mm)					Temperature (°C)				
Hladno razdoblje	182	222	332	384	266	4.8	3.5	4.3	3.8	4.5
Travanj	64	9	119	54	49	11,4	11,2	12,0	11,5	11,1
Svibanj	86	33	77	55	58	18,8	20,0	14,9	17,0	16,5
Lipanj	49	19	114	88	88	21,7	24,5	19,5	20,4	19,7
Srpanj	61	61	41	168	68	23,8	22,8	21,9	21,4	21,2
Kolovoz	111	23	52	155	54	21,5	24,7	21,6	19,7	20,9
Rujan	63	34	43	82	55	15,9	16,4	15,9	17,5	16,4
Vegetacijsko razdoblje	434	179	447	602	372	18,9	19,9	17,6	17,9	17,6

Na temelju prosječnih godišnjih vrijednosti klimatskih pokazatelja na istraživanom lokalitetu (Tablica 2.), godine istraživanja mogu se okarakterizirati kao; jedna prosječna (2002), jedna ekstremno sušna (2003), jedna vlažna (2004) i jedna ekstremno vlažna (2005) godina.

**Tablica 2:** Prosječne godišnje vrijednosti klimatskih pokazatelja za područje Brestovac u razdoblju trajanja istraživanja, od 2001/2002-2004/2005. godine.

Klimatski pokazatelj	2002.	2003.	2004.	2005.	1965./2005.
Količina oborina	620	494	823	855	636
Temperatura zraka	12,4	11,5	11,1	10,6	11,0
Količina oborina od IV-IX mj.	434	179	447	602	372
Temperatura zraka od IV-IX mj.	18,9	19,9	17,6	17,9	17,6
PET	782	777	744	750	708
SET	621	347	589	743	561
Langov kišni faktor (KF)	50	43	74	80	58
Tip klime prema Langovom KF	semiaridna	semiaridna	semihumidna	semihumidna	semiaridna
Seljaninov hidrotermički koef. KS	1,3	0,8	1,6	1,7	1,2
Zona vlažnosti prema KS	umjerena	umjerena	ekcesivna	ekcesivna	umjerena

## Svojstva istraživanog tla

Tlo na kojem su izvedena istraživanja, prema Škorić (1985.), svrstan je u:

- odjel – *automorfna*,
- klasa – *humusno akumulativna*,
- tip – *černozem*,
- podtip – *na lesu i lesolikim sedimentima*,
- varijetet – *karbonatni*,
- forma – *srednje duboki*.

Istraživano tlo pripada formi srednje dubokog černozema s dubinom pedološkog profila do matičnog supstrata C, od 100 cm. Antropogenizirani Ap-horizont proteže se do dubine od 53 cm, s prijelaznim horizontom AC do dubine 100 cm. Prema mehaničkom sastavu, antropogenizirani Ap-horizont pripada praškasto-glinastoj-ilovači stabilnih mikrostrukturnih agregata tla ( $S_s=87,30$ ), dok su dublji horizonti (AC i C) praškasto-ilovastog teksturnog sastava sa dosta stabilnim mikrostrukturnim agregatima tla ( $S_s=63,53$  i  $67,90$ ).

Utvrđena je mala zbijenost tla u horizontima Ap i C ( $1,30$  i  $1,32$  g  $cm^{-3}$ ), a neznatno povećana u horizontu AC ( $1,57$  g  $cm^{-3}$ ). Gustoća čvrste faze tla ( $\rho_c$ ) bila je najmanja u Ap horizontu ( $2,39$  g  $cm^{-3}$ ), dok je za horizonte AC i C  $\rho_c$  bila nešto povećana ( $2,51$  i  $2,49$  g  $cm^{-3}$ ). Obje ove vrijednosti ( $\rho_v$  i  $\rho_c$ ) dovode se u direktnu vezu sa ukupnom poroznošću (P) i sadržajem humusa tla. Tako ukupna poroznost tla (P) za horizonte Ap i C ima ocjenu poroznih tala ( $45,62$  i  $46,90\%$  vol.), dok je prijelazni horizont slabe poroznosti ( $37,63\%$  vol.). Kapacitet tla za vodu (Kv) je u svim horizontima ocijenjen kao osrednji, dok je kapacitet tla za zrak (Kz) bio izrazito nizak u prijelaznom horizontu AC ( $0,36\%$  vol.), a ujednačen i dobar u druga dva horizonta ( $7,33$  i  $6,29\%$  vol.).

Prema utvrđenoj pH vrijednosti površinskog sloja Ap, istraživano tlo ima slabo-umjereno alkalnu reakciju tla (pH -  $H_2O=8,31$ , pH - KCl= $7,74$ ), koja raste s povećanjem dubine horizonata (Tablica 3.). Ovakvu reakciju otopine tla uzrokuje povećani sadržaj u vodi netopivog  $CaCO_3$ , koji također raste s porastom dubine tla. Prema ocjeni karbonatnosti, površinski horizont Ap pripada slabo karbonatnim tlima ( $1,66\%$   $CaCO_3$ ), dok su druga dva horizonta jako karbonatni (AC= $28,70\%$  i C= $31,19\%$   $CaCO_3$ ).

**Tablica 3:** Reakcija otopine tla, sadržaj fiziološki aktivnih hraniva, humusa i karbonata, za istraživani tip tla, na lokaciji Kneževo.

horizont	dubina (cm)	pH		AL- $P_2O_5$	AL- $K_2O$	humus (%)	$CaCO_3$ (%)
		$H_2O$	KCl	mg 100 g tla <sup>-1</sup>			
Ap	0 – 53	8,31	7,74	24,20	22,27	2,75	1,66
AC	53 – 100	8,33	7,91	2,50	8,32	1,32	28,70
C	100 – 120	8,70	7,90	0,80	6,55	0,90	31,19

Prema sadržaju fiziološki aktivnih hraniva u površinskom sloju, određenih AL-metodom, ovo tlo pripada vrlo dobro opskrbljenim tlima ( $P_2O_5=24,20$  i  $K_2O=22,27$  mg 100 g tla<sup>-1</sup>). Međutim, u slojevima AC i C, ovaj je sadržaj vrlo drastično reduciran s ocjenom vrlo slabe do slabe opskrbljenosti. Glede sadržaja humusa u antropogenom sloju Ap, istraživano tlo pripada grupi



slabo humoznih tala (2,75%), a s povećanjem dubine sadržaj se drastično smanjuje (AC=1,32 i C=0,90%).

U općoj ocjeni može se reći da je površinski, antropogeni horizont Ap, dobrih, horizont C slabijih, a prijelazni AC horizont najlošijih mehaničko-kemijskih svojstava.

### pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> vrijednost tla

Statistički opravdane promjene pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> vrijednosti tla utvrđene su na varijantama CT i DH i to pod utjecajem faktora godine, dok niti na jednoj od istraživanih varijanata nije utvrđena razlika između analiziranih slojeva tla (0-15 cm i 15-30 cm), (Tablica 4.).

Iako nije utvrđena statistički opravdana razlika između istraživanih slojeva tla, ipak se može uočiti tendencija smanjivanja pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> vrijednosti u površinski slojevima tla i to prvenstveno na varijantama obrade tla koje se obrađuju pliće, a gotovo identična tendencija promjena utvrđena je i kod pH<sub>(KCl)</sub> vrijednosti tla. Navedeno potvrđuju i Iwuafor i Kang (1994.), te Limousin i Tessier (2007.), koji ukazuju na činjenicu kako u površinskom sloju tla, uslijed primjene reducirane obrade tla, a posebice na no-tillage sustavu, tijekom vremena dolazi do smanjenja pH vrijednosti tla. Ova se činjenica objašnjava utjecajem dva faktora, i to tako da:

- pod utjecajem oborina dolazi do ispiranja karbonata u dublje slojeve tla, pri čemu na površini ostaje više slobodnih H<sup>+</sup> iona i
- uslijed kontinuirane primjene fiziološki kiselih gnojiva dolazi do snižavanja pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> vrijednosti tla.

**Tablica 4.** Utjecaj varijanata obrade na pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> vrijednost tla tijekom razdoblja istraživanja od 2002.-2005.

Varijanta obrade	Dubina tla	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina	Prosjek	
CT	0-15	7,90	7,70	7,83	7,30	7,68	
	15-30	7,93	7,80	7,87	7,37	7,74	
	Prosjek	7,92	7,75	7,85	7,33	7,71	
	LSD A 0,05	0,24					
	LSD B 0,05	n.s.					
CH	0-15	7,80	7,43	7,53	6,90	7,42	
	15-30	7,87	7,47	7,70	7,23	7,57	
	Prosjek	7,83	7,45	7,62	7,07	7,49	
	LSD A 0,05	n.s.					
	LSD B 0,05	n.s.					
DH	0-15	7,70	7,40	7,50	7,13	7,43	
	15-30	7,67	7,50	7,67	7,17	7,50	
	Prosjek	7,68	7,45	7,58	7,15	7,47	
	LSD A 0,05	0,19					
	LSD B 0,05	n.s.					
NT	0-15	7,83	7,50	7,60	7,27	7,55	
	15-30	7,97	7,67	7,87	7,33	7,71	
	Prosjek	7,90	7,58	7,73	7,30	7,63	
	LSD A 0,05	n.s.					
	LSD B 0,05	n.s.					

LSD A – godina; LSD B – dubina

## Sadržaj fosfora (AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) u tlu

Promatrajući prosječne četverogodišnje rezultate kemijske analize tla, na sadržaj lako pristupačnog fosfora u tlu (Tablica 5.), jačim je intenzitetom i statistički opravdano djelovao faktor dubine uzorkovanja tla (0-15 cm i 15-30 cm), dok je utjecaj faktora godine bio manjeg intenziteta.

Na varijanti CT nije utvrđena statistički opravdana razlika niti između godina istraživanja niti između istraživanih dubina tla, što je rezultat činjenice kako se na CT varijanti obavljalo oranje u kontinuitetu čime se tlo intenzivno miješalo po cijelo obradivom profilu.

Na varijanti CH utvrđene su statistički opravdane razlike između analiziranih slojeva tla, odnosno došlo je do jačeg nakupljanja fosfora u površinskom sloju. Ovakav rezultat proizlazi iz činjenice kako se na ovoj varijanti obavlja samo rahljenje, odnosno nema okretanja plastice tla i intenzivnog miješanja donjeg dijela obradivog sloja tla (kakav je slučaj kod CT varijante), a intenzivno miješanje je samo u površinskom sloju do dubine rada tanjurače.

Slična tendencija i statistička opravdanost zabilježena je i kod varijante DH, na kojoj se tlo obrađivalo do dubine od 15-20 cm.

**Tablica 5.** Utjecaj varijanata obrade na sadržaj fosfora (AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) u tlu (mg 100g<sup>-1</sup> tla) tijekom razdoblja istraživanja od 2002.-2005.

Varijanta obrade	Dubina tla	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina	Prosjek	
CT	0-15	15,13	16,07	15,13	16,40	15,68	
	15-30	14,17	21,20	16,33	16,53	17,06	
	Prosjek	14,65	18,63	15,73	16,47	16,37	
	LSD A 0,05	n.s.					
	LSD B 0,05	n.s.					
CH	0-15	21,80	23,23	24,83	25,60	23,87	
	15-30	16,80	16,27	14,97	15,90	15,98	
	Prosjek	19,30	19,75	19,90	20,75	19,93	
	LSD A 0,05	n.s.					
	LSD B 0,05	2,46					
DH	0-15	25,73	30,67	30,23	30,53	29,29	
	15-30	20,87	17,33	17,13	15,33	17,67	
	Prosjek	23,30	24,00	23,68	22,93	23,48	
	LSD A 0,05	n.s.					
	LSD B 0,05	3,00					
NT	0-15	27,03	34,20	25,87	39,30	31,60	
	15-30	15,00	19,83	18,23	17,83	17,23	
	Prosjek	21,02	27,02	22,05	28,57	24,66	
	LSD A 0,05	4,51					
	LSD B 0,05	4,34					

LSD A – godina; LSD B – dubina

Kod varijante NT utvrđene su statistički opravdane razlike između istraživanih godina kao i različitih dubina uzorkovanja tla. Budući da se na ovoj varijanti izostavlja bilo kakva obrada tla, a mineralna se gnojiva primjenjuju površinski, proizlazi kako je moralo doći do jačeg nakupljanja fosfora u površinskom sloju tla. Ukupni sadržaj i koncentracija nakupljenog fosfora u površin-

skom sloju tla vremenom (tijekom godina primjene) postaje sve veći. Navedeno proizlazi iz činjenice kako se fosforni ioni vertikalno premještaju vrlo sporo (godišnje svega od 1-2 cm po dubini tla). Prema Duiker i sur. (2005.), u kontinuiranim no-tillage sustavima, zbog izostanka miješanja gnojiva (hraniva) po obradivom profilu tla, može doći do stvaranja opskrbljenijih, bogatijih, plodnijih pojaseva s višim ili nižim koncentracijama hranjivih tvari.

### Sadržaj kalija (AL-K<sub>2</sub>O) u tlu

Slično tendenciji nakupljanja fosfora može se uočiti i kod kalija (Tablica 6.), ali se ipak uočavaju neke razlike. Tako su na varijantama CH i DH utvrđeni statistički opravdani utjecaji faktora godine na sadržaj kalija u tlu, dok je utjecaj dubine uzorkovanja utvrđen na svim varijantama.

**Tablica 6.** Utjecaj varijanata obrade na sadržaj kalija (AL-K<sub>2</sub>O) u tlu (mg 100g<sup>-1</sup>) tijekom razdoblja istraživanja od 2002.-2005.

Varijanta obrade	Dubina tla	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina	Prosjek	
CT	0-15	26,43	24,17	21,87	30,23	25,68	
	15-30	23,73	27,93	22,20	28,93	25,70	
	Prosjek	25,08	26,05	22,03	29,58	25,69	
	LSD A 0,05	n.s.					
	LSD B 0,05	2,26					
CH	0-15	31,57	30,90	28,77	37,30	32,13	
	15-30	27,20	25,00	21,53	28,13	25,47	
	Prosjek	29,38	27,95	25,15	32,72	28,80	
	LSD A 0,05	6,99					
	LSD B 0,05	3,23					
DH	0-15	37,33	39,13	34,53	39,77	37,69	
	15-30	25,10	27,13	23,53	28,60	26,09	
	Prosjek	31,22	33,13	29,03	34,18	31,89	
	LSD A 0,05	4,53					
	LSD B 0,05	1,41					
NT	0-15	41,97	40,73	32,87	47,03	40,65	
	15-30	27,37	30,70	29,6	29,93	29,40	
	Prosjek	34,67	35,72	31,23	38,48	35,03	
	LSD A 0,05	n.s.					
	LSD B 0,05	7,37					

LSD A – godina; LSD B – dubina

Sadržaj kalija, a ponajviše njegova raspoloživost biljkama, pod velikim su utjecajem vlažnosti tla, a ova su istraživanja, kako je već rečeno, obavljena u klimatski vrlo različitim godinama. Posebno se ističe 2003. izrazito sušna godina, a vjerojatno su takve vremenske prilike snažno utjecale na njegovo jače vezanje na adsorpcijski kompleks tla.

Najjače nakupljanje kalija u površinskom sloju tla zabilježeno je na varijanti NT i to iz istog razloga zbog kojeg je došlo do intenzivnijeg nakuplja fosfora, odnosno zbog površinske gnojidbe mineralnim gnojivima i slabijeg vertikalnog dubinskog premještanja iona kalija. Navedeno je u skladu s Hickman (2002.), koji navodi kako se na ovom sustavu obrade tla fosfor i kalij intenzivno akumuliraju u površinskom sloju tla, a da do njihovog jačeg iscrpljivanja dolazi u donjem dijelu oraničnog sloja, u zoni korijena. Prema Yin i Vyn (2003.) površinska primjena kalijevih gnojiva uzrokuje jaku varijaciju sadržaja kalija po slojevima tla, ali utječe i na povećanje ukupne koncentracije kalija.

Kao prevencija opisanoj problematici distribucije fosfora i kalija Munson (1985.) savjetuje podizanje sadržaja fosfora i kalija prije uspostave sustava reducirane obrade tla, dok drugi istraživači ukazuju na potrebu oranja svakih nekoliko godina zbog ravnomjerne raspodjele hraniva u oraničnom sloju i prevencije površinskog zakiseljavanja tla.

## Sadržaj humusa u tlu

**Tablica 7.** Utjecaj varijanata obrade na sadržaj humusa u tlu (%) tijekom razdoblja istraživanja od 2002.-2005.

Varijanta obrade	Dubina tla	1. godina	2. godina	3. godina	4. godina	Prosjek	
CT	0-15	2,90	2,37	2,33	2,77	2,59	
	15-30	3,03	2,37	2,33	2,90	2,66	
	Prosjek	2,97	2,37	2,33	2,83	2,63	
	LSD A 0,05	0,31					
	LSD B 0,05	n.s.					
CH	0-15	3,27	2,43	2,57	2,93	2,80	
	15-30	3,10	2,47	2,53	2,83	2,73	
	Prosjek	3,18	2,45	2,55	2,88	2,77	
	LSD A 0,05	0,47					
	LSD B 0,05	n.s.					
DH	0-15	3,27	2,60	2,53	3,20	2,90	
	15-30	3,07	2,47	2,57	3,00	2,78	
	Prosjek	3,17	2,53	2,55	3,10	2,84	
	LSD A 0,05	0,45					
	LSD B 0,05	n.s.					
NT	0-15	3,03	2,47	2,50	3,37	2,84	
	15-30	2,80	2,33	2,43	2,93	2,63	
	Prosjek	2,92	2,40	2,47	3,15	2,73	
	LSD A 0,05	0,21					
	LSD B 0,05	0,15					

LSD A – godina; LSD B – dubina

Sadržaj humusa na svim je varijantama obrade tla bio pod utjecajem faktora godine istraživanja, dok je faktor dubine uzorkovanja izostao, izuzev na varijanti NT (Tablica 7.).

Promjene humusne komponente, slično promjenama pH vrijednosti tla, ubrajaju se u grupu vrlo sporih promjena. Izuzetak čini varijanta NT kod koje je zabilježena statistički opravdana razlika između analiziranih slojeva tla u sadržaju humusa. Razlog ovome je kontinuirano izostavljanje obrade tla na ovoj varijanti, pri čemu na površini tla dolazi do jačeg gomilanja organskih ostataka (žetveni biljni ostaci i biljni ostaci korova), koji vremenom mineraliziraju i prelaze u organsku komponentu, odnosno humusnu komponentu tla (Simard i sur. 1994.). Tako Blevins i sur. (1983.) navode kako je nakon višegodišnjih istraživanja organska tvar na no-tillage-u bila dvostruko veća u sloju tla od 0-5 cm u odnosu prema sustavu obrade tla s oranjem.

Ova se tendencija uočava i na varijantama CH i DH, ali bez statističke opravdanosti. Vjerojatno bi i na ovim varijantama vremenom došlo do veće razlike između istraživanih slojeva tla, ali bi to vremensko razdoblje moralo biti značajnije duže od ovih četverogodišnjih istraživanja.

## Zaključci

Na temelju provedenih istraživanja utjecaja različitih varijanata obrade tla na  $pH_{(H_2O)}$  i  $pH_{(KCl)}$ , sadržaj lako pristupačnog fosfora (AL- $P_2O_5$ ) i kalija (AL- $K_2O$ ), te sadržaj humusa (organske tvari) u tlu, na dvije dubine tla (0-15 cm i 15-30 cm), mogu se donijeti slijedeći zaključci:

- promjene sadržaja  $pH_{(H_2O)}$  i  $pH_{(KCl)}$  bile su vrlo slabog intenziteta, a utjecaj dubine uzorkovanja je izostao, iako su utvrđene određene tendencije smanjenja pH vrijednosti površinskih slojeva tla.
- sadržaj lako pristupačnog fosfora i kalija bio je pod statistički opravdanim utjecajem dubine uzorkovanja, a njihovo povećanje bilo je intenzivnije s povećanjem intenziteta reduciranja obrade tla.
- na sadržaj humusa nije utjecala dubina uzorkovanja tla, s izuzetkom na varijanti NT kod koje je utvrđen statistički opravdano veći sadržaj u površinskom sloju (0-15 cm), zbog jačeg nakupljanja organske tvari.
- najjači i statistički opravdan utjecaj faktora godine utvrđen je kod fosfora i kalija, dok je kod ostalih pokazatelja ovaj faktor djelovao slabijim intenzitetom.
- utvrđene promjene u kemijskom sastavu između istraživanih dubina tla nisu utjecale na visinu prinosa istraživanih kultura.

## Literatura

- Birkas, M., Gyuricza, C. (2004): Relationship between land use and climatic impacts. Talajhasználat Műveléshatás Talajnedvesség, str. 10-45.
- Blevins, R. L., Smith, M. S., Thomas, G. W., Frye, W. W. (1983): "Influence of conservation tillage on soil properties". Journal of Soil and Water Conservation, Vol. 38, No. 3, pp. 301-304.
- Duiker, S. W., Beegle, D. B. (2005): Soil fertility distributions in long-term no-till, chisel/disk and moldboard plow/disk systems. Soil and Tillage Research. Vol. 88, str. 30-41.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2002): The Conservation Agriculture Working Group Activities 2000-2001. Food and Agriculture Organization of the United Nations. str. 25.
- Hickman, M. V. (2002): Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical and mineral properties. Journal of Plant Nutrition, Vol 25, Iss 7, pp 1457-1470.

- Iwuafor, E. N. O., Kang, B. T. (1994): Soil conditions under conventional and zero tillage systems with and without mulch and fertilizers. International Soil Tillage Research Organisation Conference, Aalborg, Denmark, pp. 1031-1043.
- Jug, D. (2006): Reakcija ozime pšenice i soje na reduciranu obradu tla na černozeu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Jug, D., Birkás, M., Seremesic, S., Stipesevic, B., Jug, I., Zucec, I., Djalovic, I. (2010): Status and perspectives of soil tillage in South-East Europe. Proc. of the 1<sup>st</sup> Internat. Sci. Symp. on Soil Tillage – Open Approach (Eds. Jug, I., Vukadinovic V.) Osijek, 9-11 Sept. pp. 50-64.
- Limousin, G., Tessier, D. (2007): Effects of no-tillage on chemical gradients and topsoil acidification. Soil and Tillage Research. Vol. 92, pp. 167-167.
- Munson, R. D. (1985): Potassium in Agriculture. str. 559-572.
- Riley, H., Ekeberg, E. (1989): Ploughless tillage in large – scale trials. II. Studies of soil chemical and physical properties. Norsk landburksforskning, 3:107-115.
- Selles, F., McConkey, B. G., Campbell, C. A. (1999): Distribution and forms of P under cultivator- and zero-tillage for continuous- and fallow-wheat cropping systems in the semi-arid Canadian prairies. Soil & Tillage Research, Vol 51, Iss 1-2, pp 47-59.
- Simard, R. R., LaPierre, C., Sentran, T. (1994): Effects Of Tillage, Lime, And Phosphorus On Soil-pH And Mehlich-3 Extractable Nutrients. Communications In Soil Science And Plant Analysis, Vol 25, Iss 9-10, pp 1801-1815.
- Stošić, M. (2012): Utjecaj reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom na urod zrna ozime pšenice i soje na hipogleju Baranje. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Škorić, A. (1985): Postanak, razvoj i sistematika tala. Zagreb.
- Triplett, G. B., Dick, A. W. (2008): No-tillage crop production: A revolution in agriculture. Agronomy Journal. Vol. 100, pp. 153-165.
- World Association of Soil and Water Conservation (WASWC) (2008): No-Till Farming Systems. World Association of Soil and Water Conservation. Spec. Public. No. 3.
- Yin, X., Vyn, T. J. (2003): Potassium Placement Effects on Yield and Seed Composition of No-Till Soybean Seeded in Alternate Row Widths. American Society of Agronomy. Agronomy Journal, 95:126-132.

## Abstract

### Influence of reduced tillage on soil chemical properties

The aim of this four year stationary research on chernozem, was to determine the influence of reduced soil tillage systems on the chemical properties of the arable soil layers, and the vertical distribution of main plant nutrients (phosphorus and potassium) at two depths (0-15 and 15-30 cm), due to varying degrees and intensity of deep tillage in cultivation of winter wheat and soybeans. On the basis of the research it was found that the vertical content changes of  $pH_{(H_2O)}$  and  $pH_{(KCl)}$  were very low intensity, and the influence of sampling depth is lacking, although they identified some tendencies decrease in pH of the surface layers of soil. Content of phosphorus and potassium was under significant influence of sampling depths, and their increase was more intense with increasing intensity of reducing tillage. Humus content did not affected by depth of soil sampling, with the exception of the variant in which the NT was found statistically significant higher content in the surface layer (0-15 cm).

**Keywords:** reduced soil tillage, soil chemical properties, phosphorus, potassium

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Okolišno prihvatljiva integrirana zaštita bilja

Baličević Renata<sup>1</sup>, Parađiković Nada<sup>1</sup>, Besek Zdenko<sup>2</sup>, Kažimir Zora<sup>3</sup>, Vrandečić Karolina<sup>1</sup>,  
Ćosić Jasenka<sup>1</sup>, Vinković Tomislav<sup>1</sup>, Ravlić Marija<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia (rbalicevic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Sladorana d.d., Šećerana 63, 32270 Županja

<sup>3</sup>Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitsko-dalmatinske županije, Prilaz brace Kaliterna 10, 21000 Split

### Sažetak

Osnovne prednosti kemijske zaštite bilja sadržane u brzom, jeftinom i učinkovitom suzbijanju štetnih organizama umanjene su negativnim posrednim utjecajem na zdravlje čovjeka, onečišćenje okoliša i ekološku ravnotežu. Stoga se poljoprivredna proizvodnja usmjerava u integriranu, održivu ili samodostatnu i ekološku prihvatljivu zaštitu bilja. Cilj prikazanih istraživanja bio je utvrditi načine suzbijanja štetnih organizama koji su ekološki prihvatljiviji u odnosu na konvencionalno kemijsko suzbijanje. Istraživanja obuhvaćaju zaštitu uljne bundeve od korova kemijskim i mehaničkim putem, zaštitu nasada krastavca od cvjetnog štitaštog moljca (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) kemijskim i biološkim pripravcima i zaštitu presadnica paprike od zemljišnih parazita (*Pythium ultimum* i *Rhizoctonia solani*) kemijskim i biološkim pripravkom.

**Ključne riječi:** integrirana zaštita bilja, bundeva, paprika, krastavac

### Uvod

Osnovni cilj današnje fitomedicine je okolišno prihvatljivije suzbijanje štetnih organizama. Na ovaj način nastoji se smanjiti upotreba kemijskih sredstava. Primjena pesticida dovodi do niza negativnih posljedica za okoliš odnosno onečišćenja tala, voda i atmosfere, uništenja prirodne vegetacije, smanjenja biološke raznovrsnosti, pojave rezistentnosti te štetnog utjecaja na zdravlje ljudi i životinja (Winter, 2004.). Pesticidi u tlo dospijevaju ispiranjem s tretiranih biljaka, zanošenjem prilikom tretiranja, oslobađanjem iz granulata i tretiranog sjemena te direktnom primjenom fumiganata i nematocida te utječu na biološku raznolikost u tlu, dok u površinske i podzemne vode dospijevaju zanošenjem prilikom tretiranja, otjecanjem, te cijeđenjem kroz tlo i potencijalna su prijetnja čovjeku i životinjama, te djeluju toksično na vodene ekosustave (Geyikçi, 2011., Deepa i sur., 2011.). Kontinuirana i opsežna primjena pesticida također dovodi do štetnog utjecaja na prirodne neprijatelje štetnih organizama i oprašivače, uništavanja biološke ravnoteže te pojave rezistentnosti štetnika, biljnih patogena i korovnih vrsta (Talebi i sur., 2011., Zacharia, 2011.). Stuart (2003.) navodi da je preko 520 štetnika, 273

korovne vrste i 150 biljnih patogena rezistentno na barem jedan pesticid. Integrirana zaštita bilja sastoji se od korištenja svih metoda suzbijanja štetnih organizama, od uzgoja otpornih sorti, agrotehničkih, mehaničkih, bioloških i kemijskih mjera u cilju sprečavanja porasta njihove brojnosti do granice kod koje ne dolazi do ekonomski značajnih šteta (Pagliarini, 2008.). Prisutnost štetnih organizama dozvoljena je samo ispod ekonomskog praga štetnosti. Načela integrirane zaštite bilja odnose se na smanjenje broja kemijskih tretiranja, očuvanje okoliša i prirodnih neprijatelja. Iako se u zaštiti bilja danas ulažu ogromni naponi u pronalasku novih bioloških mjera zaštite kao sastavnog dijela integrirane zaštite, još uvijek nisu (osim u zaštićenim prostorima) postale alternativne mjere kemijskom načinu suzbijanja (Pagliarini, 2008.). Biološko suzbijanje štetočina i bolesti može zamijeniti tradicionalni način zaštite pesticidima zbog visoke efikasnosti, očuvanja zdravlja potrošača i proizvođača, lake primjene te ekološke podobnosti (Parađiković i sur., 2007.a). S druge strane, primjena bioloških mjera u suzbijanju nema negativnih posljedica za zdravlje ljudi i okoliš, te isključuje problem rezistentnosti štetnih organizama. Primjeni biopripravaka može se dati prednost u odnosu na primjenu kemijskih sredstava kod zaštite bilja u zaštićenim prostorima, ekološkoj proizvodnji, zamjeni za kemijska sredstva koja su zbog razvoja rezistentnosti postala neučinkovita, te zbog prisutnih rezidua pesticida (Cook i Baker, 1983.).

Korovi u poljoprivredi mogu prouzrokovati višestruke štete. U kompetitivnom su odnosu s kultiviranim biljkama za vodu, hranjiva, svjetlo, te prostor iznad i ispod površine tla. Otežavaju obradu, njegu usjeva, te žetvu ili berbu. Također mogu biti domaćini biljnim bolestima, štetnim kukcima i nematodama i na taj način doprinijeti njihovom širenju. Sjeme korovnih vrsta kontaminira sjeme kultiviranih vrsta. Korovi mogu negativno utjecati na prirod usjeva i kakvoću plodova. Uslijed svega navedenog, prema korovima se uglavnom ima odbojan stav, te ih je potrebno uništavati što u konačnici uvelike poskupljuje biljnu proizvodnju. Zbog nepovoljnih ekotoksikoloških karakteristika herbicida, nastoji se njihova primjena svesti na najmanju moguću mjeru, a istovremeno zadržati zadovoljavajući stupanj učinka na korove. Primjena alelopatije u cilju poboljšanja produktivnosti usjeva i zaštite okoliša kroz ekološki prihvatljivu kontrolu štetočinja alternativa je upotrebi kemijskih sredstava, a posebice ima mogućnosti primjene u integriranoj zaštiti od korova (Chon i sur., 2005.). Suzbijanje korova korištenjem alelopatijskih usjeva moguće je na nekoliko načina: primjena kao postrni usjevi koji pokrivaju ili potiskuju korove, malčiranje ili inkorporacija biljnih ostataka, kao zelena gnojidba, kao združeni usjev, u plodoredu, primjena kultivara s većim alelopatijskim potencijalom (Singh i sur., 2003., Rice, 1995.). Indirektno korovi se mogu suzbiti i primjenom vodenih ekstrakata alelopatijskih usjeva kao prirodnih herbicida (Reigosa i sur., 2001.).

Primjena kemijskih sredstava u kontroli štetnih organizama vrlo je bitna, posebice zbog postizanja brzih rezultata i rentabilnosti, međutim, njihova redovita primjena posebice u nasadima povrća nije dugoročno i perspektivno rješenje. Prekomjerna uporaba kemijskih sredstava ima brojne posljedice kao što su rezidue u plodovima i još značajnije pojava rezistentnosti. Rezistentnost *Trialeurodes vaporariorum* utvrđena je na različite grupe insekticida kao što su organofosfati, karbamati te neonicotinoidi (Omer i sur., 1993.). S druge strane, primjena bioloških mjera u suzbijanju *T. vaporariorum* nema negativnih posljedica za zdravlje ljudi i okoliš, te isključuje problem rezistentnosti štetnika. Cvjetni štitasti moljac uspješno se može suzbijati različitim biološkim mjerama kao što su uporaba parazitske osice *Encarsia formosa* i *Eretmocerus eremicus* (Parađiković i sur., 2007a), entomopatogenim gljivicama (Gökçe i Er, 2005.) te uporabom alternativnih fizikalnih insekticida i biostimulatora (Žanić i sur., 2008., McKenzie i Murphy, 2004.). Choi i sur. (2003.) navode niz esencijalnih ulja koja bi se mogla upotrijebiti kao fumiganti pri suzbijanju *T. vaporariorum* u zaštićenim prostorima.



Nekoliko vrsta gljiva iz roda *Trichoderma* imaju značajnu ulogu u mikrobiološkom suzbijanju patogena, jer imaju svojstva hiperparazita, antagonista, proizvođača antibiotika i enzima kojima razgrađuju hitin i glukone. Prvi mikrobiološki pripravak koji se pojavio na tržištu Republike Hrvatske još početkom 1990-ih godina je „Trichodex“, a koristi se za suzbijanje sive plijesni (*Botrytis cinerea*) na grožđu i jagodama. Sadrži spore gljive *Trichoderma harzianum*. Na tržištu Republike Hrvatske se nalazi i pripravak biofungicid na bazi spora gljive *Trichoderma asperellum* (Trifender), namijenjen za dezinfekciju supstrata u rasadnicima, plastenicima i staklenicima radi suzbijanja fitopatogenih vrsta iz rodova *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Fusarium* i *Sclerotinia* (Baličević, 2008.). Važno je da se mikrobiološka sredstva koriste odvojeno od ostalih kemijskih pripravaka (a naročito fungicida), odnosno da se miješaju s drugim djelatnim tvarima samo prema uputama proizvođača.

## Materijal i metode rada

Znanstvena istraživanja provedena su na Zavodu za zaštitu bilja Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku od 2002. do 2012. godine. Zbog važnosti iznalaženja što boljih načina primjene sredstava za zaštitu bilja u poljoprivrednoj proizvodnji potrebno je kontinuirano istraživanje ove problematike. Istraživanja su obuhvaćala terenska mjerenja na poljskim pokusima i zaštićenom području te laboratorijske pokuse s odgovarajućim analizama.

### *Suzbijanje korova u usjevu uljne bundeve*

Cilj ovog rada bio je istražiti mogućnosti mehaničkog i kemijskog suzbijanja korova u uljnoj bundevi. Istraživanje je provedeno u usjevu uljne bundeve (sorta Gleissdorf) tijekom dvije godine na dva tipa tla: pseudogleju (Poljanice) i ritskoj crnici (Vranjevo) u mjestu Vrbanja. Predkultura u obje godine i na oba lokaliteta bila je šećerna repa. Agrotehničke mjere proizvodnje uljne bundeve na pokusnim parcelama, sve do primjene preemergence tretmana s herbicidima, bile su istovjetne mjerama koje se primjenjuju u široj praksi. Za suzbijanje korova u uljnoj bundevi korišteno je devet herbicidnih pripravaka, primijenjenih pojedinačno (tretman 6), u razdvojenoj primjeni (tretmani 4, 5 i 8) i u različitim kombinacijama (tretmani 3 i 7) (Tablica 1.). Istraživanje se sastojalo od 8 tretmana, i to 6 herbicidnih i dvije kontrole: samo okopavanje kao mehanička mjera zaštite i bez okopavanja i herbicidne zaštite. Pokusi su postavljeni po blok metodi sa slučajnim blok rasporedom u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcelice iznosila je 27,5 m<sup>2</sup>.

Na oba lokaliteta herbicidi su primijenjeni prije sjetve (pre-sowing), prije nicanja (pre-emergence), te poslije nicanja (post-emergence). Tretiranje je obavljeno leđnom tlačnom „Solo“ prskalicom s „T“ nastavkom od tri sapnice TJ 11003 uz utrošak od 300 l/ha škropiva. Intenzitet zakorovljenosti i učinak istraživanih tretmana utvrđivan je brojanjem jedinki korova po m<sup>2</sup> u dva navrata: 30 i 45 dana nakon tretiranja. Učinak na redukciju broja jedinki (koeficijent učinkovitosti) pojedinog tretmana izračunat je u odnosu na broj jedinki korova na kontrolnoj parceli (Abbot, 1925.). Fitotoksičnost herbicida na uljnu bundevu ocijenjena je 15, 30 i 45 dana nakon primjene herbicida prema EWRS skali vizualnom ocjenom 1-9. Učinkovitost herbicida po tretmanima obrađena je statistički analizom varijance, F i LSD testom u programu SAS.

Tablica 1. Tretmani pokusa (Besek i sur., 2012.)

Tretman	Djelatna tvar	Trgovačko ime	Količina po ha kg, l/ha	Rok primjene
1	Kontrola neokopano	-	-	-
2	Kontrola okopano	-	-	-
3	prometrin 50% + metolaklor 960g/l	Prohelan-T SC +	2	pre-em
		Dual gold 960 EC	1	pre-em
4	prometrin 50% + fluazifop-p butil 12,5%	Prohelan-T SC +	2	pre-em
		Fusilade super EC	2	post-em
5	trifluralin 48% + napropamid 45%	Treflan EC +	2	pre-sowing
		Devrinol 45 FL SC	3	pre-em
6	pendimetalin 33%	Stomp 330 EC	5	pre-em
7	linuron 45% + dimetenamid 90%	Afalon disperzija SC +	2	pre-em
		Frontier 900 EC	1	pre-em
8	klomazon 48% + linuron 45%	Command 4-E EC +	0,5	pre-sowing
		Afalon disperzija SC	2	pre-em

### Suzbijanje *T. vaporariorum* u nasadu krastavca

Cilj rada je utvrditi mogućnost zamjene kemijskih sredstava za zaštitu bilja biološkim, odnosno utvrditi djelotvornost i učinkovitost bioloških pripravaka na suzbijanje cvjetnog štitastog moljca (*T. vaporariorum*) te njihov utjecaj na prinos, plodova krastavaca. Istraživanje je provedeno u nasadu salatnog krastavca (cv. Dinero) tijekom 2005. godine u eksperimentalnom stakleniku Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša u Splitu. Pokus je postavljen po metodi slučajnog blok rasporeda u četiri ponavljanja i tijekom dva vegetacijska razdoblja odnosno dva roka: ljetnom (svibanj – srpanj) i jesenskom (rujan – studeni). Pokusna parcela sastojala se od šest redova, a svaki red od četiri bloka kamene vune, a u svakom bloku 3 biljke krastavca. Krastavci su uzgojeni u hidroponima na kamenoj vuni. Masovna infestacija nasada cvjetnim štitastim moljcem bila je osigurana umjetnim putem odnosno unošenjem zaraženih biljaka gerbera u pokusni prostor. Za suzbijanje cvjetnog štitastog moljca korišten je kemijski pripravak Boxer 200 SL (a.t. imidakloprid 200 g/l) te biološki pripravci Bio-Algeen S-90 (biostimulator na osnovi ekstrakta smeđih algi, proizvođač: Schulze & Hermsen GmbH), Biomit plussz® (folijarno gnojivo i preventivno zaštitno sredstvo, proizvođač: Ponton Kft., Mađarska) te Agri-50 (alternativni fizikalni insekticid na osnovi kalijevog fosfata, proizvođač: Cal Agri Products, USA). Pokus se sastojao od šest tretmana: Boxer 200 SL u dozi od 2 ml/2 l vode, Bio-Algeen S-90 u dozi od 40 ml/2 l vode, Biomit plussz® u dozi od 40 ml/2 l vode, Agri mix (naizmjenična primjena pripravka Agri-50 u dozama od 3 ml/2 l vode i 6 ml/2 l vode), Agri-50 u dozi od 8 ml/2 l vode, te Agri-50 u dozi od 6 ml/2 l vode. Brojanje imaga i ličinki cvjetnog štitastog moljca na naličju lista krastavca izvršeno je prije prvog prskanja, te nakon svakog sljedećeg prskanja, pa je u oba vegetacijska razdoblja ukupno bilo pet brojanja i četiri prskanja. Radi sprječavanja prelijetanja cvjetnog štitastog moljca na susjedne tretmane postavljene su zaštitne zavjese između redova. Tijekom oba vegetacijska razdoblja izvršene su sve mjere njege (vezanje i omatanje krastavaca, skidanje zaperaka, zaštita od bolesti). Berba plodova tijekom ljetnog ve-

getacijskog razdoblja obavljena je tri puta tjedno, a u jesenskom razdoblju jedanput tjedno. Nakon svake berbe utvrđeni su broj plodova po biljci, prinos po biljci, dužina i opseg plodova. Svi dobiveni rezultati obrađeni su statističkim metodama u programu SAS.

### *Suzbijanje Pythium ultimum i Rhizoctonia solani na presadnicama paprike*

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj kemijskih i bioloških mjera na rast i razvoj presadnica paprike i suzbijanje fitopatogenih gljiva *Pythium ultimum* i *Rhizoctonia solani*. Istraživanje je obavljeno tijekom travnja, svibnja i lipnja 2010. godine u kontroliranim uvjetima (klima komora Kambič, SLO) u laboratoriju za fitopatologiju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Pokus je postavljen u travnju po shemi slučajnog blokno rasporeda s četiri tretmana (kemijska zaštita, biološki pripravak, biostimulator, kontrola) u pet ponavljanja. Korišten je specijalizirani supstrat za proizvodnju presadnica, proizvođača Gebr. Brill Substrate GmbH&Co., osnovnog sastava mješavine močvarnog treseta s dodatkom gline i perlita. Kiselost (pH) supstrata iznosila je 5,8. U svakom ponavljanju pokusa na 1 cm dubine posijano je po deset sjemenki hibrida paprike Amfora. Inokulacija supstrata obavljena je izolatima fitopatogenih gljiva *Pythium ultimum* (62987 DSMZ) i *Rhizoctonia solani* (63002 DSMZ) prije sjetve kulture sa 5 ml inokulata po otvoru kontejnera. U tretmanu kemijske zaštite presadnica paprike korišten je standardni kemijski sistemski fungicid na osnovi djelatne tvari propamokarb-hidroklorida (trgovački naziv Previcur 607 SL, 605g/l) u dozi 3 ml/2l vode i to kurativno nakon pojave simptoma bolesti. U tretmanima biološke kontrole korišteni su biološki pripravci TRI 003 i biostimulator Kendal®. Pripravak TRI 003 koji sadrži spore *Trichoderma harzianum* (Strain-22)  $1 \times 10^8$  po gramu suhe tvari umiješan je sa supstratom u dozi od 3 g/100 biljaka, odnosno 10 litara supstrata inokulirano je s 3 g biološkog pripravka, neposredno prije sjetve. Biostimulator Kendal®, je renomirani proizvod tvrtke Valagro s.p.a., Italija, koji sadrži polisaharide, glikozide i proteine te je obogaćen aminokiselinama, vitaminima i mikroelementima u kelatnom obliku, apliciran je zalijevanjem s 20 ml otopine koncentracije 0,25% u zonu korijena biljke paprike. Istodobno su svi ostali tretmani zaliveni s 20 ml vode kako bi količina vode bila jednaka, a kontrolna skupina je inokulirana patogenima *Pythium ultimum* i *Rhizoctonia solani* prije sjetve kulture sa 5 ml inokulata po otvoru kontejnera i nije tretirana. Zadani uvjeti rasta za papriku tijekom prva 24 sata nakon sjetve bili su 95% relativna vlažnost zraka i temperatura zraka od 26°C bez svjetla, dok su u idućih 48 sati zadani uvjeti rasta bili svjetlost, 95% relativna vlažnost zraka i temperatura zraka od 26°C. U slijedećih 48 sati zadani uvjeti iznosili su 12 sati svjetlosti (suma radijacije za 24 sata bila je 1500 J/cm<sup>2</sup>), te 12 sati tame pri istoj temperaturi od 26°C. Ovakvi uvjeti rasta biljke paprike primjenjivani su do 29. travnja kada je uveden novi režim gdje je period dana iznosio 13 sati, temperatura zraka je iznosila 22°C, a period noći je bio 11 sati s temperaturom zraka od 18°C te relativnoj vlazi zraka od 75%. Zalijevanje biljaka paprike obavljano je ujutro s 5 ml vode, sobne temperature, po otvoru kontejnera. Tijekom istraživanja obavljena je prihrana sa složenim dušično-fosforno-kalijevim mineralnim gnojivom s mikrohranivima (Poly-feed drip 20-20-20+ME) u tri vremenska perioda. Prva prihrana obavljena je u svibnju u fazi rasta 4-6 listova, a ostale dvije prihrane u razmaku od tjedan dana. Pripremljena je otopina od 2 g mineralnog gnojiva/l vode što je po otvoru kontejnera iznosilo 4 ml otopine. Kod tehnološke zrelosti presadnica paprike izvršena su mjerenja visine svake preživjele biljke i utvrđen je broj listova po biljci u svim ponavljanjima te je izmjerena masa svježeg lista, svježe stabljike i korijena. Dobiveni podaci statistički su obrađeni analizom varijance (F test i LSD test).

## Rezultati i rasprava

### *Suzbijanje korova u usjevu uljne bundeve*

Tijekom dvogodišnjih istraživanja mogućnosti primjene herbicida u usjevu uljne bundeve na kontrolnim parcelama na oba lokaliteta, ukupno je registrirano jedanaest korovnih vrsta, od toga sedam jednogodišnjih širokolisnih, dvije višegodišnje širokolisne i dvije jednogodišnje uskolisne vrste (Besek i sur. 2012.). Ukupan broj korova po m<sup>2</sup> razlikovao se u odnosu na godinu i lokalitet. Najveći stupanj zakorovljenosti (88 jedinki/m<sup>2</sup>) utvrđen je na lokalitetu Vranjevo 2003. godine. Iste godine na lokalitetu Poljanice utvrđen je najmanji stupanj zakorovljenosti (44 jedinke/m<sup>2</sup>). U obje lokacije svi herbicidni tretmani pokazali su statistički značajne razlike s obzirom na njihovu učinkovitost (Tablica 2.). Među pojedinim herbicidnim tretmanima u 2002. na obje lokacije nije bilo statistički značajnih razlika (pendimetalin, linuron + dimetinamid, klorazon + linuron), dok su u 2003. godini utvrđene statistički značajne razlike između svih herbicidnih tretmana. Jače fitotoksično djelovanje na mlade biljke uljne bundeve u 2002. godini na oba lokaliteta iskazala je kombinacija herbicida trifluralina i napropamida (EWRS 4-5) te herbicid pendimetalin (EWRS 7), kao i kombinacija klorazona i linurona (EWRS 5-6) na lokaciji Poljanice. Mogući uzrok jače pojave fitotoksičnosti na lokalitetu Poljanice u 2002. godini je niska količina humusa u tlu (1,3%) budući da, prema Sanseović (2006.), herbicidi kao što su trifluralin i pendimetalin u tlima s količinom humusa nižom od 1,5% uzrokuju fitotoksičnost. Song i sur. (2006.) te Gray i sur. (2000.), također su zaključili da primjena pendimetalina može prouzročiti oštećenja klijanaca bundeve. S druge strane, u 2003. godini na oba lokaliteta sve herbicidne varijante pokazale su blage simptome fitotoksičnosti prolaznog karaktera. Mehaničko suzbijanje korova na kontrolnim parcelama (okopavanje) u obje godine i na oba lokaliteta učinkovito je suzbilo sve korove.

**Tablica 2.** Učinkovitost herbicida (Besek i sur., 2012.)

Godina	Tretmani							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Učinkovitost herbicida (%) – Vranjevo								
2002.	0 f	100 a	98,7 b	85,5 e	92,1 d	98,6 b	94,7 c	98,7 b
2003.	0 h	100 a	62,5 e	37,5 g	92,0 b	52,2 f	84,0 c	89,7 d
Učinkovitost herbicida (%) – Poljanice								
2002.	0 d	100 a	100 a	73,2 c	87,5 b	100 a	100 a	100 a
2003.	0 h	100 a	68,1 e	25,0 g	88,6 b	65,9 f	86,3 c	81,8 d

### *Suzbijanje *T. vaporariorum* u nasadu krastavca*

Rezultati istraživanja pokazali su različit utjecaj tretmana na broj ličinki cvjetnog štitastog moljca tijekom ljetnog uzgoja. Najbolje djelovanje pokazali su biološki pripravci Biomit i Bio-algeen te kemijski pripravak Boxer. Bio-algeen S-90 preparat je na osnovi algi koje sadrže smeđi pigment. Jedna od glavnih komponenti ekstrakta algi su prirodni citokini koji imaju značajnu ulogu u zaštiti biljaka od različitih biljnih bolesti i štetnih kukaca (Norrie i Hiltz, 1999.). Najslabiji učinak prilikom suzbijanja ličinki pokazao je pripravak Agri-50 u obje ispitivane doze.

Suzbijanje imaga u odnosu na ličinke bilo je učinkovitije, odnosno nije bilo statistički značajne razlike između bioloških tretmana u odnosu na kemijski, osim kod primjene Agri-50 u nižoj dozi (Kažimir i sur., 2011.). Prema Žanić i sur. (2004.) alternativni insekticid Agri-50E također je učinkovitije suzbio imaga *T. vaporariorum* u odnosu na sve stadije ličinki. Tijekom ljetnog vegetacijskog razdoblja ukupno je bilo 14 berbi. Neovisno o tretmanu, broj plodova krastavaca po biljci kretao se od 0,2 do 1,8, masa plodova od 31,2 do 503,4 g, dužina plodova od 3,8 do 40,9 cm te opseg plodova od 2,3 do 27,3 cm. Najveći broj, masa i dužina plodova postignuti su u šestoj berbi, dok su u osmoj berbi svi mjereni parametri bili najmanji. S druge strane, tijekom jesenskog vegetacijskog razdoblja obavljene su samo 3 berbe. Neovisno o tretmanu, broj plodova krastavaca kretao se od 0,1 do 1,0, masa plodova od 17,3 do 106,3 g, dužina plodova od 1,9 do 15,9 cm te opseg plodova od 1,3 do 11,0 cm. Najboljom se pokazala treća, a najlošijom druga berba. Iako je pokus proveden u stakleniku, vanjski klimatski faktori imali su značajan utjecaj na uvjete u stakleniku (promjene u intenzitetu i duljini osvjetljenja, u temperaturi i vlažnosti zraka kod provjetravanja i sl.). Optimalni uvjeti za razvoj krastavaca u ljetnom periodu brojali su 78, a u jesenskom samo 33 dana. Broj, masa, dužina i opseg plodova krastavaca u ljetnom uzgoju značajno su se razlikovali po tretmanima. Najbolji rezultati postignuti su u tretmanu s pripravkom Agri-50 u nižoj dozi i osim kod broja plodova po biljci statistički su se značajno razlikovali od svih drugih tretmana, iako je broj imaga (Kažimir i sur., 2011.) i ličinki pri njegovoj primjeni bio najviši. Najlošiji rezultati postignuti su pri primjeni ostalih bioloških tretmana, pa su primjerice masa, dužina i opseg plodova u tim tretmanima bili i dvostruko niži nego pri primjeni Agri-50 u nižoj dozi. Masa plodova po biljci u tretmanima gdje su primijenjeni Agri-mix, Agri-50 u višoj i nižoj dozi bila je za 73%, 50% odnosno 72% niža u odnosu na masu gdje je primijenjen Bio-algeen S-90. Prema Dobromilska i Gubarewicz (2008.) primjena biostimulatora Bio-algeen S-90 značajno je povećala prinos rajčice u odnosu na kontrolu prilikom primjene pripravka dva puta u tijeku vegetacije. Međutim, primjena pripravka četiri puta tijekom vegetacije rezultirala je smanjenim brojem cvjetova i plodova. S obzirom da je u pokusu Bio-algeen S-90 primijenjen četiri puta, velik broj primjena mogući je uzrok niske mase plodova krastavaca (134 g) u ljetnom uzgoju u odnosu na primjenu kemijskog sredstva (194 g) i pripravka Agri-50 u nižoj dozi (274 g).

#### *Suzbijanje P. ultimum i R. solani na presadnicama paprike*

Iako među tretmanima nije bilo statistički značajnih razlika, najveća masa svježeg lista i svježe stabljike paprike izmjerena je u tretmanima s preparatom Kendal® i tretmanu gdje je primijenjen biološki pripravak TRI 003 sa sporama *T. harzianum*. Oba tretmana imala su veću masu lista od kontrole i to za 53,4% odnosno 44,3%, te veću masu stabljike za 72% odnosno 54,6%. Tretman s preparatom Previcur također je imao veću masu stabljike i lista od kontrole (32,8% i 49,1%). Najveća masa korijena izmjerena je u tretmanu s preparatom Previcur (0,51 g). Pripravak TRI 003 i biostimulator Kendal® slabo su utjecali na povećanje mase korijena (0,44 g odnosno 0,39 g) u odnosu na kontrolu (0,37 g). TRI 003 i Kendal® ne utječu direktno na povećanje mase korijena i niti nadzemnog dijela, već djeluju na kontrolu patogena i tako doprinose boljoj kvaliteti presadnica. Prema Zeljković i sur. (2009.) primjena nekih biostimulatora (primjerice Radifarm) utječe pozitivno na adaptaciju mladih biljaka stalnocvjetajuće begonije što je vidljivo iz povećanja mase korijena i nadzemnog dijela. Ozbay i sur. (2004.) utvrdili su povećanje svježe i suhe mase stabljike presadnica rajčica pri primjeni *T. harzianum*, a također navode da primjena različitih pripravaka na bazi *T. harzianum* nije imala utjecaj na povećanje svježe i suhe mase korijena presadnica rajčica, što je u skladu s dobivenim rezultatima. Postotak preživjelih biljaka razlikovao se po tretmanima. Pri primjeni preparata TRI 003 iznosio je

64%. Hariss (1999.) je u istraživanju utjecaja *T. koningii* na suzbijanje *R. solani* i *P. ultimum* var. *sporangiiferum* utvrdio smanjenje uginuća klijanaca paprike uzgajane u sterilnim supstratima. Parađiković i sur. (2007.b) uspješno su u hidroponskom uzgoju paprike primijenili biološki preparat TRI 003 pri kontroli fitopatogene gljive *Phytilium debaryanum*, dok prema Gverovska i Ziberoski (2011.) primjena *T. harzianum*, posebice prije sjetve, ima pozitivan učinak na smanjenje truleži korijena presadnica duhana uzrokovane gljivom *R. solani*. Prema Ćosić i sur. (2001.) upotreba *T. harzianum* kao biološkog sredstva ima pozitivan učinak u primjeni kod stakleničkog uzgoja gerbera. U tretmanu gdje je primijenjen biostimulator Kendal® postotak preživjelih biljaka također je iznosio 64%. Bourbos i Barbopoulou (2006.) istraživali su utjecaj biostimulatora na suzbijanje gljive *Sphaerotheca fuliginea* na krastavcima. Rezultati pokusa su pokazali da je primjenom biostimulatora smanjena pojava bolesti za 99% u odnosu na kontrolu. Primjena biostimulatora Biosept 33 prema Orlikowski i sur. (2002.) može se uspješno koristiti pri zaštiti ukrasnog bilja od fitopatogenih gljiva roda *Phytilium*, *Phytophthora* i *Fusarium*.

S obzirom da je u tretmanu s preparatom Previcur postotak preživjelih biljaka iznosio 50%, dok je na kontroli bilo najmanje preživjelih biljaka i to 44%, primjena bioloških pripravaka i biostimulatora pri kontroli fitopatogenih gljiva pokazala se opravdanom.

## Zaključak

U obje godine istraživanja u usjevu uljne bundeve pojedini herbicidni tretmani djelovali su gotovo jednako učinkovito na suzbijanje korova kao i mehaničke mjere. Problematiku suzbijanja korova u usjevu uljne bundeve potrebno je i dalje istraživati u svrhu određivanja odgovarajućih mjera zaštite kombinirajući mehaničke mjere i smanjene doze kemijskih pripravaka.

Rezultati istraživanja u nasadu krastavca su pokazali da se ličinke *T. vaporariorum* uspješno mogu suzbiti biološkim pripravcima.

Dobiveni rezultati istraživanja utjecaja kemijskih i bioloških mjera na rast i razvoj presadnica paprike i suzbijanje fitopatogenih gljiva *P. ultimum* i *R. solani* pokazali su da je primjena bioloških pripravaka i biostimulatora jednako učinkovita i opravdana kao i primjena kemijskih preparata stoga je njihova primjena moguća u ekološkoj proizvodnji povrća kao i u konvencionalnoj.

## Literatura

- Abbot, W.S. (1925): A method of the effectiveness of an insecticide. Journ. Econom. Ent. 18(2): 265-267.
- Baličević, R. (2008): Biološka i kemijska zaštita presadnica povrća od zemljišnih parazita (*Pythium debarianum*, *Rhizoctonia solani*) – doktorski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Besek Z; Baličević R; Ivezic M; Raspudić E; Ravlić M. (2012): Primjena kemijskih mjera u suzbijanju korova u uljnoj bundevi (*Cucurbita Pepo* L. var. *Oleifera* Pietsch). Poljoprivreda, 18, 1; 30-35.
- Bourbos, V.A., Barbopoulou, E.A. (2006): Use of specific biostimulator to control *Sphaerotheca fuliginea* in greenhouse cucumber. Phytopathol. Mediterr., 45(2): 185.
- Choi, W.I., Lee, E.H., Choi, B.R., Park, H.M., Ahn, Y.J. (2003): Toxicity of Plant Essential Oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol., 96(5): 1479-1484.
- Chon, S.U., Jang, H.G., Kim, D.K., Kim, Y.M., Boo, H.O., Kim, Y.J. (2005): Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. Scientia Horticulturæ, 106(3): 309-317.

- Cook, R.J., Baker, K.F. (1983): The Nature and Practise of Biological Control of Plant Patogens. APS, ST. Paul, Minnesota.
- Ćosić J., Parađiković N., Vrandečić K., Jurković D. (2001): Fusarium rot of gerbera – possibility of biological control. Proceedings, p.452-453.- 11<sup>th</sup> Congress of the Mediterranean Phytopathological Union and 3<sup>rd</sup> Congress of the Sociedade Portuguesa de Fitopatologia. 17-20 Septembar, 2001., Évora, Portugal.
- Deepa, T.V., Lakshmi, G., Lakshmi, P.S., Sreekanth, S.K. (2010): Ecological Effects of Pesticides. U: Pesticides in Modern World – Pesticides Use and Management. Stoytcheva, M. (ur.), InTech. pp. 327-336.
- Dobromilska, R., Gubarewicz, K. (2008): Influence of Bio-algeen S-90 on the yield and quality of small-sized tomato. In: Biostimulators in modern agriculture: Solanaceous Crops, Dąbrowski, Z.T. (ed), Editorial House Wieś Jutra, Limited, Warszawa.
- Geyikçi, F. (2011): Pesticides and Their Movement – Surface Water and Ground Water. U: Pesticides in Modern World – Risks and Benefits. Stoytcheva, M. (ur.), InTech. pp. 411-422.
- Gökçe, A., Er, M.K. (2005): Pathogenicity of *Paecilomyces* spp. to the Glasshouse Whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, with Some Observations on the Fungal Infection Process. Turk J Agric For, 29: 331-339.
- Gray, T.L., Bridges, D.C., NeSmith, D.S. (2000): Tolerance of Cucurbits to the Herbicides Clomazone, Ethalfuralin, and Pendimethalin. I. Summer Squash. HortScience 35(4): 632-636.
- Gveroska, B., Ziberoski, J. (2011): The influence of *Trichoderma harzianum* on reducing root rot disease in tobacco seedlings caused by *Rhizoctonia solani*. Int. J. Pure Appl. Sci. Technol., 2(2): 1-11.
- Harris, A.R. (1999): Biocontrol of *Rhizoctonia solani* and *Pythium ultimum* on *Capsicum* by *Trichoderma koningii* in potting medium. Microbiological Research, 154(2): 131-135.
- Kažimir, Z., Parađiković, N., Baličević, R., Šamota, D., Perica, S., Ravlić, M. (2011): Biološka zaštita krastavaca od cvjetnog štitastog moljca (*Trialeurodes vaporarium* Westwood). Proceedings & abstracts, the 4th international scientific/professional conference, Agriculture in Nature and Environment Protection. Stipešević, B., Sorić, R. (ur.), Vukovar, 1st – 3rd June, 2011. Osijek: Glas Slavonije. 243-246.
- Mc Kenzie, C.L., Murphy, B.C. (2004): Toxicity of Agri-50 to Crawler/2nd Instar whitefly nymphs using tomato plant-based bioassay, 2003. Arthropod Management Tests 29: L16, 3.
- Norrie, J., Hiltz, D.A. (1999): Seaweed extract research and applications in agriculture. Agro-Food-Industry-Hi-Tech, March/April, 25-28.
- Omer, A.D., Johnson, M.W., Tabshnik, B.E., Ullman, D.E. (1993): Association between insecticide use and greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) resistance to insecticides in Hawaii. Pesticide Science, 37: 253–259.
- Orłowski, L.B., Skrzypczak, C., Woydila, A., Jaworska-Marosz, A. (2002): Wyciągi roślinne i mikroorganizmy w ochronie roślin przed chorobami. Zeszyty Nauk. Akademii Roln. w Krakowie, 387: 19-32.
- Ozbay, N., Newman, S.E., Brown, W.M. (2004): The Effect of *Trichoderma harzianum* Strains on the Growth of Tomato Seedlings. Acta Hort., 635: 131-135.
- Pagliarini N. (2008): Integrirana zaštita jagode od štetnika, Glasilo biljne zaštite 1/2008, 16-20.
- Parađiković, N., Baličević, R., Vinković, T., Parađiković, D., Karlić, J. (2007a): Biološke mjere zaštite u proizvodnji gerbera i presadnica rajčice. Agronomski glasnik, 69(5): 355-364.
- Parađiković, N., Vinković T., Iljkić D. (2007b): Hydroponic Cultivation and Biological Protection of Pepper (*Capsicum annum* L.). Acta Agriculturae Serbica, 12(23): 19-24.
- Reigosa, M.J., Gonzáles, L., Sánchez-Moeriras, A., Durán, B., Puime, D., Fernández, D., Bolano, J.C. (2001): Comparison of physiological effects of allelochemicals and commercial herbicides. Allelopathy Journal, 8: 211-220.
- Rice, E.L. (1995): Biological Control of Weeds and Plant Diseases: advances in applied allelopathy. University of Oklahoma Press, Norman, OK.
- Sanseović, T. (2006.): Herbicidi. Glasnik zaštite bilja 2-3: 24.-78.
- Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2003): Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. Critical review in Plant Sciences, 22: 239-311.

- Song, C., Teng, C., Tian, L., Ma, H., Tao, B. (2006): Seedling growth tolerance of cucurbits crops to herbicides Stomp and Acethochlor. *Gen. Appl. Plant Physiology* 32(3-4): 165-174.
- Stuart, C. (2003): Development of resistance in pest populations. U: Report on Genetically Modified Food Crops. University of Notre Dame, Indiana.
- Talebi K., Hosseiniaveh, V., Ghadamyari, M. (2011): Ecological Impacts of Pesticides in Agricultural Ecosystem. U: Pesticides in Modern World – Risks and Benefits. Stoytcheva, M. (ur.), InTech. pp. 143-168.
- Winter, C.K. (2004): Surveillance for pesticide residues. U: Pesticide, veterinary and other residues in food. Watson, D.H. (ur.). Woodhead Publishing, UK. pp. 277-293.
- Zacharia, J.T. (2011): Ecological Effects of Pesticides. U: Pesticides in Modern World – Risks and Benefits. Stoytcheva, M. (ur.), InTech. pp. 129-142.
- Zeljković, S., Parađiković, N., Oljača R. (2009): Uticaj biostimulatora na rast i razvoj korijena rasada stalnocvjetajuće begonije (*Begonia semperflorens* L.). *Agroznanje*, 10(1): 117-125.
- Žanić, K., Goreta, S., Perica, S., Šutić, J. (2008): Effects of alternative pesticides on greenhouse whitefly in protected cultivation. *J Pest Sci*, 81: 161-166.

## Abstract

### Environmentally acceptable integrated plant protection

The basic advantages of chemical plant protection contained in a rapid, inexpensive and effective control of harmful organism are lessened by a negative indirect impact on human health, environmental pollution and ecological balance. Therefore, agricultural production is directed to integrated, sustainable and environmentally acceptable plant protection. The aim of the presented studies was to identify methods for suppression of harmful pests that are more environmentally acceptable compared to the conventional chemical control. The researches include the chemical and mechanical weed control in oil pumpkin, chemical and biological suppression of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) in cucumbers and chemical and biological protection of pepper seedlings from soil phytopathogenic fungi (*Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani*).

**Key words:** integrated plant protection, pumpkin, pepper, cucumber





# Section I




---

---

## **plant - soil - environment** **biljka - tlo - okoliš**

### **chairmen / moderatori**

1. Prof. dr. sc. Danijel Jug
2. Doc. dr. sc. Srđan Šeremešić
3. Dr. sc. Marijana Tucak

1. Prof. dr. sc. Vesna Vukadinović
  2. Doc. dr. sc. Boris Đurđević
  3. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević
- 



Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Maize response to different cropping densities

Dragičević Vesna<sup>1</sup>, Videnović Živorad<sup>1</sup>, Kresović Branka<sup>1</sup>, Dumanović Zoran<sup>1</sup>,  
Spasojević Igor<sup>1</sup>, Jug Irena<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun, Serbia (vdragicevic@mrizp.rs)

<sup>2</sup> Faculty of Agriculture, University of J.J. Strossmayer in Osijek,  
Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia

### Abstract

Maize yield increase is associated with crop density increase to some level. The aim of this study was to examine the influence of different plant densities in rain-fed and irrigation cropping system on maize hybrids of different FAO maturity groups during 21-year period. In rain-fed cropping, dependence between average grain yield and precipitation was positive, but between yield and average temperature, interdependence was negative. Irrigation diminished impact of meteorological factors. In favourable conditions, the highest yields could be achieved at the highest densities, irrespective to maturity group. Negative influence of meteorological factors could be partly reduced by increase in plant density, indicating that 59,523 and 69,686 plants ha<sup>-1</sup> could be recommended in rain-fed conditions, while under irrigation 59,523 plants ha<sup>-1</sup> could be recommended for FAO 300-400, and 69,686 plants ha<sup>-1</sup> for FAO 500-700 maize hybrids.

**Key words:** maize, sowing density, precipitation, yield prediction

### Introduction

Successful maize cropping is predominantly dependent on the meteorological conditions, especially during anthesis and grain filling periods (July–August). Properly applied cropping measures could diminish the influence of meteorological factors. From this point, maize hybrids grain yield increase has been associated with increase of crop densities, which is a reflection of increased stress tolerance (Tollenaar et al., 1997). According to Marinković et al. (2008), crop density is highly dependable on amount of winter precipitation and the maize seeding rate should be reduced by 10-20% when winter precipitation is low, while density should be maintained at the recommended level at optimal and high winter precipitation, together with heeding of mineral nutrients level.

Usually, density of the hybrids from different FAO maturity groups could be increased to some level, after which, yield decrease. Sangoi (2001) underlined that maize must be grown at high plant populations to maximize interception of solar radiation. Changes in plant morphology and phenology increased the ability of the whole crop community to utilize available resourc-

es through increased population density. However, at high densities efficient conversion of intercepted solar radiation to grain may be limited. Different authors bring upon that hybrids from earlier FAO maturity groups could be cultivated at higher densities, while the hybrids from later FAO groups could be cultivated at lower densities (Kresović et al., 2011a; Nik et al., 2011). On the other hand, variations in grain yield at recommended density could be connected with variations in meteorological factors (Videnović et al., 2003; Kresović et al., 2011b; Marić et al., 2011).

The aim of this study was to examine the influence of different plant densities in rain-fed and irrigation cropping systems on yield of different FAO maturity groups maize hybrids during 21-year period.

## Material and methods

The research was conducted in Zemun Polje, on a slightly calcareous chernozem, within an on going long-term experiment, analysing a 21-year period (1991-2011). Winter wheat was a preceding crop. The field experiment was arranged in a split-plot design with four replications. An elementary plot was 19.6 m<sup>2</sup> (2.8×7 m). The following plant densities were investigated: 40,816; 50,523; 59,523; 69,686; 79,365; 89,286 and 98,522 plants ha<sup>-1</sup>. Experiment included commercial maize hybrids from FAO maturity groups 300-700, grown in rain-fed and in irrigation cropping systems. Under irrigation, the soil moisture was maintained at 70-75% of the field water capacity content. The irrigation timing was estimated gravimetrically in 0-70 cm soil layer at 7-day intervals. The maize grain yield was measured from two inner rows and calculated to 14% of moisture.

Statistical analysis included regression analysis for linear correlation between grain yield and meteorological conditions (sum of precipitation and the average temperature during vegetation period). The influence of different plant densities and meteorological factors on maize grain yield was calculated with Weibull analysis (Dodson, 2006):

$$F(x) = 1 - e^{-\left[\frac{x}{\alpha}\right]^\beta}, \text{ for } x > 0$$

where  $\beta$  is a shape parameter and  $\alpha$  is a measure of the scale (characteristic life), which were used for calculation of the survival probability, to predict a parameter reaching a reliability of 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 and 0.99.

## Meteorological conditions

The average precipitation of examined period present during growing season (April-October) was 341.8 mm, while the average temperature of the growing season was 18.2°C. This 10 year period was also characterised by extreme conditions in 1992 and 2000 with precipitation of 164.6 mm and 166.5 mm, respectively, as well as in 2000, 2009 and 2011, with average temperature about 20°C. High precipitation sum was present in 1999 and 2001 (about 520 mm), while the low temperature was in 1991 and 1997 (about 16.4°C).

## Results and discussion

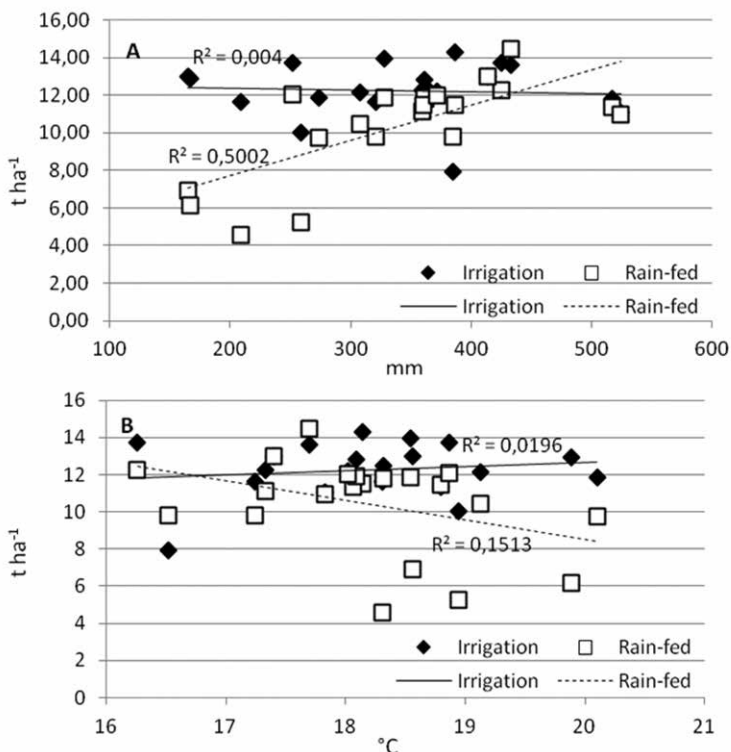
Differences of average maize yield were significant among growing seasons, with the lowest values in 1991, 1992, 1993, 2000 and 2003 (Table 1), owing to negative impact of meteorologi-

cal factors. Other than that, crop densities didn't affect maize yield, with exception of 69,686 plants ha<sup>-1</sup>, which significantly increased average yield. Significant variations in grain yield were observed under joint influence of year and density, with increasing trend of grain yield parallel with plant density. Exception was 1991, when the highest yield was noted at 59,523 plants ha<sup>-1</sup>. Marić et al. (2011) also underlined the significance of meteorological factors on maize yield in different crop densities.

**Table 1.** The influence of growing season and plant density (plants ha<sup>-1</sup>) on average maize yield

Density	40,816	50,523	59,523	69,686	79,365	89,286	98,522	Average
1991	9.50	9.86	9.77	9.07	8.51	7.72	7.69	8.88
1992	8.90	9.80	10.19	10.32	10.03	10.44	10.11	9.97
1993	7.42	8.12	8.03	8.60	8.29	8.34	7.92	8.10
1994	10.83	11.59	12.25	12.71	12.50	12.94	12.14	12.14
1995	10.94	11.46	11.80	12.14	12.28	11.82	11.39	11.69
1996	10.24	10.80	10.67	10.94	11.40	10.59	10.41	10.72
1997	11.41	12.38	13.00	13.32	13.85	13.26	13.76	13.00
1998	11.00	11.94	12.74	13.86	13.33	13.77	13.62	12.89
1999	10.25	11.03	11.51	11.90	12.34	12.13	12.02	11.60
2000	8.52	9.37	9.99	10.35	9.29	9.73	9.47	9.53
2001	9.43	10.10	11.30	11.37	11.24	11.73	11.93	11.01
2002	11.27	12.36	12.89	13.51	13.71	13.31	13.33	12.91
2003	6.62	7.46	7.94	8.06	7.75	7.72	7.90	7.64
2004	11.78	13.29	13.48	14.14	14.80	15.19	15.59	14.04
2005	11.19	12.11	13.14	13.33	13.33	13.83	14.13	13.01
2006	10.59	11.68	12.21	13.02	13.29	12.83	12.91	12.36
2007	9.88	11.17	12.15	12.03	11.86	11.43	11.39	11.41
2008	11.17	12.40	13.07	13.66	13.56	13.35	13.10	12.90
2009	10.15	10.94	11.45	11.74	11.36	11.76	11.70	11.30
2010	10.29	11.60	12.03	12.78	12.42	12.95	12.74	12.12
2011	9.33	10.68	11.22	11.36	11.26	11.01	10.69	10.79
Average	10.03	10.96	11.47	11.82	11.73	11.71	11.62	
LSD 0.05		Year	0.80	Density	1.77	Year x Density		2.21

According to our results (Figure 1), in rain-fed cropping, the positive and significant dependence between average grain yield and precipitation, as well as negative and significant dependence between grain yield and average temperature were present. On the other hand, irrigation cropping diminished impact of meteorological factors to insignificant level.



**Figure 1.** The dependence between average grain yield in rain-fed and irrigation cropping and total amount of precipitation (A) and average temperature (B) present during vegetation

The variations and prediction of grain yield in function of altered meteorological conditions could be presented by Weibull analysis. In Table 1 reliability presents impact of meteorological factors, where 0.10 indicates favourable conditions, while 0.50 presents moderate and 0.99 unfavourable conditions. In such light, at 0.10 reliability level, differences (about 1.5 t ha<sup>-1</sup>) between irrigation and rain-fed cropping at all examined densities and FAO groups were minor. Similar trend was observed at 0.50 reliability, while at 0.99 level differences between two cropping types were underlined, with difference of 5.2-5.5 t ha<sup>-1</sup> in FAO 400 and FAO 500 at density of 40,816, 50,523 and 59,523 plants ha<sup>-1</sup> and difference of 5.1-5.8 t ha<sup>-1</sup> in FAO 600 at density of 69,686; 79,365; 89,286 and 98,522 plants ha<sup>-1</sup>.

In optimal meteorological conditions (reliability 0.10) grain yield of FAO 300-500 increase by plant density in both cropping types, with slightly higher values obtained in rain-fed cropping. Grain yield of FAO 600-700 had increase up to 79,365 plants ha<sup>-1</sup>, with later decrease as density increases. Nik et al. (2011) also obtained the highest grain yield of FAO 300 on 95,000 plants ha<sup>-1</sup> and FAO 700 on 75,000 plants ha<sup>-1</sup> under irrigation. According to high meteorological impact, most hybrids of FAO 300 could achieve highest yield at 69,686 plants ha<sup>-1</sup> in rain-fed conditions and over 59,523 plants ha<sup>-1</sup> under irrigation; FAO 400 at 79,365 plants ha<sup>-1</sup> in rain-fed and 59,523 plants ha<sup>-1</sup> under irrigation. Hybrids of FAO groups 500-700 achieved the

**Table 2.** Grain yield Prediction for maize of FAO maturity groups 300-700 at different plant densities

FAO	300	400	500	600	700	300	400	500	600	700	
Reliability	Irrigation cropping					Rain-fed cropping					
	40,816 plants ha <sup>-1</sup>										
	0.10	11.82	11.77	11.92	12.47	12.95	11.21	13.36	13.07	13.45	13.07
	0.50	10.53	10.60	10.99	11.21	11.27	8.90	9.36	9.30	9.79	9.69
	0.99	7.01	7.32	8.25	7.71	6.90	3.96	2.68	2.80	3.20	3.38
	50,523 plants ha <sup>-1</sup>										
	0.10	13.35	13.53	13.35	13.65	9.42	5.83	5.19	13.98	14.67	4.76
	0.50	11.46	11.68	11.99	12.28	8.19	4.57	3.92	10.19	10.51	3.48
	0.99	6.70	6.96	8.22	8.47	4.99	1.93	1.45	3.34	3.24	1.15
	59,523 plants ha <sup>-1</sup>										
	0.10	14.01	13.45	14.28	14.46	14.48	13.64	14.67	14.19	15.62	14.66
0.50	12.45	12.30	12.61	12.88	12.73	10.61	10.87	10.51	11.04	10.87	
0.99	8.22	8.98	8.13	8.58	8.09	4.37	3.78	3.66	3.24	3.79	
69,686 plants ha <sup>-1</sup>											
0.10	14.68	14.36	14.56	14.67	15.55	14.60	15.81	15.22	15.71	15.40	
0.50	12.75	12.64	12.84	13.18	13.44	11.46	11.35	10.93	11.10	11.02	
0.99	7.77	8.08	8.25	9.05	8.03	4.89	3.53	3.40	3.26	3.39	
79,365 plants ha <sup>-1</sup>											
0.10	14.83	14.32	14.81	15.18	15.64	16.16	15.39	15.46	15.83	16.13	
0.50	12.81	12.67	12.83	13.25	13.32	11.29	11.38	10.62	10.98	10.83	
0.99	7.63	8.21	7.72	8.18	7.57	3.18	3.92	2.82	3.02	2.66	
89,286 plants ha <sup>-1</sup>											
0.10		14.46	14.88	15.36	15.57	15.84		15.83	16.22	16.25	
15.26						15.70					
0.50	13.14	12.69	12.71	13.20	13.07	11.61	11.21	10.59	10.86	10.97	
0.99	7.75	8.00	7.30	7.72	7.05	3.88	3.41	2.57	2.64	2.74	
98,522 plants ha <sup>-1</sup>											
0.10	15.26	14.46	15.51	15.05	15.32	15.97	15.33	15.71	16.26	15.36	
0.50	13.33	12.30	13.07	13.04	13.08	11.10	10.99	10.44	10.79	10.77	
0.99	8.27	6.96	7.16	7.85	7.50	3.07	3.41	2.47	2.54	3.08	

highest grain yield mostly at 59,523 and 69,686 plants ha<sup>-1</sup> in both cropping systems. Results of Videnović et al. (2003) and Kresović et al. (2011b) from long-term experiments indicated that the highest maize yield didn't correspond with reverse proportional trend in increase of FAO group and decrease of plant density.



## Conclusion

Based on obtained results it could be concluded that meteorological factors highly affect maize yield, particularly in rain-fed cropping. In favourable conditions, the highest yields could be achieved at the highest densities, irrespective to maturity group, with minor difference between cropping systems. Negative influence of meteorological factors could be partly diminished by increase in plant density to some extent, indicating that 59,523 and 69,686 plants ha<sup>-1</sup> could be recommendable in rain-fed conditions, while under irrigation 59,523 plants ha<sup>-1</sup> could be recommended for FAO 300-400, as well as 69,686 plants ha<sup>-1</sup> for FAO maturity groups 500-700.

## Acknowledgments

This study was supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia (Project TR-31037).

## References

- Kresović B., Dragičević V., Simić M., Videnović Ž., Spasojević I., Brankov M. (2011a): Efekat interakcije genotipa i gustine setve na rodnost kukuruza na navodnjavanom černozeu. *Acta biologica lugoslavica - serija A: Zemljište i biljka*, (60) 3: 137-146.
- Kresović B., Dragičević V., Simić M., Tapanarova A. (2011b): The responses of maize genotypes to growth conditions. *Genetika*, (43): 655-666.
- Marić V., Đukanović L., Vuga-Janjatov V. (2011): Uticaj gustine useva na prinos hibrida kukuruza različitih grupa zrenja. *J. Sci. Agric. Res.*, (72) 4: 49-55.
- Marinković B., Crnobarac J., Jačimović G., Marinković D. (2008): Growing technology for optimum yield and adjustment to year, field and cultivar/hybrid. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, (45) 1: 159-178.
- Sangoi L. (2001): Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. *Cienc. Rural*, (31): 159-168.
- Nik M.M., Babaeian M., Tavassoli A., Asgharzade A. (2011): Effect of plant density on yield and yield components of corn hybrids (*Zea mays*). *Sci. Res. Essays*, (6): 4821-4825.
- Tollenaar, M., Aguilera, A., Nissanka, S.P. (1997): Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. *Agron. J.*, (89): 239-246.
- Videnović Ž., Kresović B., Tolimir M. (2003): Uticaj gustine setve na prinos ZP hibrida kukuruza. *J. Sci. Agric. Res.* (64) br. 3-4: 81-89.

## Sažetak

### Reakcija kukuruza na različitu gustoću sklopa

Povećanje uroda kukuruza raste s povećanjem gustoće sklopa, ali samo do određene razine. Cilj ovih istraživanja bio je utvrditi utjecaj gustoće sklopa u uzgoju hibrida kukuruza različitih FAO grupa, tijekom 21-godišnjeg razdoblja, u uvjetima navodnjavanja i prirodnog vlaženja. U uvjetima prirodnog vlaženja, razlika između prosječnog uroda zrna i količine oborina je bila pozitivna, ali između uroda i prosječne temperature, međuzavisnost je bila negativna. Navodnjavanje je umanjilo utjecaj klimatskih faktora. U povoljnim uvjetima, veći se urodi mogu postići većom gustoćom biljaka, bez obzira na grupu zrenja. Nepovoljni klimatski faktori djelomično se mogu ublažiti povećanjem gustoće biljaka, tako da se sklopovi od 59523 i 69686 biljaka ha<sup>-1</sup> mogu preporučiti za FAO grupu kukuruza od 300-400, a sklop od 69686 biljaka ha<sup>-1</sup> za FAO grupu kukuruza od 500-700.

**Ključne riječi:** kukuruz, gustoća sjetve, oborine, predviđanje uroda

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj populacije i godine na prinos sjemena lucerne

Tucak Marijana<sup>1</sup>, Popović Svetislav<sup>1</sup>, Čupić Tihomir<sup>1</sup>, Krizmanić Goran<sup>1</sup>, Meglič Vladimir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska  
(marijana.tucak@poljinos.hr)

<sup>2</sup>Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana, Slovenia

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi razlike u prinosu sjemena kod 12 izabranih superiornih populacija lucerne te procijeniti utjecaj godine na promatrano svojstvo. Superiore populacije su izabrane nakon dvogodišnje procjene najvažnijih agronomskih i morfoloških svojstava te parametara kvalitete od 20 ispitivanih populacija lucerne. Istraživanje je provedeno tijekom dvije uzastopne godine (2010. i 2011.) na pokusnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek. Prinos sjemena utvrđivan je iz drugog otkosa u trećoj i četvrtoj produktivnoj godini lucerne. Utvrđen je značajan utjecaj populacije i godine na prinos sjemena lucerne. Agronomski superiorne populacije MSP 9,8,1, i 16 su pokazale i visok potencijal za prinos sjemena. Identificirana germplazma koristit će se za daljnju selekciju i unaprjeđenje našeg oplemenjivačkog programa i/ili pokretanje postupka priznavanja novog kultivara lucerne.

**Ključne riječi:** lucerna, populacija, prinos sjemena, godina

### Uvod

Lucerna je najznačajnija višegodišnja krmna leguminoza u proizvodnji kvalitetne voluminozne stočne hrane. Povećanje površina pod ovom kulturom i osiguravanje dovoljnih količina kvalitetnog sjemena domaćih kultivara osnovni je preduvjet unaprjeđenja i razvoja stočarske proizvodnje te proizvodnje sigurne hrane. Glavni cilj oplemenjivačkih programa lucerne je stvaranje kultivara visokog prinosa i kvalitete biomase te tolerantnih na različite biotske i abiotske stresove. Agronomski manje značajan cilj ali ključan za komercijalizaciju, učinkovitu distribuciju do poljoprivrednika te zastupljenost kultivara u širokoj proizvodnji je i da novostvoreni kultivari mogu osigurati stabilnu i visoku produkciju sjemena (Annicchiarico i sur., 2007.; Dordas, 2006.). Na prinos sjemena lucerne pored genetskog potencijala kultivara značajno utječu okolinski (klimatske i zemljišne prilike) i biogeni (boja cvijeta, prisutnost oprašivača) čimbenici tijekom razvoja sjemena te primijenjena tehnologija (Bolanos-Aguilar i sur., 2002.; Tucak i sur., 2008.; Karamanos i sur., 2009.; Liatukiene i sur., 2009.). Prema Lorenzetti i sur. (1993.) teoretski potencijal za prinos sjemena lucerne je velik ali ostvareni prosječni prinosi u najpovoljnijim uvjetima iznose 500 kg ha<sup>-1</sup>, što je samo 4 % iskoristivosti od maksimalnog potencijala za prinos. U agroekološkim uvjetima Istočne Slavonije u razdoblju od 2007.-2012. na proizvodnim površinama (oko 40 ha), visokih kategorija sjemena lucerne (OS-66,88,99) za

daljnju reprodukciju, Poljoprivrednog instituta Osijek (PIO) ostvareni prosječni prinosi sjemena iznosili su 320 kg ha<sup>-1</sup>. Variranje prinosa sjemena na PIO, ovisno o godini i kultivaru, kretalo se od 70 kg ha<sup>-1</sup> do 840 kg ha<sup>-1</sup>. U procesu oplemenjivanja lucerne i drugih višegodišnjih krmnih leguminoza najvažnije svojstvo je prinos zelene mase koje je vrlo često u negativnoj korelaciji s prinosom sjemena, što predstavlja teškoću pri selekciji na povećan prinos (Vasiljević i sur., 2000.).

Cilj istraživanja bio je utvrditi razlike u prinosu sjemena kod 12 izabranih superiornih populacija lucerne, procijeniti utjecaj godine na promatrano svojstvo, identificirati populacije s visokim potencijalom za prinos sjemena sa svrhom daljnje selekcije i unaprjeđenja našeg oplemenjivačkog programa i/ili pokretanja postupka priznavanja novog kultivara lucerne.

## Materijal i metode

### *Postavljanje pokusa i prethodna istraživanja*

Tijekom dvije uzastopne godine (2008.-2009.) na pokusnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek procjenjivana je agronomska vrijednost 20 populacija lucerne (MSP 1-20). Populacije su razvijene nakon četiri ciklusa fenotipske selekcije, izborom superiornih individualnih biljaka u prinosu zelene mase te dobre perzistentnosti, iz oplemenjivačkog rasadnika koji je sadržavao genetski raznoliku germplazmu lucerne. U ispitivanje su bila uključena i dva kontrolna kultivara PIO (OS-88 i OS-99). Poljski pokus je postavljen po metodi slučajnog bloknoeg rasporeda u tri ponavljanja. Sjetva pokusa je obavljena ručno (17.03.2008.), u redove razmaka 20 cm između redova (gustoredna sjetva), na bazi količine od 15 kg ha<sup>-1</sup> sjemena. Veličina osnovne parcele iznosila je 6 m<sup>2</sup>. U obje vegetacijske godine obavljeno je ukupno devet košnji u fenološkoj fazi pupanje-početak cvjetanja. U svakom otkosu na svim populacijama/kultivarima analiziran je prinos zelene mase, suhe tvari i bjelančevina te visina i regeneracija biljaka. U drugom otkosu druge godine uzrasta na deset slučajno izabranih stabljika svake populacije/kultivara svih ponavljanja utvrđivana su najznačajnija morfološka svojstva. U istom otkosu iz srednjeg reda svake parcele uzeti su prosječni uzorci zelene mase (oko 1 kg) za analizu svojstava kvalitete ispitivanih populacija/kultivara. Na osnovi provedene statističke obrade dobivenih podataka praćenih svojstava za daljnja istraživanja izabrano je 12 populacija kod kojih su utvrđeni najveći prosječni prinosi (zelene mase: od 81,38 t ha<sup>-1</sup> kod MSP 13 do 101,12 t ha<sup>-1</sup> kod MSP 16, suhe tvari: od 16,59 t ha<sup>-1</sup> kod MSP 13 do 20,46 t ha<sup>-1</sup> kod MSP 16, bjelančevina: od 3458 kg ha<sup>-1</sup> kod MSP 13 do 4289 kg ha<sup>-1</sup> kod MSP 16), povoljne vrijednosti većine morfoloških svojstava te promatranih svojstava kvalitete (rezultati nisu prikazani).

### *Analiza prinosa sjemena izabranih populacija lucerne*

Prinos sjemena utvrđivan je iz drugog otkosa u trećoj i četvrtoj produktivnoj godini lucerne (2010. i 2011.) na svim parcelama 12 izabranih populacija lucerne (MSP 1,2,5,7,8,9,10,11,12,13,16,20) i jednog kontrolnog kultivara PIO (OS-99). Prvi otkos u obje godine istraživanja obavljen je početkom svibnja (11. i 12.05.) kako bi se cvjetanje izabranih populacija/kultivar podudarilo s vremenom najveće bujnosti i aktivnosti populacije insekata oprašivača lucerne, koji su neopodnožni za otvaranje i oplodnju cvjetova. U obje godine ispitivanja cvjetanje izabranih populacija/kultivar lucerne trajalo je od 20-25. lipnja do kraja srpnja (30-35 dana), s najvećom pojavom cvjetova sredinom srpnja. Tijekom vegetacije pokus nije navodnjavan niti tretiran insekticidima i herbicidima. Žetva svih parcela svake populacije/kultivar obavljena je 25.08.2010. i 19.08.2011. u fazi kada je najveći dio mahuna (80-90%) sazrio, odnosno, kada su mahune na

normalno razvijenim granama dobile tamnosmeđu boju. Sredstva za desikaciju nisu primjenjivana, a žetva parcelica je obavljena kombajnom za pokuse Wintersteiger Classic. Prinos sjemena je utvrđen žetvom ukupne količine sjemena sa svake parcele i preračunat je na prinos po hektaru ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Dobiveni podatci obrađeni su analizom varijance (ANOVA) uz LSD-test pomoću SAS STAT 9.1 računalnog programa koristeći GLM proceduru (SAS Institute Inc, 2002-2003). U obje godine istraživanja srednje mjesečne temperature zraka u vegetacijskom razdoblju lucerne nisu značajnije odstupale od višegodišnjeg prosjeka, izuzev u mjesecu rujnu 2011. kada je zabilježena za  $3,8^{\circ}\text{C}$  veća temperatura u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 1.). Količina oborina u 2011. bila je na razini višegodišnjeg prosjeka (287,1 mm) dok je u 2010. zabilježena značajno veća količina oborina (765,9 mm) u odnosu na prosječnu količinu, što ukazuje da se radi o ekstremno vlažnoj godini.

**Tablica 1.** Srednje mjesečne temperature zraka i količine oborina tijekom vegetacije lucerne u Osijeku 2010. i 2011., te višegodišnji prosjeci (VGP) za razdoblje 1971.-2000.

Mjesec	Srednja temperatura zraka ( $^{\circ}\text{C}$ )			Količina oborina (mm)		
	2010.	2011.	VGP	2010.	2011.	VGP
Ožujak	6,8	6,4	6,4	22,2	37,2	40,5
Travanj	12,4	13,2	11,2	71,1	19,9	51,0
Svibanj	16,5	16,7	16,7	120,8	80,1	59,2
Lipanj	20,4	20,8	19,6	234,0	50,2	82,0
Srpanj	23,2	22,2	21,3	31,5	73,9	66,3
Kolovoz	21,7	23,1	20,8	110,8	5,3	61,9
Rujan	15,6	20,3	16,5	108,4	16,1	51,0
Listopad	9,1	10,6	11,1	67,1	28,9	55,9
Prosjeck	15,7	16,6	15,4	-	-	-
Ukupno	-	-	-	765,9	311,6	287,1

## Rezultati i rasprava

Analizom varijance utvrđen je značajan utjecaj populacije i godine na prinos sjemena lucerne, dok za interakciju populacija x godina nije utvrđena statistička značajnost (Tablica 2.). Populacijom MSP 13 ostvaren je najveći prosječni prinos sjemena lucerne u prvoj godini istraživanja ( $703,44 \text{ kg ha}^{-1}$ ) te u dvogodišnjem prosjeku ( $616,78 \text{ kg ha}^{-1}$ , Grafikon 1.AC). Kod navedene populacije su, u prethodnim istraživanjima procjene agronomске vrijednosti izabranih populacija, istovremeno utvrđeni i najniži prinosi zelene mase, suhe tvari i bjelančevina što ukazuje na postojanje negativne povezanosti između ovih svojstava.

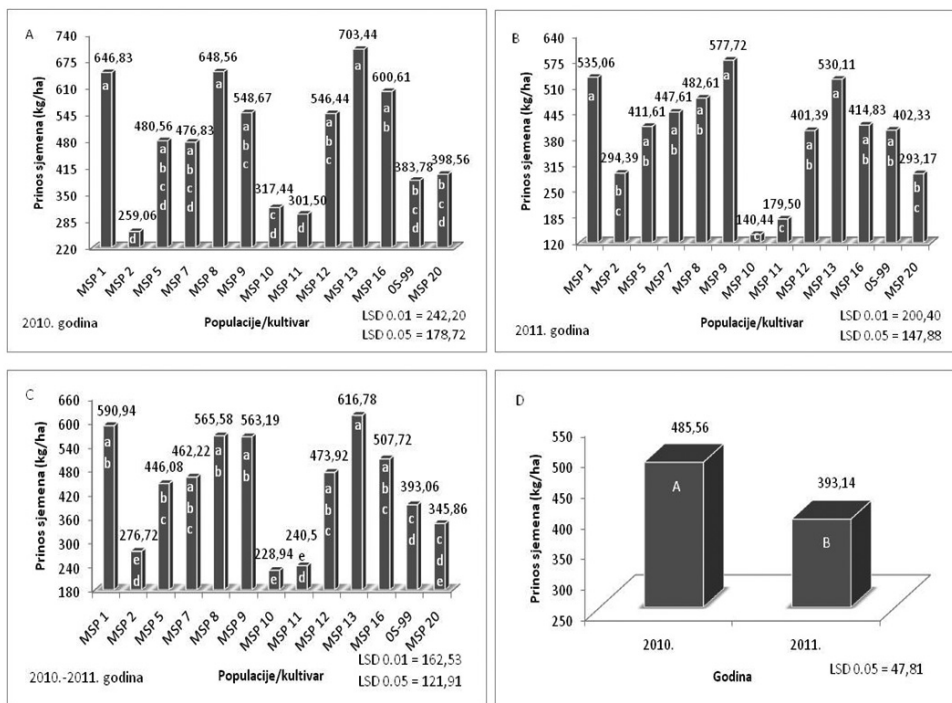
Dobiveni rezultat u skladu je s navodima Vasiljević i sur. (2000.) i Bolanos-Aguilar i sur. (2002.), koji su proučavajući odnose između ovih svojstava utvrdili postojanje značajne negativne korelacijske veze. U drugoj godini istraživanja najveći prinos sjemena dobiven je populacijom MSP 9 ( $577,72 \text{ kg ha}^{-1}$ , Grafikon 1.B). Visoki prinosi sjemena po godinama ispitivanja kao i u dvogodišnjem prosjeku ostvareni su i populacijama MSP 8,1, i 16. Ove populacije pored utvrđenog visokog potencijala za prinos sjemena ostvarile su i visoke vrijednosti najvažnijih gospodarskih svojstva te predstavljaju vrijednu germplazmu za daljnji oplemenjivački rad. Kod populacije MSP 10 zabilježene su najniže vrijednosti prinosa sjemena lucerne. U 2010. prosječan prinos sjemena svih populacija/kultivar iznosio je  $485,56 \text{ kg ha}^{-1}$ , što je bilo značajno veće u odnosu

na prinos ostvaren u drugoj godini istraživanja (393,14 kg ha<sup>-1</sup>, Grafikon 1.D). Ako promatramo cijelo vegetacijsko razdoblje lucerne 2010. je bila izrazito vlažna godina, i kao takva nepovoljnija za proizvodnju sjemena, u odnosu na sušnu 2011. godinu.

**Tablica 2.** Analiza varijance (ANOVA) za prinos sjemena lucerne

Izvor variranja	Stupanj slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F-vrijednost
Ponavljjanje	2	151385	75692	-
Populacija (P)	12	1279889	106657	9,65**
Godina (G)	1	166569	166569	15,07*
P x G	12	119922	9993	0,90
Greška	50	552618	11052	-
Ukupno	77	2270385		-

\*\*=statistički značajno na razini P<0,01; \*=statistički značajno na razini P<0,05



**Grafikon 1.** Prosječni prinosi sjemena lucerne po proučavanim populacijama/kultivar (A, B, C) te godinama ispitivanja (D); Srednje vrijednosti označene istim slovima ne razlikuju se statistički na razini P<0,01 za populacije/kultivar, odnosno, na razini P<0,05 za godine

Međutim za proizvodnju sjemena lucerne daleko je važniji raspored oborina, odnosno ukupna količina oborina u mjesecu lipnju, srpnju i kolovozu. Tijekom navedenih mjeseci odvijaju se faze cvjetanja, oprašivanja, oplodnje, formiranja mahuna i sjemena te nalijevanja i sazrijevanja sjemena. Veća količina oborina u mjesecu lipnju 2010., u odnosu na isti mjesec 2011., kada biljka intenzivno formira vegetativnu masu te se zameće najveći broj reproduktivnih organa najvjerojatnije je bila odlučujuća za ostvareni veći prinos (Tablica 1.). Također, manje oborina u mjesecu srpnju iste godine, u odnosu na isti mjesec druge godine istraživanja, vjerojatno je pogodovalo većoj brojnosti i aktivnosti insekata oprašivača (veći stupanj oplodnje) kao i slabijem prorastu (razvoj novih izdanaka) i polijeganju lucerne. O utjecaju i važnosti vremenskih prilika u proizvodnji sjemena lucerne izvještavali su brojni autori (Martiniello, 1998.; Popović i sur., 2001.; Iannucci i sur., 2002.; Karamanos i sur., 2009.).

## Zaključak

Utvrđen je značajan utjecaj populacije i godine na prinos sjemena lucerne. Agronomski superiorne populacije MSP 9,8,1, i 16 su pokazale i visok potencijal za prinos sjemena. Identificirana germplazma koristit će se za daljnju selekciju i unaprjeđenje našeg oplemenjivačkog programa i/ili pokretanje postupka priznavanja novog kultivara lucerne.

## Napomena

Prikazani rezultati dio su istraživanja nacionalnog projekta "Procjena oplemenjivačke vrijednosti germplazme lucerne (*Medicago* spp.)" (šifra projekta: 073-0000000-3535) financiranog od strane MZOS RH.

## Literatura

- Annicchiarico, L., Pecetti, L., Romani, M. (2007): Seed yielding ability of landraces of lucerne in Italy. *Grass and Forage Science*, 62 (4): 507-510.
- Bolanos-Aguilar, E.D., Huyghe, C., Ecalle, C., Hacquet, J., Julier, B. (2002): Effect of cultivar and environment on seed yield in alfalfa. *Crop Science*, 42 (1): 45-50.
- Dordas, C. (2006): Foliar boron application improves seed set, seed yield, and seed quality of alfalfa. *Agronomy Journal*, 98 (4): 907-913.
- Iannucci, A., Di Fonzo, N., Martiniello, P. (2002): Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed yield and quality under different forage management systems and irrigation treatments in a Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 78 (1): 65-74.
- Karamanos, A.J., Papastylianou, P.T., Stavrou, J., Avgoulas, C. (2009): Effects of water shortage and air temperature on seed yield and seed performance of lucerne (*Medicago sativa* L.) in a Mediterranean environment. *Journal Agronomy and Crop Science*, 195 (6): 408-419.
- Liatukiene, A., Liatukas, Ž., Ruzgas, V. (2009): Effect of the morphological traits on seed yield of lucerne breeding populations in Lithuania. *Journal of Central European Agriculture*, 10 (4): 333-340.
- Lorenzetti, F. (1993): Achieving potential herbage seed yields in species of temperate regions. In: Baker, M. J., Crush, J. R., Humphreys, L. R. (eds.), *Proceedings of the XVII International Grassland Congress*, 1621-1628.
- Martiniello, P. (1998): Influence of agronomic factors on the relationship between forage production and seed yield in perennial forage grasses and legumes in a Mediterranean environment. *Agronomie*, 18: 591-601.
- Popović, S., Stjepanović, M., Grljušić, S., Čupić, T., Tucak, M. (2001): Proizvodnja sjemena lucerne u Hrvatskoj u 2000. godini. *Sjemenarstvo*, 18 (1-2): 87-91.
- SAS Institute Inc (2002-2003): SAS/STAT Software, Ver. 9.1.3. SAS Institute, Cary, NC.

- Tucak, M., Popović, S., Čupić, T., Grljušić, S., Meglič, V. (2008): Variranje prinosa i komponenti prinosa sjemena populacija lucerne. *Sjemenarstvo*, 25 (2): 113-122.
- Vasiljević, S., Šurlan-Momirović, G., Katić, S., Mihailović, V., Lukić, D., Živanović, T. (2000): Relationships between green forage and seed yield components in genotypes of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Genetika*, 32 (1): 37-43.

## Abstract

### Effects of populations and year on the seed yield of alfalfa

The aim of this study was to determine the differences in seed yield of 12 selected superior alfalfa populations and to evaluate the impact of the year on observed trait. Superior populations were selected after a two-year assessment of the most important agronomic and morphological traits and quality parameters of the 20 alfalfa populations. The study was conducted over two consecutive years (2010 and 2011) at the experimental field of the Agricultural Institute Osijek. Seed yield was determined by the second cut in the third and fourth year of productivity of alfalfa. Significant effects of the population and year were determined on seed yield. Agronomical superior populations MSP 9,8,1 and 16 had a high potential for seed yield. Identified germplasm will be used for further selection and improvement of our breeding program and/or for starting a new recognition procedure for alfalfa cultivars.

**Key words:** alfalfa, population, seed yield, year

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utvrđivanje optimalne temperature rada biološkog pročištača otpadnih voda

Mandić Vlasta, Đula Davorka, Tušek Tatjana, Alagić Damir

*Visoko gospodarsko Učilište u Križevcima, M. Demerca 1., 48260 Križevci, (vmandic@vguk.hr)*

### Sažetak

Kako bi se biološki pročišćena voda pomoću mikroorganizama mogla dalje koristiti (opskrba industrije, poljoprivreda i dr.) u radu je bio cilj utvrditi optimalnu temperaturu bakterijske aktivnosti kako bi se učinkovito uklonio ukupni dušik iz otpadnih voda. Istraživanje je provedeno na biološkom uređaju za pročišćavanje otpadnih voda u Herešinu – Koprivnica tijekom 2010. godine. Vrijeme potrebno za pročišćavanje se kretalo od 8 sati (ljetni mjeseci) do 15 sati (zimski mjeseci). Utvrđena je optimalna temperatura rada biološkog pročištača od 17,8°C (mjesec svibanj) pri kojoj je opterećenje izlazne otpadne vode ukupnim dušikom efektivno smanjena za 94,81%.

**Ključne riječi:** bakterije, ukupni dušik, temperatura, biološki pročištač, otpadne vode.

### Uvod

Gospodarenje vodama u održivom razvoju iskazuje zapravo temeljni odnos čovjeka i prirode u optimalnom suživotu. Kroz koncept održivog razvoja na društvenoj razini, a preko strategije gospodarenja dolazi se do utvrđivanja potreba, resursa i ciljeva, navodi Andročec (2003.). Otpadne vode različitog podrijetla (kućanske, industrijske, oborinske) su u stalnom povećanju zbog porasta ljudske populacije i industrijalizacije te njihovo ispuštanje u prirodu bez predhodnog pročišćavanja može stvoriti velike ekološke probleme. Republika Hrvatska je s Europskom unijom potpisala Sporazum upravljanja o stabilizaciji i pridruživanju, koji vrlo visoko na popisu prioriteta govori o aktivnostima vezanima uz okoliš i vode (Ostajić, 2003.).

Zakonska je regulativa Evropske unije donijela Direktivu o vodama, a u Republici Hrvatskoj je prihvaćena Direktiva o opasnim tvarima, Nitritna direktiva i Direktiva o pesticidima. Biološko pročišćavanje otpadnih voda je sekundarna obrada nakon mehaničke i eventualno kemijske obrade, a predstavlja proces obrade otpadnih voda razgradnjom složenih organskih spojeva koji sadrže dušik. Ti spojevi prelaze u amonijak ( $\text{NH}_3$ ), koji u prvoj fazi oksidira u nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ), a u drugoj fazi u nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ). Proces se odvija pomoću mikroorganizama u optimalnim temperaturnim uvjetima (nitrifikacija). Temperatura pri kojoj se odvija proces veoma je važan parametar, navodi Štefatić (2003.) i o njoj ovisi kojeg će tipa biti proces, trajanje procesa vrenja i stupanj razgradnje organske tvari te količina dobivenog plina. Prisutni nitrati u otpadnim vodama podliježu procesu denitrifikacije koja u otpadnim vodama počinje procesom oksidacije



prisutnih organskih ili neorganskih supstanci i istovremenom redukcijom nitrata ili nitrita do elementarnog dušika.

Cilj je ovoga rada bio da se utvrdi najučinkovitija aktivnost aerobnih bakterija u otklanjanju ukupnog dušika iz otpadnih voda, a pri sezonskim promjenama temperature.

### Materijal i metode rada

Kako bi se poštivali pozitivni zakonski propisi (NN 94/08) o kakvoći pročišćenih otpadnih voda, svakodnevno se obavlja laboratorijska analiza vode prije i nakon pročišćavanja uz obavezno mjerenje temperature. Verificiranim kemijskim metodama (gotovim testovima *LCK 138 – Hach lange* i spektrofotometrijski) određuje se ukupna vrijednost dušika, nitrata, nitrita i amonijaka na po tri uzorka ulaznih i izlaznih otpadnih voda. Rezultati svih analiza, kao i izmjerena temperatura, se evidentiraju.

Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 8.0 (StatSoft.Inc 1984.-2008.). Od statističkih parametara prikazana je aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ), standardna devijacija ( $s$ ) i standardna pogreška aritmetičke sredine ( $s\bar{x}$ ). Ispitivanje značajnosti razlika između malih nezavisnih uzoraka obavljeno je pomoću t-testa (ANOVA i prikazano u Tablici 1. pomoću odgovarajućih slova (a, b, c, d, e).



Slika 1. Uzorci izlaznih i ulaznih otpadnih voda (Đula, 2010.)

### Rezultati rada i rasprava

Više fizikalnih i kemijskih čimbenika ima utjecaj na rad biološkog pročištača te u konačnici i na kvalitetu izlazne vode prema Čurlinu i sur. (2008.). Šoljan (2003.) ističe da korištenjem mješovite kulture, sastavljene od tri autotrofne nitrificirajuće bakterije i tri heterotrofne denitrificirajuće bakterije, sav amonijak preveden je u nitrat, a stupanj redukcije nitrata ovisio je o koncentraciji lako razgradljivih organskih sastojaka u otpadnoj vodi odnosno o podrijetlu otpadne vode.

U Tablici 1. prikazane su vrijednosti ukupnog dušika ulaznih i izlaznih otpadnih voda kroz 12 mjeseci 2010. godine, te vrijeme trajanja procesa i postotak uklonjenog dušika koji je bio veći od 80% (80.08 – 94.81%).

Variranje dužine procesa je sukladno promjenama temperatura tijekom godine pa kod nižih temperatura traje 12-15 sati.

Dobiveni rezultati su sukladni Zakonu o vodama (NN 153/09) i Pravilniku o граниčnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 87/10).

Statističkom analizom utvrđeno je da na godišnjoj razini rada biološkog pročištača postoji statistički značajna razlika na razini od 95% u sadržaju ukupnog dušika između ulazne i izlazne vode te između trajanja i temperature ciklusa u odnosu na kvalitetu izlazne vode.

Iz Grafikona 1. vidljivo je da se učinkovitost biološkog uklanjanja ukupnog dušika smanjuje što je temperatura niža (siječanj, veljača, prosinac) zbog usporene aktivnosti nitrificirajućih mikroorganizama.

**Tablica 1.** Učinkovitost uklanjanja ukupnog dušika (%), trajanje i temperatura ciklusa po mjesecima, Koprivnica 2010.

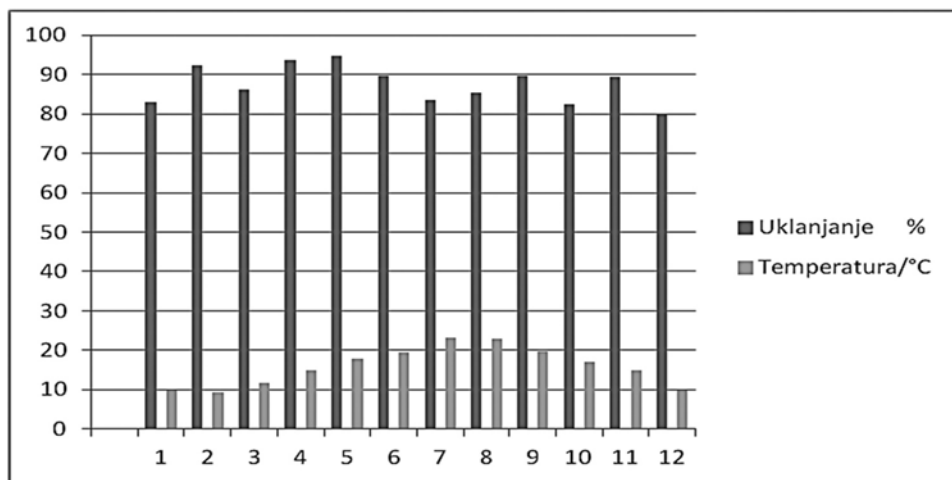
Mjeseci	Ulaz	Izlaz	Uklanjanje ukupnog N	Trajanje ciklusa	Temperatura
	a	b	c	d	e
	(mg/l)	(mg/l)	(%)	(h)	(°C)
Siječanj	35,31	6,01	82,98	12	9,9
Veljača	44,30	3,45	92,21	15	9,4
Ožujak	51,60	7,15	86,14	12	11,6
Travanj	43,95	2,80	93,63	8	15,0
Svibanj	57,85	3,00	94,81	8	17,8
Lipanj	39,90	4,10	89,72	8	19,3
Srpanj	39,70	6,55	83,50	8	23,2
Kolovoz	43,05	6,30	85,37	8	23
Rujan	32,45	3,40	89,52	8	19,7
Listopad	39,25	6,85	82,55	8	17,1
Studenj	45,20	4,80	89,38	8	14,8
Prosinac	38,40	7,65	80,08	12	9,8
n	12	12	12	12	12
Statistička analiza: (abde = * p<0,05)					
ab*; bd*; be*					
$\Sigma$	510,96	62,06	1049,89	115	190,6
$\bar{X}$	42,58	5,17	87,49	9,58	15,88
s	6,91	1,77	4,75	2,47	4,96
$\frac{s}{\bar{X}}$	1,99	0,51	1,37	0,71	1,43

Izvor: Đula, 2010.

Najveća učinkovitost uklanjanja dušika od 94,81% zabilježena je u svibnju kod prosječne temperature od 17,8°C, najniža u prosincu od 80,08% kod prosječne temperature od 9,8°C što se podudara s vrijednostima u radu Sklepića (2008.).

Najniža koncentracija nitrata je bila u travnju (2,5 mg/l) i u svibnju (2,6 mg/l) kod temperature od 15°C i 17,8°C te trajanju ciklusa od 8 sati. Najviše vrijednosti zaostalog nitrata zabilježene su u prosincu (6,9 mg/l) i ožujku (6,8 mg/l) pri temperaturi od 9,8°C i 11,6°C, u trajanju ciklusa od 12 sati.

Prosječne vrijednosti amonijaka u pročišćenim otpadnim vodama tijekom 2010. godine kretale su se u rasponu od 0,12 mg/l do 0,51 mg/l. Porastom temperature vidljivo je da u ožujku (11,6°C) u trajanju ciklusa od 12 sati, vrijednost amonijaka je iznosila 0,12 mg/l, dok je pri višim temperaturama bilo potrebno manje sati (8 sati) za trajanje procese. Prema Van't Hoffovu pravilu, s porastom temperature za 10°C kemijski procesi zbivaju se dva do tri puta brže. Istraživanja su pokazala da se životni procesi mikroorganizama ubrzavaju povišenjem temperature okoline unutar ograničenog temperaturnog raspona (Tedeschi, 1997.).



**Grafikon 1.** Količina uklonjenog ukupnog dušika u ovisnosti o temperaturi po mjesecima, Koprivnica 2010. (Đula, 2010.)

Koncentracija nitrita iz otpadnih voda kretala se u rasponu od 0,01 mg/l do 0,06 mg/l. Najniža koncentracija zaostalog nitrita zabilježena je u studenom kod temperature procesa od 14,8°C i uz duljinu trajanja procesa od 8 sati, dok su najviše vrijednosti nitrita zabilježene tijekom mjeseca prosinca, ali uz trajanje procesa od 12 sati i temperature od 9,8°C. Prema dobivenim rezultatima, bez obzira na vrijeme trajanja procesa i vanjske temperature, koncentracija nitrita u pročišćenim vodama je približno jednako niska.

## Zaključak

Koncentracija ukupnog dušika u promatranom jednogodišnjem razdoblju pokazuje niže vrijednosti uklanjanja dušika iz otpadnih voda u hladnijim mjesecima (siječanj, prosinac), dok najveće vrijednosti uklanjanja ukupnog dušika zabilježene se u travnju i svibnju.

Rad uređaja za pročišćavanje otpadnih voda pokazuje da se razgradnja dušika može uspješno provesti i kod nižih temperatura.

Prema provedenim analizama može se zaključiti da je uočena povećana aktivnost bakterija na temperaturama od 12°C do 23°C, te je bilo potrebno kraće vrijeme razgradnje organskih sastojaka, a time je utrošak električne energije manji.

Rad biološkog pročišćavača otpadnih voda u Koprivnici prihvatljiv je zbog niskih zahtjeva za rukovanje i održavanje, mogućnost rada bez smetnji neugodnih mirisa i relativno visoke kakvoće pročišćene vode unatoč promjenjivom opterećenju.

Izuzetno zadovoljavajući su rezultati analitičkih mjerenja za vrijednosti (ukupni dušik, nitrat, nitrit, amonijak) koji su važni jer njihove povećane koncentracije mogu dovesti do značajnog onečišćenja okoliša. Stupanj pročišćavanja kreće se od 96,8 - 99,9%.

Utvrđena je statistički značajna razlika na razini 95% u količini ukupnog dušika između ulazne i izlazne vode ovisno o trajanju ciklusa i temperaturi.

## Literatura

Androćec, V. (2003): Korištenje voda u Hrvatskoj u svijetu globaliziranog održivog razvoja; Drugi skup poslovnog vodstva Hrvatske: Gospodarstvo za okoliš, Zagreb, Knjiga radova; HEP, str. 36-41.

Čurlin, M. A., Bevetak, A., Ležajić, Z., Deverić Meštović, B., Kurtanjek, Ž., (2008): Modeliranje procesa biološke obrade otpadne vode. Kem. Ind.57 (2), str.59-67.

Đula, D. (2012): Utjecaj temperature na količinu dušika u vodi kod biološkog pročišćavanja otpadne vode. Završni specijalistički diplomski stručni rad. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima. Križevci.

Ostojić Ž. (2003): Vodnogospodarsko planiranje u okvirima direktiva o vodama Evropske unije, Zagreb.

Sklepić, I. (2008): Analiza rada sustava za biološku obradu otpadne vode grada Čakovca. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Šoljan, V., (2003): Uklanjanje sastojaka s dušikom iz otpadnih voda farmaceutske industrije pomoću mješovite kulture bakterija. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu; Zagreb.

Štefatić, I., (2003): Časopis javnog poduzeća za Vodno područje slivova rijeke Save-Sarajevo, Zaštita voda, "Voda i mi", (36). Sarajevo, str. 15-19.

Tedeschi, S., (1997): Zaštita vode, HDGI, Sveučilište Zagreb, Zagreb.

Zakon o vodama ( NN 94/08; 153/09; 87/10).

**Abstract****Determining the optimum temperature for  
Biological Wastewater Treatment Plant**

The aim of this study was to determine the optimum temperature for bacterial activity in order to effectively remove total nitrogen during the process of biological treatment of wastewater for its further use (water supply for industry, agriculture etc.).

The study was conducted at the Biological Wastewater Treatment Plant HEREŠIN – Koprivnica during 2010. The time required for wastewater treatment ranged from 8 hours (summer months) to 15 hours (winter months). The optimal temperature for the Biological Wastewater Treatment Plant of 17.8 °C (month of May) was determined at which the load of discharged wastewater with total nitrogen was reduced by 94.81% effectively.

**Key words:** bacteria, total nitrogen, temperature, biological treatment plant, wastewater.

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

# Praćenje nekih fizikalno-kemijskih parametara u ekološkom zbrinjavanju aktivnog mulja na pročistaču otpadne vode prehrambene industrije

Alagić Damir, Nekić Dvorski Danijela, Tušek Tatjana, Stojnović Miomir

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48260 Križevci, Hrvatska,  
(dalagic@vguk.hr),*

## Sažetak

Pitanje zbrinjavanja otpada raste zajedno s porastom potrošačkog društva. Zbrinjavanje otpada sve se više nameće kao globalni problem koji sa sobom nosi značajne ekonomske i ekološke posljedice. U radu smo razmotrili jednu od mogućnosti ekološkog zbrinjavanja aktivnog mulja, a to je kompostiranje, gdje organska tvar iz mulja nastavlja s razgradnjom do anorganske tvari. Zbog svog sastava mulj dobiven iz pročistača otpadnih voda iz prehrambene industrije sadrži vrijedne organske sastojke. U radu, kao osnovnu sirovinu koristili smo aktivni ugušćeni mulj pivovare „Carlsberg“ u Koprivnici te poduzeća „Kvasac d.o.o.“ Zagreb, a u koji smo dodali slamu i zeolit u različitim težinskim vrijednostima. Pokus je proveden tijekom mjeseca kolovoza i rujna. Srednje vrijednosti temperature nastalog komposta su se kretale od 22,2°C do 23°C, pH 6,7 – 8,2 i suhe tvari od 13,8 do 29,7%. Kljanje i rast pšenice iz pokusnog uzorka mulja „Carlsberg“, ukazuje na pogodnost te vrste mulja za uzgoj ratarskih kulura, a u uzorku mulja „Kvasac d.o.o.“, vidljiv je razvoj plijesni uz rubove uzorka.

**Ključne riječi:** otpadne vode, aktivni mulj, pH, temperatura, suha tvar

## Uvod

Zbrinjavanje otpada sve se više nameće kao globalni problem koji sa sobom nosi značajne ekonomske i ekološke posljedice. Prehrambena industrija je usko vezana uz poljoprivrednu proizvodnju, a s ekološkog aspekta obje imaju velik utjecaj na okolinu. Izvori onečišćenja voda su: topive i netopive tvari, organske tvari, toplinsko onečišćenje, otrovne tvari, radioaktivne tvari i mikroorganizmi. Tedeschi (1997.) navodi da komunalne ili gradske otpadne vode prije ispuštanja u okoliš moraju udovoljiti određenim uvjetima kakvoće. Otpadne vode prehrambene industrije pripadaju skupini otpadnih voda u kojima se nalaze sastojci koji su biološki lako razgradivi. Prema vrsti, onečišćenja voda mogu biti anorganska, organska i biološka (Tušar, 2004.). Aktivni mulj, koji nastaje kod biološkog procesa obrade otpadne vode, sačinjavaju bakterije, kvasci, alge, protozoa i metazoa, a navedeni mikroorganizmi su osnovna „radna snaga“ biološkog procesa obrade otpadne vode (Reh, 2006.). Mikroorganizmi imaju različit naboj i sa suspendiranim česticama se spajaju u veće ili manje nakupine zvane pahuljice ili flokule

(Vuković, 2006.). Aktivni mulj je živi sustav u kome vladaju složeni ekološki odnosi (Obradović i sur. 2006.; Burger, 2006.) Prije korištenja mulj je potrebno stabilizirati procesima anaerobne obrade u primarnom i sekundarnom trulištu, kako bi se izbjeglo negativno djelovanje na okoliš (Pravilnik NN 38/08). Značajna sirovina za proizvodnju komposta može biti i aktivni mulj. Nakon što se provede obrada i kondicioniranje mulja, možemo ga iskoristiti u poljoprivredne svrhe (Pravilnik, NN 38/08). Zbog svog sastava mulj dobiven iz pročištača otpadnih voda prehrambene industrije sadrži vrijedne organske sastojke. Postupkom kompostiranja, organska tvar se u mulju može pretvoriti u kompost i vratiti u prirodni ciklus. Uporaba pomoćnih sirovina pomiješanih s muljem ima cilj povećati aktivnost mikroorganizama u mulju, tako da mikrobi počnu reagirati na prisutnost slame i zeolita. Zeoliti imaju specifična svojstva: vežu na sebe teške metale, apsorbiraju emitirane mirise, antibakterijsko djelovanje i dr. (Hren, 2008.).

## Materijal i metode

Kao osnova za formiranje kompostnih uzoraka korišten je aktivni mulj iz pivovare „Carlsberg“ u Koprivnici i mulj iz poduzeća „Kvasac d.o.o.“ iz Zagreba, koji je bio dopremljen u kompostanu u Imbriovcu. Pokusni uzorci smješteni su u pomoćnim prostorijama pročištača mesne industrije „Danica“, u Koprivnici.

Uzorak mulja pivovare „Carlsberg“ je svijetlo smeđe boje, kašaste do grudaste konzistencije, pomalo neugodnog mirisa koji podsjeća na miris provrele biljne mase i pivski trop. Masa mulja djeluje vrlo kompaktno i jednolično te se ne mogu razabrati krupnije čestice (Slika 1.).



**Slika 1.** Pokusni uzorak mulja „Kvasac d.o.o.“ Zagreb (Nekić-Dvorski, 2011.)

Uzorak mulja „Kvasac“ d.o.o. Zagreb je crne boje te je veoma neugodnog mirisa koji se može osjetiti s veće udaljenosti. Kašaste je konzistencije. Masa mulja djeluje kompaktno, moguće je razabrati krupnije čestice, dlake i grudice.

Početne vrijednosti temperature, pH i suhe tvari prikazane su u Tablici 1.

**Tablica 1.** Izmjerene vrijednosti temperature, suhe tvari i pH na početku pokusa.

Mjereni parametar	Pivovara „Carlsberg“	„Kvasac d.o.o.“ Zagreb
Suha tvar	12,28	18,51
Temperatura	25°C	23,5°C
pH vrijednost	7,51	8,01

Od svakog uzorka, tj. pivovare „Carlsberg“ i „Kvasac d.o.o.“ pripremljena su po četiri pokusna uzorka s različitim dodacima i to:

1. uzorak = 20 kg mulja pomiješali smo s 1,5 kg zeolita,
2. uzorak = 20 kg mulja pomiješali smo s 3 kg zeolita,
3. uzorak = 20 kg mulja pomiješali smo s 1,5 kg usitnjene žitne slame i
4. uzorak = 20 kg mulja bez ikakvih dodataka.



**Slika 2.** Pokusni uzorci mulja pomiješani sa slamom i zeolitom (Nekić-Dvorski, 2011.)

U uzorke 1 i 2 dodali smo različite količine zeolita koji ima izvanredna svojstva kao što su vezivanje teških metala, pesticida te drugih štetnih tvari. Zeoliti također imaju važno svojstvo vezivanja na sebe emisije štetnih plinova. Trajanje pokusa je bilo od 11.8.2011. do 08.9.2011.

Izmjerene vrijednosti suhe tvari određene su laboratorijskim metodama: Standard Methods 2540 B, pH vrijednost: ISO 10523 T: Standard Methods 2550 B, a temperatura je mjerena ubodnim laboratorijskim toplomjerom na principu žive. Analize su rađene u laboratoriju pročištača otpadnih voda „Danica“ u Koprivnici.

## Rezultati i rasprava

Praćenje promjena na uzorcima te izmjera zadanih parametara provedena je u pet navrata u periodu od četiri tjedna, a dobiveni rezultati statistički su obrađeni te prikazani tablično i grafički.

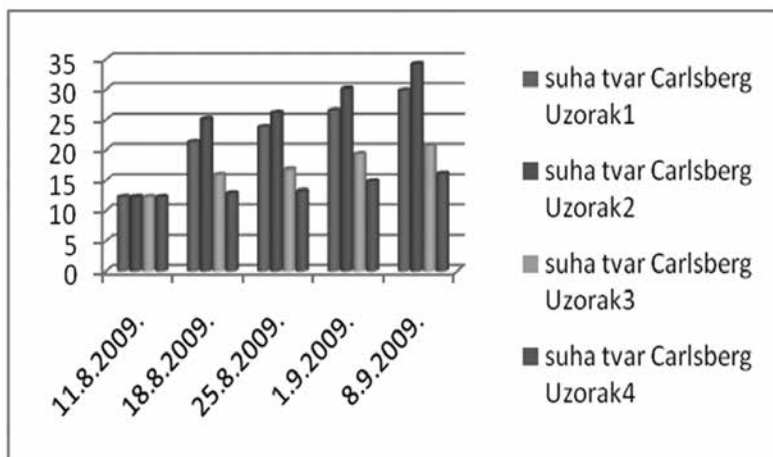
Tijekom prve kontrole tjedan dana nakon postavljanja pokusa nema vidljivih vanjskih promjena na uzorcima, osim što se na pokusnom uzorku „Carlsberg“ nalazi nekoliko sitnih mušica (dvadesetak). Uzorci „Kvasac d.o.o.“ su na površini poprimili nešto svjetliju boju, no zadiranjem drvenog pomagala u masu uzorka prilikom miješanja je vidljiva zamjetno tamnija boja i mnogo intenzivniji miris. U blizini uzoraka „Kvasac d.o.o.“ nisu primijećene mušice.

**Tablica 2.** Srednje vrijednosti temperature, pH i suhe tvari kroz period od četiri tjedna

Podrijetlo uzorka	1. uzorak	2. uzorak	3. uzorak	4. uzorak
Pivovara „Carlsberg“ Koprivnica				
Temperatura (°C)	22,88	22,94	22,9	23
pH	6,87	6,77	6,90	6,97
Suha tvar (%)	22,72	25,58	17,01	13,88
„Kvasac d.o.o.“ Zagreb				
Temperatura (°C)	22,28	22,28	22,56	22,7
pH	8,10	7,92	8,27	8,07
Suha tvar (%)	26,93	29,75	24,39	19,57



Iz Tablice 1. vidljivo je da je tijekom pokusa najviša srednja temperatura zabilježena kod uzoraka mulja bez ikakvih primjesa, a najniža kod uzoraka sa zeolitom dodanim u aktivni mulj, koji je, zahvaljujući svojim svojstvima, smanjio populaciju mikroflora u smjesi (Hrenović i sur., 2012.) i time indirektno utjecao na smanjenje temperature u uzorcima Također, prosječne vrijednosti pH su bile najniže u uzorcima s zeolitom. Najveću količinu suhe tvari imali su uzorci sa dodanim zeolitom, a što je i prikazano na Grafikonu 1. za uzorke pivovare „Carlsberg“.



**Grafikon 1.** Vrijednosti suhe tvari tijekom pokusa za uzorke pivovare „Carlsberg“

Dva tjedna nakon postavljanja pokusa vidljive su promjene na pokusnom uzorku „Carlsberg“ pomiješanom sa slamom. Na uzorku je iz pšenične slame izniknulo iz zaostalih zrna oko 30-35 biljčica pšenice visine 10-15 cm. Biljčice pšenice izgledaju normalno i zdravo kao da rastu iz tla. Nisu vidljive nikakve deformacije na klicama i stabljikama (Slika 2.). Iz uzorka „Kvasac d.o.o.“ pomiješanog s pšeničnom slamom nema nikakvih naznaka klijanja zaostalih zrna pšenice. Slama je u tom mulju u fazi raspadanja, osim toga nema drugih okom vidljivih promjena



**Slika 3.** Pokusni uzorak „Carlsberg“  
(Izvor: Nekić-Dvorski, 2011.)

Porast pšenice iz pokusnog uzorka Carlsberg je još jedan dokaz da je ta vrsta mulja nedvojbeno pogodna za uzgoj ratarskih kultura. Na ostalim uzorcima je vidljiv razvoj plijesni koja se razvila uz rubove uzoraka.

Tri tjedna nakon uspostavljanja pokusa najvidljivije promjene su i dalje na uzorcima pomiješanim sa slamom. Slama je u intenzivnoj fazi raspadanja. Lako se razdvaja na sitnije dijelove nalik koncima. Vidljivo je da u aktivnom mulju s dodatkom slame, ali bez dodatka zeolita kao jedne vrste biokatalizatora (Hren, 2008.), nije došlo do izrastanja biljaka. Uzorci mulja pomiješani sa zeolitom imaju manje izražen miris, a što također potvrđuje navode o zeolitu kao mineralu koji ima antibakterijsko djelovanje, te mogućnost apsorpcije emitiranih neugodnih mirisa (Hrenović i sur., 2012.; Ružinski i sur., 2007.).

Četiri tjedna nakon uspostavljanja pokusa na površini uzoraka razvile su se plijesni. Izraženi su kod uzoraka mulja „Kvasac d.o.o.“ zbog tamnije boje mulja pa su time i plijesni lako uočljive.

Svakako da bi vrijednosti praćenih parametara u prirodnim uvjetima bile drugačije, ali vjerojatno sa sličnim tendencijama kretanja izmjerenih parametara.

## Zaključci

Mogućnost iskorištavanja mulja s pročištača otpadnih voda prehrambene industrije nužno je razmatrati na ekološko tržišnim osnovama, budući se nalazimo u vremenima gospodarske krize, te je teško pronaći realne osnove za konkretnije pothvate ekološkog zbrinjavanja otpadnog mulja.

Porast pšenice iz pokusnog uzorka Carlsberg je potvrda da ta vrsta mulja nedvojbeno može biti pogodna za uzgoj ratarskih kultura.

Prosječne vrijednosti pH i temperature u pokusu su bile najniže u uzorcima sa zeolitom, a što ukazuje da zeolit kao biokatalizator povoljno djeluje na smanjenje broja mikroorganizama, a time posredno na smanjenje temperature u smjesi aktivnog mulja i zeolita.

Zbog mogućeg sadržaja različitih štetnih aditiva potrebno je redovito kontrolirati iste i u muljevima, a kako bi bilo spriječeno njihovo unošenje u tlo.

Mulj je pogodan za korištenje na tlima zbog povoljne pH reakcije, te kao dio kompostne mase djeluje povoljno na strukturu tla, a naročito u kombinaciji sa zeolitom.

## Literatura

- Burger, B. (2006): Mikrobiološka karakterizacija aktivnog mulja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u Subotici. Međunarodna konferencija otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad (36, 2006, Subotica). Zbornik radova (ISBN 86-82931-17-6), str.95-98.
- Hren, M. (2008): Što je zeolit? Velebit informatika d.o.o., Zagreb.
- Hrenović, J., Milenković, J., Ivanović, T., Rajić, N., (2012): Antibacterial activity of heavy metal-loaded natural zeolite. *Journal of Hazardous Materials*, 1 (201-201) 260-264.
- Obradović, V., Petković, A., Burger, B., Petrović, O. (2006): Iskustva, potrebe i značaj bioloških analiza u kontroli rada Uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Međunarodna konferencija otpadne vode, komunalni čvrsti i opasan otpad (36), Zbornik radova (ISBN 86-82931-17-6), str.107-112.
- Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08).
- Reh, Ž. (2006): Interaktivni pristup biološkoj kontroli aktivnog u uređaju za pročišćavanje otpadnih voda u Subotici. Međunarodna konferencija otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad (36, 2006, Subotica). Zbornik radova (ISBN 86-82931-17-6), str.99-102.

- Ružinski, N., Anić-Vučinić, A. (2007): Prirodni zeolitni tuf iz Hrvatske u zaštiti okoliša. Institut za međunarodne odnose. Zagreb-IMO. Zagreb
- Tedeschi, S. (1997): Zaštita voda. Hrvatsko društvo građevinskih inženjera. Sveučilišna tiskara, Zagreb. Zagreb.
- Tušar, B. (2004): Ispuštanje i pročišćavanje otpadne vode, Croatia knjiga, Zagreb, str.30-78.89-341.
- Vuković, M. (2006): Analiza procesa nastajanja aktivnog mulja pri obradi otpadnih voda. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije.

## Abstract

### Monitoring of some physical and chemical parameters in ecological disposal of active sludge at wastewater treatment plant of food processing industry

The issue of waste management is increasing along with the rise of consumer society. Waste management is increasingly emerging as a global problem that brings significant economic and environmental consequences. In this paper we examined one of the possible ways of sludge management, which is composting, where the organic matter in the sludge decomposes to inorganic substances. Because of its composition, sludge produced from food industry wastewater treatment plant contains valuable organic ingredients. As the main raw material we used active concentrated sludge from brewery „Carlsberg“ in Koprivnica and from yeast producing company „Kvasac Ltd.“ in Zagreb, in which we added a straw and zeolite in different weight values. The experiment was conducted during August and September 2011. The mean temperature of the produced compost ranged from 22.2°C to 23°C, pH 6.7 to 8.2 and dry matter from 13.8 to 29.7%. Germination and growth of wheat from sludge sample from brewery Carlsberg is a proof that it is suitable for arable crops, and in the sludge samples from yeast producing company a growth of mold, developed along the edges of the samples, was visible.

**Key words:** wastewater, active sludge, pH, temperature, dry matter

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Allelopathic effect of *Polygonum lapathifolium* L. on germination and initial growth of soybean

Baličević Renata<sup>1</sup>, Ravlić Marija<sup>1</sup>, Gorički Damir<sup>1,2</sup>, Ravlić Ivana<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia (rbalicevic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Student, Graduate study

### Abstract

The aim of the study was to determine allelopathic effect of water extracts from *Polygonum lapathifolium* L. on germination and initial growth of soybean. Water extracts from dry stems and leaves of *P. lapathifolium* at 0, 1, 5 and 10% concentrations were examined under laboratory conditions. Results showed that germination was not significantly affected when extracts were applied. Inhibition of root length of soybean seedlings ranged from 36.2 to 71.2%. Higher concentrations (5 and 10%) of both extracts significantly reduced, while 1% leaf extract showed stimulatory effect on soybean root length. With the increase of extract concentration, shoot length and fresh weight of soybean seedlings proportionately decreased, on average for 32.9 and 34.7%, respectively.

**Key words:** allelopathy, *Polygonum lapathifolium* L., water extracts, soybean

### Introduction

Allelopathy is defined as any direct or indirect harmful or beneficial effect of one plant, fungus or microorganism on the other ones through production of allelochemicals that escape into the environment (Rice, 1984). Allelochemicals are present in all plant tissues, including leaves, stems, roots, rhizomes, flowers, seeds and pollen, and they can be released into the environment through volatilization, leaching, root exudation and decomposition of plant residues (Putnam and Tang, 1986). Allelopathy plays an important role in agroecosystems leading to a wide array of interaction between weeds and crops (Singh et al., 2001). The release of allelochemicals in soil inhibits seed germination, growth and establishment of agricultural crops and vegetation (Aldrich and Kramer, 1997).

Pale persicaria (*Polygonum lapathifolium* L.) is an annual weed that occurs in row crops, cereals and ruderal habitats, usually on damp and nitrogen-rich soils (Knežević, 2006). Souto et al. (1990) reported that *P. lapathifolium* has high allelopathic potential against white clover and lettuce. The objective of this study was to determine the allelopathic effect of different concentrations of water extracts from dry stems and leaves of pale persicaria (*P. lapathifolium*) on soybean seed germination and growth parameters.

## Materials and methods

The experiment was conducted in 2013 in the Laboratory of Phytopharmacy and Plant Systematics at the Faculty of Agriculture in Osijek.

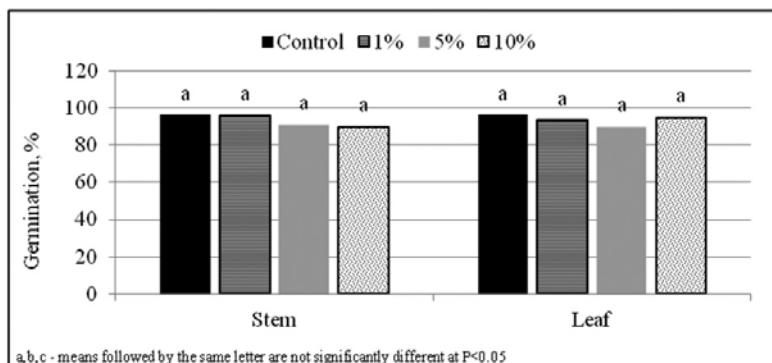
Aboveground mass of pale persicaria was collected during 2012 at the phenological stage 6/65 of the weeds (Hess et al., 1997) from soybean fields and separated in laboratory into stem and leaf. Fresh plant parts were shade dried, cut into small pieces and ground separately with electronic grinder into fine powder. Water extracts were prepared according to Norsworthy (2003) by mixing 100 g of plant powder with 1000 ml of distilled water, after which the mixture was kept for 24 h at room temperature. The mixture was filtered through muslin cloth to remove debris and after that through filter paper. The obtained stem and leaf extracts were diluted with distilled water to give final concentrations of 1, 5 and 10% (10, 50 and 100 g of biomass per litre).

Soybean seed (cultivar Korana created on Agricultural Institute Osijek) was used in the germination test. The seeds were surface-sterilized for 20 min with 1% NaOCl (4% NaOCl commercial bleach), then rinsed three times with distilled water (Siddiqui et al., 2009). Ten seeds were placed in sterilized Petri dishes (10 cm in diameter) on top of filter paper. In each Petri dish 8 ml of extract was added, while distilled water was used in control. Petri dishes were kept at room temperature ( $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) for eight days, observed daily and additional extract/water was added to each as needed. All treatments had four replications and experiment was conducted twice.

Germinated seeds were counted daily for eight days. Germination percentage was calculated for each replication using the formula:  $G = (\text{Germinated seed} / \text{Total seed}) \times 100$ . Mean germination time (MGT) was calculated according to the equation of Ellis and Roberts (1981):  $\text{MGT} = \sum (Dn) / \sum n$ , where  $n$  is the number of seeds that emerged on day  $D$ , and  $D$  is number of days counted from the beginning of germination. After eight days seedling root length (cm), shoot length (cm) and fresh weight (g) were determined. The collected data were analysed statistically with ANOVA and differences between treatment means were compared using the LSD-test at probability level of 0.05.

## Results and discussion

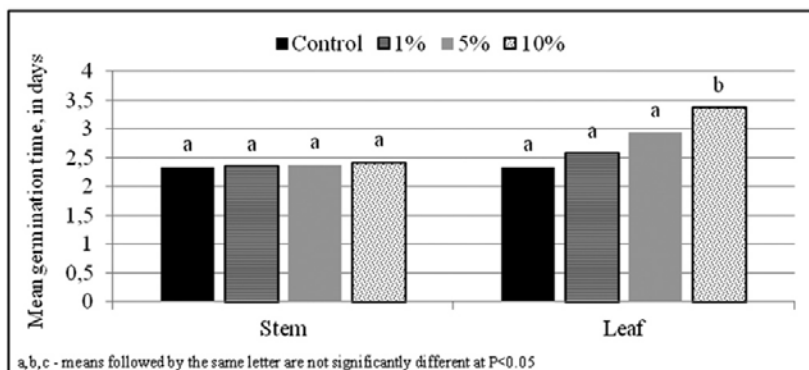
Water extracts from stem and leaf of *P. lapathifolium* did not show significant inhibitory effect on the seed germination of soybean (Figure 1). The increase of extract concentration resulted in reduction of germinated seed percentage, but only up to 6.5%.



**Figure 1.** Effect of different concentrations of stem and leaf extracts of *P. lapathifolium* on soybean germination (%)

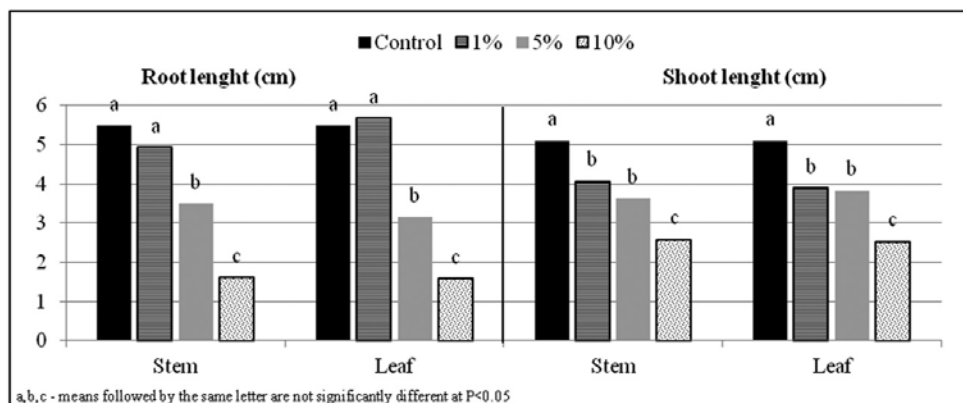
Aleksieva and Marinov-Serafimov (2008) and Verma and Rao (2006) reported diverse effects of extracts from weeds which are associated with soybean on its germination. In most cases, germination of soybean was reduced only slightly, but on the other hand, germination of certain soybean cultivars was reduced for over 70%.

Stem extract had no influence on mean germination time of soybean (Figure 2). On the contrary, mean germination time was increased in treatments with leaf extract and was greatest with 10% concentration.



**Figure 2.** Effect of different concentrations of stem and leaf extracts of *P. lapathifolium* on soybean mean germination time (in days)

The results revealed that the inhibition of growth parameters of seedlings was more pronounced than that of seed germination. Inhibition of root length of soybean seedlings ranged from 36.2 to 71.2% (Figure 3). The increase of concentration of both extracts to 5 and 10% significantly reduced root length. On the other hand, the lowest concentration of stem extract only slightly reduced root length, while the lowest concentration of leaf extract stimulated root length for 3.3%. Inhibitory effect of higher and stimulatory effect of lower concentrations of weed water extracts was also reported by Marinov-Serafimov (2010).



**Figure 4.** Effect of different concentrations of stem and leaf extracts of *P. lapathifolium* on soybean fresh weight (% of control)

Water extracts from stems and leaves of pale persicaria had suppressive effect on fresh weight of soybean seedlings, which was reduced by 16.1 to 53.6% (Figure 4). As well as shoot length, with the increase of the concentration of the extracts, fresh weight of seedlings significantly decreased compared to the control. Aleksieva and Marinov-Serafimov (2008) also reported reduction in accumulation of fresh biomass in soybean seedlings.

## Conclusions

Water extracts from stem and leaf of *P. persicaria* had no inhibitory effect on soybean germination. Root length of seedlings reduced with extracts at two higher concentration levels, on average for 53.5 and 56.9% with stem and leaf extract, respectively. With the increase of extract concentration, shoot length and fresh weight of soybean seedlings proportionately decreased. The inhibition effect was more pronounced on seedling growth rather than on germination of soybean.

## References

- Aldrich, R.J., Kremer, R.J. (1997): Principles in Weed Management. 2<sup>nd</sup> Edition. Iowa State University Press.
- Aleksieva, A., Marinov – Serafimov, P. (2008): A study of allelopathic effect of *Amaranthus retroflexus* (L.) and *Solanum nigrum* (L.) in different soybean genotypes. *Herbologia*, 9(2): 47-58.
- Ellis, R.A., Roberts, E.H. (1981): The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9: 373-409.
- Hess, M., Barralis, G., Bleiholder, H., Buhr, H., Eggers, T., Hack, H., Stauss, R. (1997): Use of the extended BBCH scale – general for the description of the growth stages of mono- and dicotyledonous species. *Weed Research*, 37: 433-441.
- Norsworthy, J.K. (2003): Allelopathic Potential of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17: 307-313.
- Iman, A., Wahab, S., Rastan, M., Halim, M. (2006): Allelopathic effect of sweet corn and vegetable soybean extracts at two growth stages on germination and seedling growth of corn and soybean varieties. *Journal of Agronomy*, 5: 62-68.
- Knežević, M. (2006): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- 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.
- Putnam, A.R., Tang, C.S. (1986): *The Science of Allelopathy*. Wiley, New York.
- Rice, E.L. (1984): *Allelopathy*. 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press, Orlando, Florida.
- Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S.S., Meghvanshi, M.K. (2009): Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extract of *Prosopis juliflora* Leaf on Seed Germination and Radicle Length of Wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 4(2): 81-84.
- Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2003): Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical review in Plant Sciences*, 22: 239-311.
- Souto, X.C., González, L., Reigosa, M. (1990): Preliminary study of the allelopathic potential of twelve weed species. *Actas de la Reunión de la Sociedad Española de Malherbología*, 199-206.
- Verma, M., Rao, P.B. (2006): Allelopathic effect of four weed species extracts on germination, growth and protein in different varieties of *Glycine max* (L.) Merrill. *Journal of Environmental Biology*, 27(3): 571-577.

## Sažetak

### Alelopatski utjecaj korovne vrste *Polygonum lapathifolium* L. na klijavost i početni porast soje

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata korovne vrste *Polygonum lapathifolium* L. na klijavost i početni porast soje. U laboratoriju su u ispitani ekstrakti pripremljeni od suhe mase stabljike i lista *P. lapathifolium* u koncentracijama od 0, 1, 5 i 10%. Rezultati su pokazali da vodeni ekstrakti nisu značajno utjecali na klijavost soje. Inhibicija duljine korijena klijanaca iznosila je od 36,2 do 71,2%. Više koncentracije (5 i 10%) oba ekstrakta značajno su smanjile duljinu korijena, dok je 1% ekstrakt lista stimulirao rast korijena. S povećanjem koncentracije ekstrakata duljina i svježja masa klijanaca soje se proporcionalno smanjivala, u prosjeku za 32,9 odnosno 34,7%.

**Ključne riječi:** alelopatija, *Polygonum lapathifolium* L., vodeni ekstrakti, soja



Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Allelopathic effect of cogermination of some aromatic plants and weed seeds

Ravlić Marija<sup>1</sup>, Baličević Renata<sup>1</sup>, Pejić Tamara<sup>1,2</sup>, Pećar Nina<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia (mravlic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Student, Graduate study

### Abstract

Allelopathic effect of cogermination of aromatic plant seeds [basil (*Ocimum basilicum* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.), lovage (*Levisticum officinale* Koch), oregano (*Origanum vulgare* L.)] and weed seeds [hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.), scentless mayweed (*Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz)] on germination and early growth of weeds was investigated under laboratory conditions. Basil, coriander and lovage reduced germination of hoary cress from 13.8 to 27%. On the contrary, all aromatic plants, except lovage, had stimulatory effect on germination of scentless mayweed. Coriander decreased root length of hoary cress and scentless mayweed for 17.5 and 16.5%, respectively. Shoot length of scentless mayweed was increased in cogermination with all aromatic plants. Only lovage had significant inhibitory effect on fresh weight of hoary cress, while fresh weight of scentless mayweed was increased by coriander.

**Key words:** allelopathy, cogermination, aromatic plants, hoary cress, scentless mayweed

### Introduction

Although weed control in modern agriculture primarily relies on use of chemical herbicides, their excessive use causes serious problems as weed resistance (Macías et al., 2003), environmental pollution and adverse effects on human and animal health. All this leads to the increasing importance of non-chemical and environmentally friendly alternatives in weed management, such as allelopathy. Allelopathy is defined as any direct or indirect harmful or beneficial effect of one plant, fungus or microorganism on the other ones through production of allelochemicals that escape into the environment (Rice, 1984). The use of allelopathically active crops against weeds can be utilized in different ways i.e. surface mulch, incorporation into the soil, crop rotation, cover crops, intercropping, smothering or water extracts as natural herbicides (Singh et al., 2003, Reigosa et al., 2001).

Aromatic plants have been investigated as potential allelopathic plants. Đikić (2005a) reported inhibitory effect of caraway, dill, basil and coriander on germination of hoary cress. Dhima et al. (2009) found that water extracts of aboveground mass of basil, coriander and oregano

reduced germination and growth of barnyardgrass, while in field experiments reduced plant number of different weed species when incorporated as green manure.

The aim of the study was to determine allelopathic potential of aromatic plants coriander, lovage, basil and oregano on weed species hoary cress and scentless mayweed through co-germination.

## Materials and methods

The experiment was conducted in 2013 in the Laboratory of Phytopharmacy and Plant Systematics at the Faculty of Agriculture in Osijek.

Seeds of aromatic plants including basil (*Ocimum basilicum* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.), lovage (*Levisticum officinale* Koch) and oregano (*Origanum vulgare* L.) were purchased from seed company Sjemenarna Zagreb, d.o.o. Weed seeds of hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.) and scentless mayweed (*Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz) were collected during 2012 from agricultural fields in Osijek-Baranja County. All seeds were surface-sterilized for 20 min with 1% NaOCl (4% NaOCl commercial bleach), then rinsed three times with distilled water (Siddiqui et al., 2009.).

The effect of co-germination of aromatic crops and weed seeds was investigated according to Đikić (2005a). In each treatment 30 seeds of aromatic crop and 30 seeds of weed species were placed in Petri dishes (9 cm diameter) on top of filter paper soaked in distilled water. Control treatments consisted of 30 seeds of a single weed species per dish. Petri dishes were kept at room temperature ( $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ ) for 9 (hoary cress) and 12 (scentless mayweed) days. All treatments had four replications and experiment was conducted twice.

Allelopathic effect of aromatic crops was evaluated at the end of experiment through number, length of root and shoot (cm) and fresh weight (g) of weed seedlings. Germination percentage was calculated for each replication using the formula:  $G = (\text{Germinated seed} / \text{Total seed}) \times 100$ . Mean germination time (MGT) was calculated according to the equation of Ellis and Roberts (1981):  $\text{MGT} = \sum (Dn) / \sum n$ , where  $n$  is the number of seeds that emerged on day  $D$ , and  $D$  is number of days counted from the beginning of germination. 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 plants showed various allelopathic effects on germination of weed species hoary cress and scentless mayweed (Figure 1). Basil and coriander reduced germination of hoary cress for 13.8 and 22.3%, while lovage had the highest inhibitory effect and reduced germination for 27%. On the contrary, germination of scentless mayweed was significantly stimulated for 11.1, 17.3 and 28.4% with coriander, basil and oregano, respectively. The results indicate that allelopathic effect depends on both the allelopathic species and the target species.

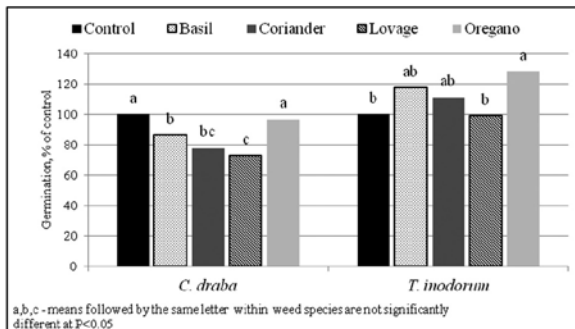


Figure 1. The effect of cogeneration of aromatic plant and weed seeds on germination (% of control) of weeds

Similarly, Đikić (2005a) found that seed germination of hoary cress was reduced when it germinated with seeds of coriander and basil, but germination of quackgrass (*Agropyron repens* (L.) P.Beauv.) was stimulated.

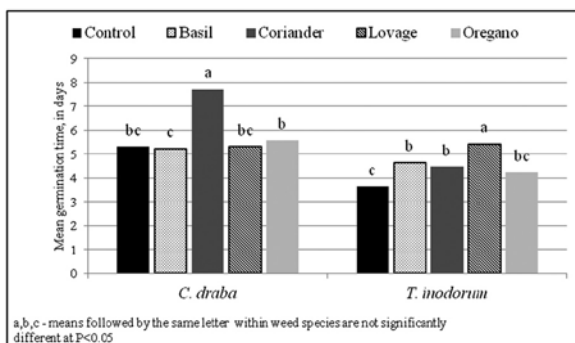


Figure 2. The effect of cogeneration of aromatic plant and weed seeds on mean germination time (in days) of weeds

Mean germination time of hoary cress was only significantly increased in cogeneration with coriander and was 7.72 compared to the control which was 5.32 days (Figure 2). All aromatic plants increased mean germination time of scentless mayweed which ranged from 4.64 to 5.44 days compared to the 3.63 days in control.

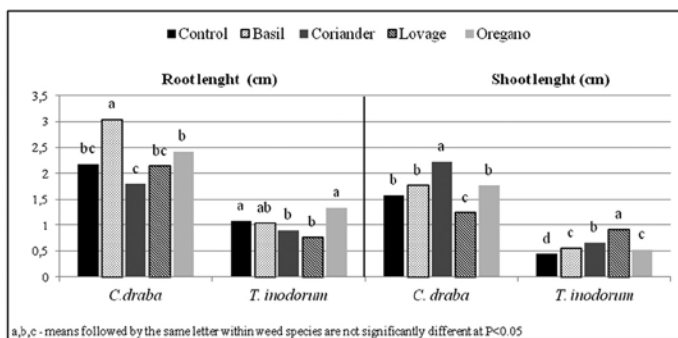
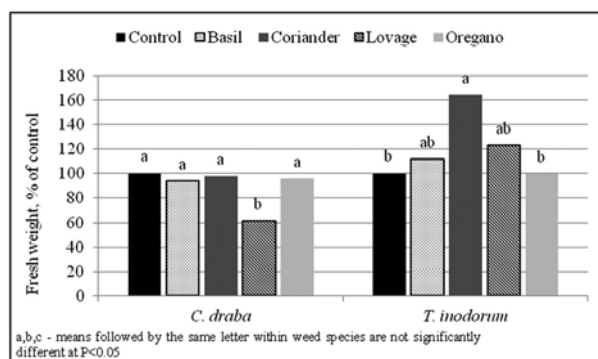


Figure 3. The effect of cogeneration of aromatic plant and weed seeds on root and shoot length (cm) of weed seedlings

None of the aromatic plants significantly reduced root length of hoary cress, except coriander 17.5% (Figure 3). Root length of scentless mayweed was reduced with coriander and lovage for 16.5 and 29.3%, respectively. Basil stimulated root length of hoary cress for 42.9%. Lovage reduced shoot growth of hoary cress for 21%, while it greatly stimulated shoot growth of scentless mayweed for 107.7%. All other aromatic plants stimulated the shoot growth of both weeds, especially coriander.

Fresh weight of hoary cress seedlings was significantly influenced in cogermination with lovage and was reduced for 39%, while with basil, coriander and oregano it was only slightly reduced (Figure 4). Fresh weight of scentless mayweed was stimulated by basil, coriander and lovage for 11.9, 64 and 22.6%, respectively. Đikić (2005a) also reported reduction of hoary cress seedling weight with coriander and basil, but to a greater extent, for 31.3 and 18.3%, respectively.



**Figure 4.** The effect of cogermination of aromatic plant and weed seeds on fresh weight (% of control) of weed species

## Conclusions

The obtained results demonstrated that aromatic plants show allelopathic effect toward germination, root and shoot length and fresh weight of weeds, both inhibitory and stimulatory. The allelopathic effect depended on donor and target species. Lovage showed highest reduction of germination, shoot length and fresh weight of hoary cress, but only root length of scentless mayweed. Coriander reduced germination and root length of hoary cress, but showed high stimulatory effect on shoot length of both weed species and fresh weight of scentless mayweed. Basil reduced germination of hoary cress for 13.8%, but stimulated its root and shoot length and germination and shoot length of scentless mayweed. Oregano showed only stimulatory effect on germination of scentless mayweed.

## References

- Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D., Panou-Pholothou, E., Eleftherohorinos, I.G. (2009): Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*, 110: 235-241.
- Đikić, M. (2005a): Allelopathic effect of cogermination of aromatic and medicinal plants and weed seeds. *Herbologia*, 6(1): 15-24.
- 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.
- Ellis, R.A., Roberts, E.H. (1981): The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9: 373-409.

- Macías, F.A., Marín, D., Oliveros-Bastidas, A., Varela, R.M., Simonet, A.M., Carrera, C., Molinillo, J.M.G. (2003): Allelopathy as new strategy for sustainable ecosystems development. *Biological Sciences in Space*, 17(1): 18-23.
- Reigosa, M.J., Gonzáles, L., Sánchez-Moeriras, A., Durán, B., Puime, D., Fernández, D., Bolano, J.C. (2001): Comparison of physiological effects of allelochemicals and commercial herbicides. *Allelopathy Journal*, 8: 211-220.
- Rice, E.L. (1984): *Allelopathy*. 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press, Orlando, Florida.
- Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S.S., Meghvanshi, M.K. (2009): Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extract of *Prosopis Juliflora* Leaf on Seed Germination and Radicle Length of Wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 4(2): 81-84.
- Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2003): Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical review in Plant Sciences*, 22: 239-311.

## Sažetak

### Alelopatski utjecaj zajedničkog klijanja sjemena aromatičnog bilja i sjemena korova

U laboratorijskim uvjetima istraživao je alelopatski utjecaj zajedničkog klijanja sjemena aromatičnog bilja [bosiljak (*Ocimum basilicum*L.), korijandar (*Coriandrum sativum* L.), ljupčac (*Levisticum officinale* Koch), origano (*Origanum vulgare* L.) i sjemena korovnih vrsta [strjeličasta grbica (*Cardaria draba* (L.) Desv.) i bezmirisna kamilica (*Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz)] na klijavost i rani porast korova. Bosiljak, korijandar i ljupčac smanjili su klijavost sjemena strjeličaste grbice od 13,8 do 27%. S druge strane, svo aromatično bilje, osim ljupčaca, imalo je stimulativni učinak na klijanje sjemena bezmirisne kamilice. Korijandar je smanjio duljinu korijena strjeličaste grbice za 17.5%, a bezmirisne kamilice za 16.5%. Duljina izdanka bezmirisne kamilice povećana je pri zajedničkom klijanju sa svim aromatičnim biljem. Samo je ljupčac imao značajan inhibitorni učinak na svježju masu strjeličaste grbice, dok je korijandar povećao svježju masu bezmirisne kamilice.

**Ključne riječi:** alelopatija, zajedničko klijanje, aromatično bilje, strjeličasta grbica, bezmirisna kamilica

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## ***Vigna mungo* L. (Wilzek) and *Vigna unguiculata* L. (Walp) in a comparative study**

Dudaš Slavica, Čelić Ivana

*Polytechnic of Rijeka, Department of Agriculture in Poreč, Karla Huguesa 5, 52440 Poreč,  
(sdudas@veleri.hr)*

### **Abstract**

The aim of the investigation was to find differences in yield and selected parameters of cowpea and mungbean, legumes with high drought tolerance, sporadically cultivated on the Adriatic Coast and islands. The field experiment was carried out as randomized complete block design with four replications. Mungbeans and cowpea were cultivated on brown soil in the valley of the river Mirna from June, 20<sup>th</sup> to October 3<sup>rd</sup>, 2012. Consumer seeds of cowpea and two populations of mungbeans were sown on a spacing of 40 x 20 cm. The whole growth period from sowing to harvest lasted 105 days. Short before harvesting, the plants had about 70 cm height, approximately 20 leaves and 17-19 pods. Cowpea forms by tendency less pods per plant than mungbean: these pods are significantly longer and heavier, with a significant lower number of heavier seeds per pod. The total yield of seeds didn't show significant differences between species. The yield ranged from 150,9 and 168,9 gm<sup>-2</sup> (1,5-1,7 tha<sup>-1</sup>) for mungbeans and 225,8 gm<sup>-2</sup> for cowpea (2,3 tha<sup>-1</sup>).

**Keywords:** *Vigna mungo*, *Vigna unguiculata*, germination, duration of vegetation, yield

### **Introduction**

Genus *Vigna* belongs to the third largest botanical family *Fabaceae* (*Leguminosae*) with about 650 different genera and about 18.000 knowing species. Eighty-seven (87) species of genus *Vigna* are distributed among 7 subgenera (Tomooka et al., 2002; Tomooka et al. 2009). The biggest confusion in taxonomy exists between genus *Vigna* and *Phaseolus* (Smartt, 2003). Genus *Vigna* is most closely related to *Phaseolus*, therefore Asia *Vigna* was treated as *Phaseolus* (Tomooka et al. 2009). Mung bean, *Vigna radiata* L. (R. Wilczek) (syn. *Phaseolus aureus*) and cowpea (black eyed pea) *Vigna unguiculata* L. (Walp.) (syn. *Vigna sinensis*) are originated in Asia and Africa (Smartt, 2003). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. (Walp.)) originate from African *Vigna* probably of West Africa. Grain of *Vigna unguiculata* differ in size, form, colour (white with black eye, cream, green, red, brown, black) (Timko and Singh, 2008). Mungbean (*Vigna radiata* L. (Wilczek)) is considered to be domesticated in India and is widespread in cultivation in hot and warm Asian regions. It differs in colour from olive green, orange, grey to black (Tomooka et al. 2009). Both of them are sporadically cultivated on the coastal part of Croatia and islands.

Mungbean and cowpea are multifunctional, providing food for man and livestock; they are shade tolerant and can be cultivated as intercrop plant with maize, sorghum or cotton (Timko and Singh, 2008). Both species belong to fast-growing tropic and subtropic legume plants mostly cultivated in warm, semiarid regions of Asia and Africa. They are herbaceous, annual plants requiring minimum temperatures at 18°C, while optimum temperatures for growing are about 28°C (Timko and Singh, 2008). Varieties with short vegetation (about 55-65 days) can be cultivated as second culture after cereals, or for intercropping. Mung bean and cowpea are a good source of protein (cowpea 22,9%, mungbean 26%)(Asaduzzaman et al., 2008; Agugo and Chuckwu, 2009; Abdelatif, 2010). Both of them are consumed in the form of stews, whool, or after beeing milled as a flour in various dishes. Mung bean is often consumed as fresh sprouts in salads, boiled or fried.

On the Croatian Adriatic coast and on islands these species are sporadically and extensively cultivated on small areas, in home gardens, without irrigation. On the local fresh market they are present as dried grain: mungbean as small green coloured grain and cowpea as grains ranging in colour from light to dark brown and white peas with dark brown eye. On the supermarket mungbean is often declared as green soyabean. According to good adaptation to high temperatures (Smartt, 2003; Kumar and Singhal, 2009) and resistance to drought stress (Timko and Singh, 2008), better tolerance to wide range of soil pH (Timko and Singh, 2008.) and short growing period compared to other legumes (Savithri and Genapathy, 1978; Timko and Singh, 2008; Kumar and Singhal, 2009), both species deserve more attention in cultivation and scientific research.

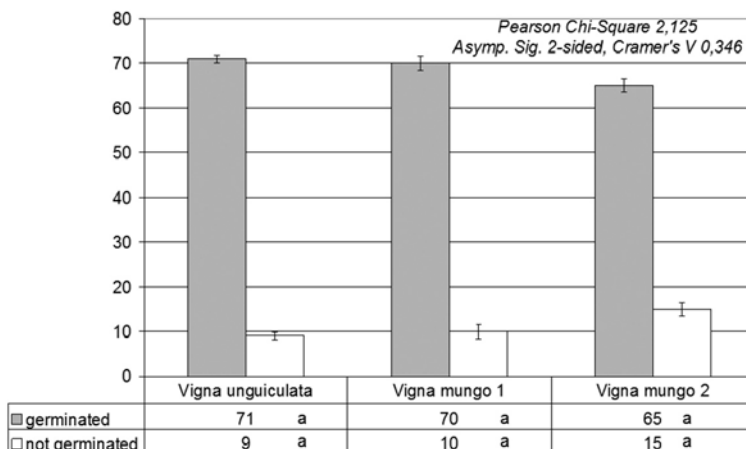
## Material and Methods

The aim of the investigation was to compare yield and selected parameters between two populations of the mung bean (population 1 from fresh market in Rijeka and population 2 from supermarket) and cowpea (from Lopar on the island Rab) cultivated in Istria. The field experiment was set on brown soil in the valley of the river Mirna, on the cartography unit 7 (Škorić, 1981). It was performed as block system with 4 replications. The sowing date was on June 20<sup>th</sup> 2012 and the harvest date was on October 3<sup>rd</sup> 2012. After sowing, the soil was irrigated to support germination and initial growth. The weed protection was done manually, cultivating mechanically between rows. After the rows were closed, irrigation and weed protection was left out during drought summer period.

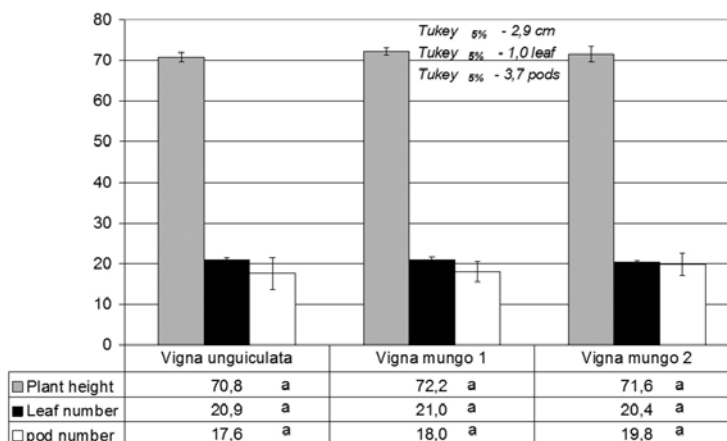
Monitored parameters were the following: percentage (%) of germination, duration of growing period, plant height, leaf number per plant, pod number and weight per plant, pod and grain yield per plant, total grain yield per hectare. Selected data were statistically analysed using software package SPSS 17.0 applying Chi-quadrat test, ANOVA and Tukey test,  $p < 0,05$ .

## Results and discussion

Mungbean and cowpea were directly sowed in the field, manually. The investigation showed high average of germination (Fig. 1) without significant differences in germination between given variants.



**Fig. 1.** Germination of mungbean and cowpea



**Fig. 2.** Plant height, leaf and pod number per plant

The plant height short before harvesting was 70,8 cm (cowpea) and 71,6-72,2 cm (mungbean), with approximately 20,4-21,0 leaves per plant and 17,6 -19,8 pods/plant (Fig. 2). Plant height, number of leaves and number of pods differ minimally without proved significance. Achieved results in the field experiment, concerning pod number per plant of mungbean, corresponds with results of Asaduzzaman et al. (2008).

Figure 3 shows data for length, width and weight of the pod. Cowpea forms significant longer pods of greater weight in contrast to mungbean's first and second population. Approximately, the value of pod width for mungbean and cowpea was 0,7 cm.



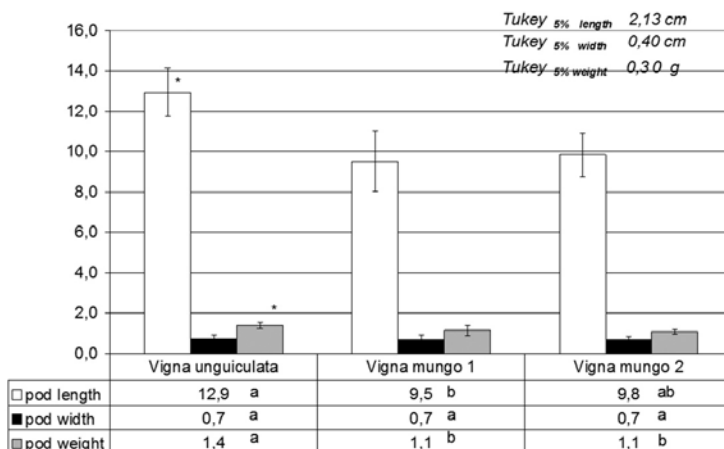


Fig. 3. Characteristics of the pod

The number of seeds per pod was significantly lower for cowpea with 8,2 seeds/pod, regarding mungbean population 1. As for the seed per pod parameter, there is an opposite case: cowpea forms less seeds per pod, but with significantly heavier seeds compared to mungbean (Fig. 4).

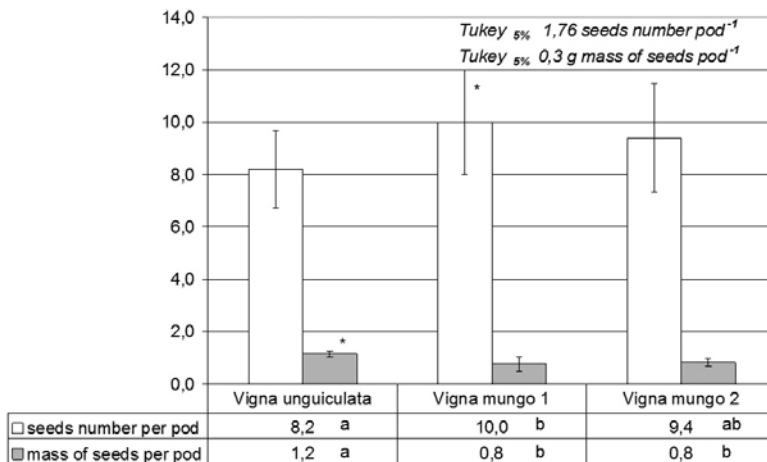


Fig. 4. Characteristics of the seeds

Seed number per pod for mungbean ranged from 9,4-10. Asaduzzaman et al. (2008) found similar results. Yield of pod per plant ranged between 20-24 g, yield of seeds/plant between 14-20 g (Fig. 5).

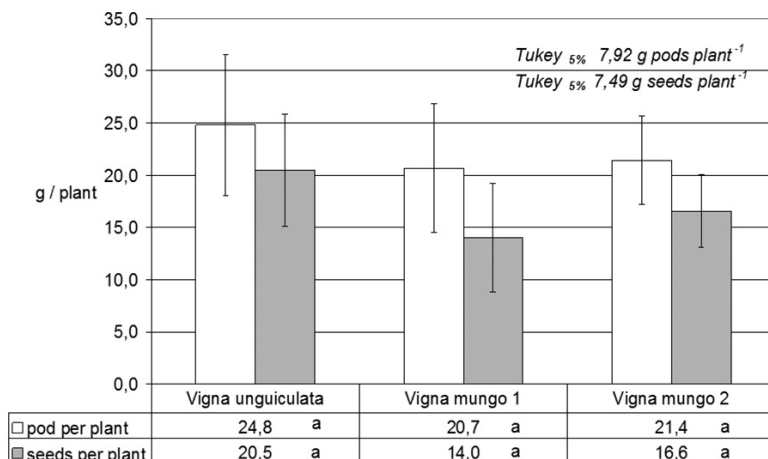


Fig. 5. Pod and seed yield per plant

The total yield of mungbean and cowpea on dry grain basis was relatively low and ranged between 150,9 and 225 gm<sup>-2</sup> without significant differences (Fig. 6). Other investigations in similar conditions and without irrigation showed analogous results: Asaduzzaman et al. (2008), attended a yield of mungbean in Bangladesh from 109-160 gm<sup>-2</sup>. On the contrary, cultivation of mungbean in the rain forest zone of southern Nigeria resulted with a maximum yield of mungbean of 350-360 gm<sup>-2</sup> (Agugo and Chukwu, 2009).

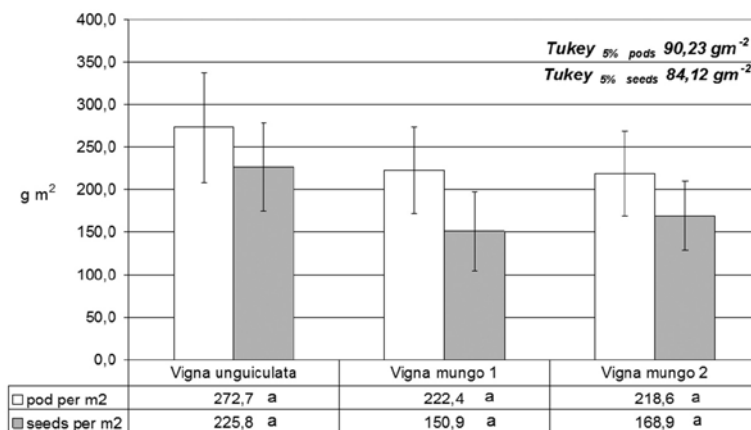


Fig. 6. Pod and seed yield per m<sup>2</sup>

## Conclusion

This comparative study on cultivation of cowpea and two populations of mungbean in Istria has shown minimum differences in variation of monitored parameters. It was only the pod characteristic that varied significantly between investigated populations of cowpea and

mungbeans. Cowpea forms by tendency less pods per plants than mungbean. These pods are significantly longer and heavier, and also with a significant lower number of bigger and heavier seeds per pod. Owing to this reason, there weren't significant differences in yield between these species. The yield ranged from 150,9 and 168,9 gm<sup>-2</sup> (1,5-1,7 tha<sup>-1</sup>) for mungbeans and 225,8 gm<sup>-2</sup> for cowpea (2,3 tha<sup>-1</sup>).

## References

- Abdelatif, S.H. (2010): Chemical and Biological Properties of Local Cowpea Seed Protein Grown in Gizan Region, International Journal of Agricultural and Biological Sciences 1,2, 88-94.
- Agugo, B.A.C., Chukwu, G.O., (2009): Predicting the potential maximum yield of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) at different sowing dates in a rain forest location of southeastern Nigeria. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 8 (9), 730-739.
- Asaduzzaman, M., Fazlul Karim, M., Jafar Ullah, M., Hasanuzzaman, M., (2008): Response of Mungbean (*Vigna radiata* L.) to Nitrogen and Irrigation Management, American-Eurasian Journal of Scientific Research 3 (1), 40-43.
- Kumar, V.L., Singhal, A., (2009): Germinating seeds of the mung beaen *Vigna radiata* (Fabaceae), as a model for preliminary evaluation of cytotoxic effects of drug, Biocell, 33(1), 19-24.
- Savithri, K.S., Genapathy, P.S., (1978): Fruit and seed development in mung beans (*Phaseolus aureus* Roxb.). The Journal of agricultural Science, Cambridge Journals, 90, 551-556.
- Smartt, J., (2003): Grain Legumes – Evolution and genetic resources. Cambridge University Press.
- Timko, M.P., Singh, B.B., (2008): Cowpea, a Multifunctional Legume, in: Moore, PH, Ming, R., (eds.) Genomics of Tropical Crop Plants, Springer, 227-258.
- Tomooka, N., Kaga, A., Isemura, T., Vaughan, D., Srinives, P., Somta, P., Thadavong, S., Bounphanousay, C., Kanyavong, K., Inthapanya, P., Pandiyan, P., Senthil, N., Ramamoorthi, N., Jaiwal, P.K., Jing, T., Umezawa, K., Yokoyama, K., (2009): Vigna Genetic Resources, The 14th NIAS International Workshop on Genetic Resources, Genetic Resources and Comparative Genomics of Legumes (Glycine and Vigna), National Institute of Agrobiological Sciences (NIAS), Tsukuba, Japan, 11-21.
- Tomooka, N., Vaughan, A., D., Moos, H., Macted, N., (2002): The asian *Vigna*: Genus *Vigna*, subgenus *Ceratotropis* genetic resurce. Kluwer Academic Publisher.

## Sažetak

### *Vigna mungo* L. (Wilzek) i *Vigna unguiculata* L. (Walp) u usporednom ispitivanju

Cilj istraživanja je bio utvrditi razlike u prinosu i odabranim parametrima između graha loparčića i dvije populacije zelenog mungo graha, mahunarki vrlo otpornih na sušu sa sporadičnim uzgojem u Primorju i na otocima. Poljski pokus je izveden od 20.06.-03.10.2012. godine na smeđem tlu u dolini rijeke Mirne, koncipiran kao potpuno randomizirani blok sustav s tri varijante u četiri ponavljanja. Konzumno sjeme *V. unguiculata* i *V. radiata* je zasijano na razmak 40 x 20 cm. Dužina vegetacije je bila 105 dana. Neposredno prije berbe, biljke u nasadu su imale prosječno 70 cm visine sa cca. 20 listova i 17-19 mahuna. *V. unguiculata* formira tendencijalno manji broj mahuna veće duljine i mase, sa manjim brojem većih i težih sjemenki u mahuni u odnosu na *V. radiata*. Prinosi sjemena se nisu signifikantno razlikovali između ispitivanih vrsta. Ukupni prinos zrna se kretao između 150,9 i 168,9 gm<sup>-2</sup> (1,5-1,7 tha<sup>-1</sup>) za zeleni mungo grah i 225,8 gm<sup>-2</sup> za grah loparčić (2,3 tha<sup>-1</sup>).

**Ključne riječi:** *Vigna mungo*, *Vigna unguiculata*, klijavost, dužina vegetacije, prinos

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Genotypic variations in maize on cadmium contaminated soil

Franić Mario<sup>1</sup>, Sorić Roberta<sup>2</sup>, Lončarić Zdenko<sup>3</sup>, Lepeduš Hrvoje<sup>4</sup>, Jurković Vlatka<sup>1</sup>, Karalić Krunoslav<sup>3</sup>, Popović Brigita<sup>3</sup>, Šimić Domagoj<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Croatia (mario.franic@poljin.hr)*

<sup>2</sup>*Glas Slavonije d.d., Hrvatske Republike 20, Osijek, Croatia*

<sup>3</sup>*Faculty of Agriculture, University of J.J. Strossmayer in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia*

<sup>4</sup>*Faculty of Humanities and Social Sciences, Lorenza Jägera 9, 31000 Osijek, Croatia*

### Abstract

Cadmium is a non-essential heavy metal toxic to plants, animals and humans. In plants, it affects root and shoot growth, nutrient uptake and homeostasis. Since plants have the capacity to accumulate cadmium in their tissues due to soil pollution, increasing levels of cadmium in the food chain is possible. Six maize genotypes (B73, Mo17, B84, OS6-2, OS552, OS602) were grown in pots with increasing cadmium concentrations (control, 0.5 mg, 1 mg, 5 mg, and ~10 mg Cd/kg of soil). Chlorophyll fluorescence was measured on the ear-leaves and photosynthetic performance index ( $PI_{ABS}$ ) was calculated from the measurements, as an indicator of cadmium stress.  $PI_{ABS}$  values showed significant variation between genotypes in different treatments with better performance of maize lines than hybrids. In general, highest  $PI_{ABS}$  values were in B73 line and the lowest in OS602 maize hybrid.  $PI_{ABS}$  proved to be suitable for measurement of cadmium stress with a great benefit of being noninvasive and nondestructive.

**Keywords:** soil pollution, cadmium stress, chlorophyll fluorescence, performance index

### Introduction

Heavy metal, as a term, refers to a metal or metalloid with density more than 5 g/cm<sup>3</sup>. They are usually associated with pollution and toxicity, although some of them (essential metals) are required by organisms in low concentrations (Adriano, 2001). Such metals are e.g. zinc, copper, manganese, iron, etc. Despite being essential, these metals also become toxic in high concentrations. Toxicity of the metal depends on the metal itself, its total concentration, availability to the organism and the organism itself (Sherameti, 2010). For example, zinc is a cofactor of a variety of enzymes (peptidases, dehydrogenases) and is involved in the metabolism of auxins, RNA and ribosome formation in plants. Cadmium, on the other hand, is a non-essential

heavy metal toxic to animals, plants and humans. In plants, it affects root and shoot growth, nutrient uptake and homeostasis.

The increasing level of cadmium in the food chain has become significant. Plants have the capacity to accumulate cadmium in their tissues (Hart et al., 1998) mostly due to its solubility in soil. From different plant tissues it can be transported to edible parts of the plant. Consequently cadmium-enriched crop products are consumed by animals and humans which can lead to disease development such as the itai-itai disease which was observed in Japan at the beginning of the 20th century. Cadmium concentration in soil solution of uncontaminated soil is between 0.04-0.032  $\mu\text{M}$  and in moderately polluted soil between 0.32-1.00  $\mu\text{M}$  (Wagner, 1993). The content of cadmium in soil depends on the origin of soil parent material, soil texture, intensity of soil weathering processes, organic matter content in the soil and the anthropogenic influences: application of sewage sludge and phosphate fertilizers, dust emission from metallurgical plants and mine waste emission. Assuming that cadmium accumulation is cumulative, with the increase of total cadmium content over time soil could become unusable for the production of agricultural crops.

The analysis of fluorescence rise, termed JIP-test, has been widely used to assay the responses of plants to different kinds of stress. The JIP-test can be used for two main applications: a) the bioenergetics description of a single cultivar under normal or stress situation and b) the vitality and stress mapping of many cultivars which can reveal their behavior with respect to stress factors (Reddy and Strasser, 2000). The  $PI_{\text{ABS}}$  parameter is of the JIP-test is an indicator of plant vitality and is the most sensitive parameter of the test since it is derived from several other parameters.

Due to cadmium toxic effects to plants, animals and humans excluding or minimizing cadmium uptake by plants in order to reduce the concentration of cadmium in the food chain is important. Maize (*Zea mays* L.) has been investigated numerous times for metal accumulation, mostly essential metals (zinc, iron, calcium). Research on heavy metal accumulation and biofortification in maize at the Agricultural institute Osijek have been performed for years (Sorić et al., 2009; Šimić et al., 2009; Sorić et al., 2011). Recent research on cadmium accumulation in maize has revealed a single gene for cadmium accumulation in maize leaves (Sorić et al., 2009).

Our objective in this study was to test the relationship between cadmium concentrations in soil in different maize genotypes and photosynthetic performance index.

## Materials and methods

Soil was sieved through a  $\sim 0.5$  cm sieve and divided into four equal portions: control, 0.5 mg Cd/kg of soil, 1 mg Cd/kg of soil and 5 mg Cd/kg of soil. Cadmium was applied as  $\text{CdCl}_2$  solution. There was another treatment in the experiment with  $\sim 10$  mg Cd/kg of soil where soil was acidic. Treatments were prepared by adding 10 mL of prepared  $\text{CdCl}_2$  solution (different for every treatment) per every kg of soil. Control was not treated with cadmium.  $\text{CdCl}_2$  solution for the first treatment (0.5 mg Cd/kg of soil) was prepared by dissolving 0.408 g of  $\text{CdCl}_2$  in 5L of deionized water, for the second treatment (1 mg Cd/kg of soil) was prepared by dissolving 0.816 g of  $\text{CdCl}_2$  in 5L of deionized water and the third treatment (5 mg Cd/kg of soil) was prepared by dissolving 4.08 g of  $\text{CdCl}_2$  in 5L of deionized water. Soil for each treatment (approximately 350 kg of soil per treatment) was spread in a few centimeters thick layer, sprayed with the corresponding amount of prepared  $\text{CdCl}_2$  solution and mixed thoroughly. It was packed in jute bags and left for a few days to homogenize. Afterwards, pots ( $r=275$  mm,  $h=250$  mm)

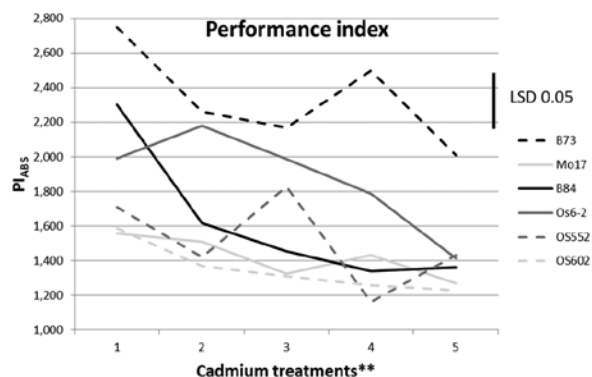
were filled with prepared soil, 24 pots per each treatment (control, 0.5 mg Cd/ kg of soil, 1 mg Cd/kg of soil, 5 mg Cd/kg of soil, ~10 mg Cd/kg of soil).

Seeds of six maize genotypes (four inbred lines B73, Mo17, B84, Os6-2, and their two respective hybrids OS552 and OS602) were planted in pots. Eight seeds per genotype per pot were planted. Each genotype was planted in four replications (6 genotypes×4 replications = 24 pots). Seeds were planted on May 9, 2012. Upon germination seeds were watered as needed (approximately 200 mL of water).

In order to evaluate the vitality of maize plants, chlorophyll *a* fluorescence measurements were performed using Handy PEA (Hansatech, UK) plant efficiency analyzer. Analysis of the fluorescence transients by the JIP-test can be applied to derive a number of parameters quantifying the flow of energy through the PSII (Strasser et al., 1995). Clips provided with the Handy PEA were placed on ear-leaves and left for 30 minutes to dark adapt the leaves (to close all reaction centers), before starting the measurements.  $PI_{ABS}$  of the six genotypes was measured in the morning in two replications across the treatments.  $PI_{ABS}$ , performance index, that was calculated from the measurements represents an overall expression indicating a kind of internal force of the sample to resist constrains from the outside. Analysis of variance for photosynthetic performance index was conducted using PLABSTAT (version 3Bwin).

## Results and discussion

Measurements of the control treatment show that different maize genotypes have different performance indices on uncontaminated soil (Fig 1). Generally, there is a notable decrease in the  $PI_{ABS}$  values with increasing levels of cadmium. Line B73 had the highest  $PI_{ABS}$  values across the treatments and hybrid OS602 had the lowest values in all treatments except in the Treatment 4 (Fig. 1) where hybrid OS552 had the lowest  $PI_{ABS}$  value. It seems that maize hybrids did not tolerate cadmium contamination as well as maize lines. A general decrease in  $PI_{ABS}$  value was observed with regression coefficient of -0.024 (data not shown). Da Silva (2012) showed that the concentrations of photosynthetic pigments decreases with increasing Cd concentrations and can be reduced up to 35% with cadmium levels of 6 mg Cd/L. Mo17 line had the lowest  $PI_{ABS}$  value in the control treatment and its  $PI_{ABS}$  values are more similar to  $PI_{ABS}$  values of hybrids than to the ones of lines. Mo17 line is known to be generally susceptible to different kind of stresses (Piñeros et al., 2005; Liu et al., 2012). This research on photosynthetic performance index suggests that several genotypes were capable of performing better in cadmium contaminated soil. Nevertheless, further analyses and studies are needed to elucidate the relation between cadmium accumulation and photosynthetic efficiency.



**Fig. 1.** Values of photosynthetic performance index of six maize genotypes across five different levels of cadmium in soil.

\* $LSD_{0.05}$  – Least significant difference at the 0.05 probability level

\*\*1- control, 2- 0.5 mg Cd/kg of soil, 3- 1 mg Cd/kg of soil, 4- 5 mg Cd/kg of soil, 5- ~10 mg Cd/kg of soil

Analysis of variance reveals highly significant effects of genotype and Cd treatment (Table 1). Although  $PI_{ABS}$  mean values decreased differently across the treatments of six genotypes (Fig.1), the Treatment x Genotype interaction was not significant.

**Table 1** Analysis of variance for photosynthetic performance index of six maize genotypes across five different levels of cadmium in soil

Source	DF	Variance	F-Test
Replication	1	0.31	2.15
Genotype	5	1.15	7.97**
Treatment	4	0.49	3.41**
TreatmentxGenotype	20	0.14	0.99

\*\* F-Test of variances significant at the 0.01 probability level

## Conclusions

Elevated levels of cadmium in soil are reflected in the decrease of  $PI_{ABS}$  indices. Several maize genotypes were capable of better performance in cadmium contaminated soil noticeable as a decrease of  $PI_{ABS}$  index, as an indicator of plant vitality. The chlorophyll fluorescence technique, as noninvasive and nondestructive, is effective for the early detection of cadmium stress in plants.

## References

- Adriano, D. C., (2001): *Trace elements in terrestrial environments*, 2<sup>nd</sup> ed., Springer, New York, 866 pp.
- Da Silva, A., J., Da Silva Guoveia-Neto, A., Da Silva, E., A., (2012): LED-induced chlorophyll fluorescence spectral analysis for the early detection and monitoring of cadmium toxicity in maize plants. *Water Air & Soil Pollution*, 223: 3527-3533.
- Hart, J. J., Welch, R. M., Norwell, W. A., Sullivan, L. A., Kochian, L. V., (1998): Characterization of cadmium binding, uptake, and translocation in intact seedlings of bread and durum wheat cultivars. *Plant Physiology*, 116: 1413-1420.
- Liu Z., Kumari S., Zhang L., Zheng Y., Ware D., (2012): Characterization of miRNAs in response to short-term waterlogging in three inbred lines of *Zea mays*. *PLoS ONE* 7(6): e39786. doi:10.1371/journal.pone.0039786.
- Piñeros, M. A., Shaff, J. E., Manslank, H. S., Carvalho Alves, V. M., Kochian, L. V., (2005): Aluminum resistance in maize cannot be solely explained by root organic acid exudation. A comparative physiological study. *Plant Physiology*, 137: 231-241.
- Reddy A. R., Strasser R.J., (2000): Probing the vitality of plants by the JIP-test, a novel non-invasive phenotypic screening technique for performance under water-limited conditions In: Ribaut, J.-M., and D. Poland (eds.) *Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water-limited environments. A strategic planning. Workshop held at CIMMYT, El Batan, Mexico, 21-25 June 1999. Mexico D.F.: CIMMYT*, pp. 90-91.
- Sherameti, I., Varma, A., (2010): *Soil heavy metals; Soil Biology*, Springer, New York, pp.48-49.
- Sorić, R., Lončarić, Z., Kovačević, V., Brkić, I., Šimić, D., (2009): A major gene for leaf cadmium accumulation in maize (*Zea mays* L.). *The Proceedings of the International Plant Nutrition Colloquium XVI. UC Davis, USA.* <http://escholarship.org/uc/item/1q48v6cf>.
- Sorić, R., Ledenčan, T., Zdunić, Z., Jambrović, A., Brkić, I., Lončarić, Z., Kovačević, V., Šimić, D., (2011): Quantitative trait loci for metal accumulation in maize leaf. *Maydica*, 56: 323-329.

- Strasser, R.J., Srivastava, A., Govindjee, (1995): Polyphasic chlorophyll a fluorescence transients in plants and cyanobacteria. *Photochemistry and Photobiology*, 61: 32–42.
- Šimić, D., Sudar, R., Ledenčan, T., Jambrović, A., Zdunić, Z., Brkić, I., Kovačević, V., (2009): Genetic variation of bioavailable iron and zinc in grain of a maize population. *Journal of Cereal Science*, 50: 392-397.
- Wagner, G. J., (1993): Accumulation of cadmium in crop plants and its consequences to human health. *Advances in Agronomy*, 51: 173-212.

## Sažetak

### Genotipske varijacije kukuruza na tlima kontaminiranim kadmijem

Kadmij je neesencijalan teški metal toksičan za biljke, životinje i ljude. Kod biljaka utječe na rast korijena i izdanka, unos nutijenata i homeostazu. Kako biljke mogu akumulirati kadmij u svojim tkivima zbog zagađenja tla je moguće povećanje koncentracije kadmija u hranidbenom lancu. Šest genotipova kukuruza (B73, Mo17, B84, OS6-2, OS552, OS602) je uzgojeno u loncima sa rastućim koncentracijam kadmija (kontrola, 0.5 mg, 1 mg, 5 mg, and ~10 mg Cd/kg tla) Fluorescencija klorofila je mjerena na listu ispod klipa te je izračunat indeks fotosintetske učinkovitosti (performance index,  $PI_{ABS}$ ) kao indikator stresa uzrokovanog kadmijem. Vrijednosti  $PI_{ABS}$  su pokazale značajnu varijaciju između genotipova u različitim tretmanima, pri čemu su linije kukuruza postigle bolje rezultate od hibrida. U pravilu najviše  $PI_{ABS}$  vrijednosti je imala linija B73, a najniže hibrid OS602.  $PI_{ABS}$  se pokazao kao prikladan za mjerenje stresa uzrokovanog kadmijem, pri čemu je neinvazivnost i nedestruktabilnost tehnike veliki plus.

**Ključne riječi:** zagađenje tla, stress uzrokovan kadmijem, fluorescencija klorofila, indeks fotosintetske učinkovitosti



Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Morphological responses of soybean full sib lines to drought conditions

Drinic Mladenovic Snezana, Srebric Mirjana, Peric Vesna,  
Kovacevic Dragan, Dumanovic Zoran

*Maize Research Institute Zemun Polje, S. Bajica 1, Belgrade, Serbia (msnezana@mrizp.rs)*

### Abstract

In order to evaluate effects of drought stress on some of morphological traits in 26 sister soybean lines an experiment was conducted in the research field of the MRI in Zemun Polje, Serbia at 2011 and 2012. Significant differences were determined between the lines and years. Interaction between year and genotype was also significant. Differences in average monthly temperature and precipitation distribution during two years led to a decrease in plant height, number of nodes, and grain yield per plant in the dry year 2012.

**Key words:** soybean, drought, yield, morphological traits

### Introduction

Although various environmental conditions affect agronomic traits in crops, water restriction is the main limiting factor that contributes to the reduction of soybean seed yield (Casagrande et al., 2001). Under the stress conditions, the plants react by a series of changes in their morphology, physiology and biochemistry that result in negative effect on their growth and productivity. Soybean water requirements vary depending on the phase of development and therefore, the amount and distribution of rainfall is of crucial importance. For short season varieties the greatest needs for water are from late June to late August and for the middle and late from early July to early September. In this period, soybean uses 60-90% of total water demand. Soybean can achieve good yield if in June, July and August fell about 300-350 mm of water precipitate. Soybean is sensitive to temperature changes. The favorable temperatures for soybean are 15-22°C at emergence, 20-25°C at flowering, and 15-22°C at maturity (Liu et al., 2008). The seed yield components are also affected by temperature. The negative influence of high temperatures on seed yield components is observed when plants are grown at temperatures higher than 26°C daytime and 20°C nighttime. Plant height is one of the traits that show strong response to the lack of water. In drought conditions, plants remain low with a reduced number of nodes. High temperatures that typically accompany dry periods, lead to more rapid maturation of soybean, with a shortened flowering stage and grain filling period. All of these aspects individually and collectively lead to a smaller or larger reduction in soybean yield, which according to Kobraee and Shamsi (2012) can range from 24% to 54%.

The aim of our study was to investigate the influence of climatic factors, particularly rainfall and temperatures on some of morphological traits in 26 sister soybean lines.

## Material and methods

Twenty six F4 lines originating from the same cross were preliminarily tested. Field experiment was set up at the location of Zemun Polje in 2011 and 2012, based on RCB design with three replications. A conventional cultural practices are applied. Plant density was 400000 plants ha<sup>-1</sup>, as recommended for the maturity group of tested material. A sample of 30 plants per replication is collected to obtain data for plant height (cm), number of nodes per plant and grain yield per plant. Data were analyzed by analysis of variance in MSTATC statistical program, and the significance of differences was tested by LSD test. Distribution of rainfall was decisive for soybean lines to differ significantly in observed traits. In the year 2011 the distribution of rainfall was favorable, with no dry period observed (Table 1).

**Table 1.** Average monthly temperatures (°C) and monthly total precipitation (mm/m<sup>2</sup>) during year 2011 and 2012 (Republic Hydrometeorological Service of Serbia)

Month	2011		2012	
	Temperature	Precipitation	Temperature	Precipitation
April	14.6	14.9	13.0	72.0
May	17.4	89.6	17.9	127.5
June	22.4	26.2	24.4	14.0
July	24.2	44.0	27.1	39.4
August	24.8	66.0	26.2	4.0
September	23.2	32.4	22.3	31.4
Growing season	21.1 Average	Σ=273.1	21.8 Average	Σ=288.3

On the other hand, distribution of rainfall in 2012 was mostly unfavorable. There were two drought period, first appeared in June, in period of soybean intense growth and early flowering, followed by second, characterized by extreme drought in August, during the formation of the major yield components. More than fifty percent less rainfall was measured in period June-August in 2012 compare to the same period in 2011. Average monthly temperatures in June, July, and August in 2012 were significantly higher compared to 2011, which, combined with the lack of rainfall has led to the occurrence of an extremely dry summer.

## Results and discussion

Results of analysis of variance showed significant differences for all traits between the genotypes (lines) used in the experiment, as well as the significant differences between years (Table 2). The interaction between year and genotype was also significant.

**Table 2.** Mean square from the analysis of variance of examined traits of lines ( $MS_A$ ), year ( $MS_B$ ) and the interaction ( $MS_{AB}$ ) and error ( $MS_E$ )

Mean square (MS)	$MS_A$	$MS_B$	$MS_{AB}$	$MS_E$
Degree of freedom (df)	25	1	25	104
Plant height	309.96**	25067.35**	157.20**	38.38
Number of nodes	4.51**	95.40**	2.94**	1.71
Grain yield per plant	12.35**	2654.26**	8.24**	1.11

In year 2012, except in April and May, the soybean plants were subjected to the constant stress due to the soil moisture deficit, air drought, high temperatures and extremely hard soil during the entire vegetative period. Plant height is trait with high heritability, which varies less depending on environmental conditions, compared the other yield components (Perić, 2009). The average plant height in 2011 was significantly higher as compared to 2012 (Table 3). Number of nodes was lower in 2012 than in 2011. Among 26 soybean lines, highly significant reduction in the number of nodes was noted in 11, while in others no significant difference was found in 2012 year, compared to the previous year.

**Table 3.** Plant height (cm), number of nodes and grain yield per plant (g)

Line	Plant height			Number of nodes			Grain yield per plant		
	2011	2012	mean	2011	2012	mean	2011	2012	mean
1	131.8	112.3	122.1	20.6	20.4	20.5	22.79	13.34	18.06
2	161.6	110.9	136.2	21.2	20.6	20.9	17.30	12.04	14.67
3	148.6	121.9	135.2	20.9	21.1	21.0	21.73	11.93	16.83
4	129.4	113.5	121.5	22.3	19.7	21.0	23.47	10.40	16.93
5	145.8	110.4	128.1	21.3	21.6	21.5	20.79	10.51	16.15
6	144.3	121.3	132.8	21.5	20.6	21.1	19.71	13.67	16.69
7	138.4	112.1	125.2	21.3	20.0	20.8	17.44	11.42	14.43
8	130.6	119.9	125.3	20.3	20.3	20.3	18.66	9.71	13.89
9	145.8	125.1	135.5	21.1	20.5	20.8	19.43	11.22	15.33
10	136.6	118.1	127.3	20.3	16.2	18.2	17.71	11.20	14.46
11	148.1	126.4	137.3	21.1	18.9	19.6	19.20	13.17	16.18
12	144.4	116.1	130.3	20.6	18.6	19.6	18.46	11.64	15.06
13	128.4	117.1	122.8	21.6	16.6	19.2	15.62	10.01	12.82
14	146.4	120.0	133.2	20.5	20.2	20.3	20.08	11.57	15.83
15	141.7	124.4	133.0	20.1	19.5	19.8	22.19	14.94	18.57
16	161.5	123.3	142.4	19.6	18.7	19.2	16.18	11.63	13.91
17	159.3	117.2	138.2	22.1	19.7	20.9	24.28	11.78	18.03
18	155.1	126.2	140.6	22.2	19.3	20.8	19.72	12.58	16.15
19	152.2	120.3	136.3	21.9	19.1	20.6	22.55	9.93	16.24
20	150.0	139.2	144.6	21.0	19.7	20.4	18.39	10.04	14.21
21	152.3	132.4	142.3	20.7	20.2	20.4	20.79	11.12	15.95
22	156.1	134.8	145.4	21.3	20.4	20.9	22.71	12.48	17.60
23	131.7	118.7	125.2	22.6	21.8	22.2	21.90	11.07	16.48
24	158.3	120.7	139.5	21.6	19.0	20.3	20.47	11.26	15.88
25	147.9	112.1	130.0	20.0	17.8	19.0	19.06	11.77	15.42
26	153.1	129.9	139.5	21.4	17.9	19.7	17.41	11.56	14.48
Average	146.1	120.8	133.5	21.1	20.4	20.8	19.90	11.65	15.78
		LSD <sub>0.05</sub>	7.092		LSD <sub>0.05</sub>	1.499		LSD <sub>0.05</sub>	1.207
		LSD <sub>0.01</sub>	9.385		LSD <sub>0.01</sub>	1.983		LSD <sub>0.01</sub>	1.598

According to Desclaux et al. (2000) drought stress reduced the number of nodes due to reduction of main stem height. Lack of moisture in reproductive stage resulted in highly significant reduction of grain yield per plant, practically up to 50% in 2012 as compared to the previous season. The numerous field experiments show that drought stress led to significant reduction in yield that varies from 2% to 50%, depending on environmental conditions (Frederick et al., 2001, Sadeghipour and Abbasi, 2012).

## Conclusion

Different average monthly temperature in June, July and August and distribution of rainfall significantly influenced plant height, number of nodes and grain yield per plant in observed soybean lines in two years trials. The average values of the studied traits showed highly significant differences between the lines and years, and significant and very important interaction between genotypes (lines) and the year. Decrease in the yield components resulted in a significant reduction of grain yield per plant in year 2012.

## References

- Casagrande, E. C., Farias, J. R. B., Neumaier, N., Oya, T., Pedroso, J., Martins, P. K., Breton, M. C., Nepomuceno, A. L. (2001): Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13 (2): 168-184.
- Desclaux, D., Huynh, T. T., Roume, T. P. (2000): Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. *Crop Science*, 40 (3): 716-722.
- Frederick, J. R., Camp, C. R., Bauer, P. J. (2001): Drought-stress effects on branch and mainstream seed yield and yield components of determinate soybean. *Crop Science*, 41 (3): 759-763.
- Kobraee, S., Shamsi, K. (2012): Effect of drought stress on dry matter accumulation and morphological traits in soybean. *International Journal of Biosciences* 2, 10 (2): 73-79.
- Liu, X., Jian, J., Guanghua, W., Herbert, S. J. (2008): Soybean yield physiology and development of high-yielding practices in Northeast China. *Field Crops Research*, 105: 157-171.
- MSTAT Development Team (1989): MSTAT-C: A microcomputer program for the design, management and analysis of agronomic research experiments. MSTAT Development Team, Michigan State University, East Lansing.
- Perić, V. (2009): Varijabilnost agronomskih svojstava kod polusrodničkih familija soje (*Glycine max* (L.) Merrill). Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Sadeghipour, O., Abbasi, S. (2012): Soybean response to drought and seed inoculation. *World Applied Sciences Journal*, 17 (1): 55-60.

## Sažetak

### Morfološka reakcija sestrinskih linija soje na sušne uvjete

Tijekom 2011. i 2012. provedena su istraživanja na eksperimentalnom polju Instituta za kukuruz u Zemun Polju u Srbiji, koja su za cilj imala procijeniti utjecaj suše na neka morfološka svojstva 26 sestrinskih linija soje. Utvrđene su statistički značajne razlike između linija i godina. Također je utvrđena statistički značajna interakcija između godine i genotipa. Razlike u prosječnim mjesečnim temperaturama i rasporedu oborina tijekom dvije godine istraživanja, utjecale su na smanjenje visine biljaka, broja nodina i uroda zrna po biljci u sušnoj 2012. godini.

**Ključne riječi:** soja, suša, urod, morfološka svojstva

## Očuvanje plodnosti i strukture poljoprivrednog tla na širem koprivničkom području

Tatjana Međimurec, Poljoprivredna savjetodavna služba, Koprivnica, Svilaraska 6

### Sažetak

Tla na širem području Koprivnice niske su razine proizvodne plodnosti. Cilj je ovog rada prikazati dio do sada prikupljenih podataka o plodnosti tla i ukazati na problem kiselosti većine tala na ovom području. Kiselost tla nepovoljno utječe i na njegovu strukturu. Cilj je i okupiti sve relevantne dionike u ruralnom području koji mogu dati svoj doprinos kroz primjedbe i prijedloge u postupku izrade i donošenja Programa ruralnog razvoja u Republici Hrvatskoj za novo sedmogodišnje programsko razdoblje 2014. - 2020. godina. Poljoprivredna savjetodavna služba kroz stalne edukacije poljoprivrednih proizvođača ukazuje na potrebu očuvanja strukture i plodnosti tla i mogućnost njihovog popravka. Zaključiti možemo da do sada prikupljeni podaci i postojeća infrastruktura mogu poslužiti za stvaranje baze podataka o poljoprivrednom zemljištu na području Koprivničko-križevačke županije. Koprivničko-križevačka županija i grad Koprivnica sufinanciraju analizu tla kao i provođenje mjere kalcizacije. Prikupljene podatke iz provedenih kemijskih analiza nužno je evidentirati i sistematizirati.

**Ključne riječi:** Plodnost tla, kiselost tla, struktura tla, kemijske analize, subvencije

### Uvod

Koprivničko-križevačka županija nalazi se u kontinentalnom sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske. Ukupna površina Županije iznosi 1.748 km<sup>2</sup> ili 3,1% kopnenoga teritorija Republike Hrvatske. Međutim, udio korištenog poljoprivrednog zemljišta koji Koprivničko-križevačka županija zauzima u ukupnom korištenom poljoprivrednom zemljištu RH, gotovo je trostruko veći i iznosi 8,25%. (Tablica 1.) Prostor Koprivničko-križevačke županije izrazito je raznolik, te uključuje nekoliko prostornih cjelina koje se međusobno razlikuju: Sjeveroistočni dio Županije čini dolina rijeke Drave. Na tom dijelu Županije, prevladava poljoprivredna djelatnost. Brdski dio Županije čini prostor Kalničkog gorja i Bilogore, područje brežuljkastog reljefa. Čitavo područje odijeljeno je dolinom Koprivničke rijeke u dva dijela: Bilogorski dio (najveća visina 307 m nadmorske visine) smješten na sjeverozapadnom dijelu i područje Kalničkog gorja, sa najvišim vrhom Kalnikom (642 m nadmorske visine).

Koprivničko-križevačka županija tradicionalno je poljoprivredno orijentirana, s naglaskom na stočarsku proizvodnju. Struktura korištenja poljoprivrednih površina prema namjeni prikazana

u Tablici 1 također to potvrđuje. Naime, od ukupnog poljoprivrednog zemljišta u Županiji čak se 96% koristi kao oranica, livada i/ili pašnjak.

**Tablica 1.** Poljoprivredno zemljište, prema korištenju (RH i Koprivničko-križevačka županija)

	Republika Hrvatska	Koprivničko-križevačka županija	Udio Kc-kž u RH (%)
Ukupno poljoprivredno zemljište, ha	860195,17	70973,54	8,25
Korišteno poljoprivredno zemljište, oranice i vrtovi, ha	602183,07	51988,57	8,63
Korišteno poljoprivredno zemljište, povrtnjaci, ha	5435,68	140,71	2,59
Korišteno poljoprivredno zemljište, livade, ha	148651,04	15794,96	10,63
Korišteno poljoprivredno zemljište, pašnjaci, ha	52146,04	344,36	0,66
Korišteno poljoprivredno zemljište, voćnjaci ukupno, ha	28723,04	1131,27	3,94
Korišteno poljoprivredno zemljište, plantažni voćnjaci, ha	6932,76	214,67	3,10
Korišteno poljoprivredno zemljište, vinogradi ukupno, ha	22762,79	1554,2	6,83
Korišteno poljoprivredno zemljište, plantažni vinogradi, ha	10169,06	920,73	9,05
Korišteno poljoprivredno zemljište, rasadnici i košaračka vrba i dr., ha	293,51	19,47	6,63
Ostalo zemljište, ukupno, ha	302416,78	13858,84	4,85
Ostalo zemljište, od toga neobrađeno poljoprivredno zemljište, ha	95931,97	1178,55	1,23
Ostalo zemljište, od toga šumsko zemljište, ha	155058,8	9154,12	5,90

Tradicionalna stočarska proizvodnja u Županiji usmjerena je na govedarstvo (proizvodnja mlijeka i mesa), svinjogojstvo i peradarstvo.

**Tablica 2.** Ukupan broj stoke (RH i Koprivničko-križevačka županija)

	Republika Hrvatska	Koprivničko-križevačka županija	Udio Kc-kž u RH (%)
Broj goveda, ukupno	398 037	66 712	16,8
Svinje, ukupno	1 726 895	163 186	9,45
Perad, ukupno	10 477 514	814 799	7,78

Najzastupljenija ratarska kultura je kukuruz, koji u Županiji zauzima godišnje prosječno 35 000 ha. Iz svega proizlazi tradicionalno uzak tipično dvopoljni plodored: kukuruz – strna ozima žitarica i česta monokultura kukuruza kao i problemi koji iz toga proizlaze.

## Materijal i metode

U radu su korišteni rezultati kemijskih analiza tla iz šireg koprivničkog područja prikupljenih kroz posljednjih deset godina. Analize tla izvršene su u Agrokemijsko pedološkom laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima i u Laboratoriju za istraživanja i primjenu tvrtke Petrokemija d. d. u Kutini.

Iz dostupnih rezultata kemijskih analiza tla, odredila sam varacione širine za sljedeće vrijednosti: reakcija tla (pH u H<sub>2</sub>O i u KCl), sadržaj humusa, sadržaj fosfora i sadržaj kalija. Pri kemijskim analizama u Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima korištene su sljedeće metode: kiselost tla određena je potencijometrijski, sadržaj fosfora i kalija AL-metodom, a sadržaj humusa po Tjurinu. Iste su metode korištene i u Laboratoriju za istraživanja i primjenu tvrtke Petrokemija d. d. u Kutini, osim što se sadržaj humusa određuje po modificiranoj metodi Schollenberger i Graham.

**Tablica 3.** Najveće i najmanje vrijednosti parametara analiziranih tla iz okolice Koprivnice

Parametar	pH u H <sub>2</sub> O	pH u KCl	Humus (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g tla)	K <sub>2</sub> O (mg/100g tla)
Broj uzoraka	150	150	150	150	150
minimum	4,25	3,43	1,4	0,9	4,1
maksimum	7,48	7,02	3,46	41,4	30,07

Čak je 83,8% uzoraka bilo jako kisele reakcije. Što se tiče opskrbljenosti tla fosforom, čak je 61,25 % uzoraka bilo je vrlo slabo opskrbljeno fosforom. Opskrbljenost tla kalijem nešto je bolja u odnosu na fosfor, jer je 33,75 % promatranih uzoraka tla vrlo slabo i slabo opskrbljeno kalijem. Sadržaj humusa u tlu kod 14% analiziranih uzoraka bio je nizak, kod 41% umjeren, a čak kod 45% analiziranih uzoraka tlo je slabo humozno. U tablici navodim svega nekoliko primjera rezultata provedenih kemijskih analiza.

**Tablica 4.** Primjeri rezultata kemijske analiza tla iz okolice Koprivnice

Redni broj	pH u KCl	Humus (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g tla)	K <sub>2</sub> O (mg/100g tla)	OPG
	4,0	1,9	5,3	16,5	Rasinja, stočar
	4,4	2,0	11,9	16,0	Radeljevo Selo, stočar
	4,7	1,4	41,4	22,5	Prugovac, povrčar
	5,0	1,4	22,0	15,6	Đelekovec, ratar
	5,3	2,2	8,0	12,1	Rasinja, stočar
	5,35	2,23	11,5	14,2	Torčec, stočar
	6,0	1,4	19,2	18,6	Rasinja, stočar, RH*
	6,18	3,3	11,9	11,1	Sokolovac, stočar
	6,9	3,0	1,7	8,1	Novačka, stočar, 2000.
	7,3	2,2	3,8	11,6	Novačka sročar, 2010.
	7,5	1,6	10,2	7,5	Đelekovec, ratar
	7,5	2,4	23,8	8,8	Legrad, ratar, RH*

\*poljoprivredno zemljište u vlasništvu Republike Hrvatske, do 2005. godine korišteno u pravnoj osobi (Podravka d.d. Koprivnica, pa zatim Podravsko Gospodarstvo d.d. Koprivnica)

Većina poljoprivrednih proizvođača ne poznaje plodnost svojih oranica, livada i pašnjaka. Tek kad se suoče s problemima, traže pomoć. Sustavnom edukacijom kroz niz godina, organizacijom „učionica na otvorenom“ uz prikaze kalcizacije, provođenje gnojidbenih pokusa, porasla je svijest o potrebi poznavanja plodnosti i strukture svake parcele. Osim toga, Operativni program podizanja višegodišnjih nasada sadržavao je odredbu o obaveznoj analizi tla, zatim je kroz uvođenje Ekološke i Integrirane proizvodnje kao mjera ruralnog razvoja, također obavezno provoditi analize tla. Propisana je i obavezna edukacija poljoprivrednika, kao i bilanciranje hraniva. Sve navedeno povećalo je broj uzetih uzoraka i broj rezultata kemijskih analiza.

Mineralna i organska gnojiva primijenjena u većim količinama od potrebnih za ishranu bilja mogu dovesti do narušavanja kemijskih i fizičkih svojstava tla. (Vukadinović, Lončarić, 1998. Ishrana bilja). Prema rezultatima analiza, kao mjera popravka plodnosti tla nameće se potreba intenzivne gnojidbe. Uloga agronoma stručnjaka jest ukazati na nužnost višekratne primjene manjih količina gnojiva.

## Rezultati i rasprava

Iz prikupljenih podataka može se zaključiti sljedeće: tla šireg koprivničkog područja niske su razine proizvodne plodnosti, a najčešći uzrok je kiselost tla. Opskrbljenost tala pristupačnim fosforom nezadovoljavajuća je kod 61,25% uzoraka. Kod kiselih tala ( $\text{pH} < 5$ ) višak  $\text{H}^+$  na adsorpcijskom kompleksu aktivira ione aluminija i željeza koji u većim količinama djeluju otrovno na biljke, blokiraju snabdijevanje fosforom i drugim elementima (Vukadinović, Lončarić, 1998. Ishrana bilja). Opskrbljenost tala kalijem je zadovoljavajuća (kod 66,25% uzoraka). Čak je 45% tala slabo humozno, što znači da su teška za obradu i karakterizira ih slab je promet organske tvari. Iz dostupnih se podataka mogu formirati dvije međusobno jako različite grupe tla: parcele u dolini rijeke Drave sa vrlo niskim sadržajem fosfora i kalija, povoljne pH reakcije (neutralna do blago alkalna tla), te tla s brežuljkastog dijela koja su izrazito kisele reakcije, a nešto većeg sadržaja humusa. Iz podataka se može vidjeti da se izdvajaju parcele koje su bile u vlasništvu pravnih subjekata, gdje se vodilo računa o plodnosti tla i gnojilo sukladno potrebama uzgajane poljoprivredne vrste (imaju veći sadržaj makrohraniva fosfora i kalija). U tablici možemo vidjeti i primjer gdje proizvođač povrća provodi intenzivnu gnojidbu, ali ne vodi računa o kiselosti tla, sve dok se ne susretne s problemima u proizvodnji na koje nema odgovor bez pomoći stručnjaka agronoma. Bez obzira što je Županija i okolica Koprivnice tradicionalno orijentirana stočarskoj proizvodnji i tla su redovito gnojena stajskim gnojem (dakle još uvijek ne oskudijevaju u organskoj tvari) iz prikupljenih podataka vidimo da ima tala gdje je sadržaj humusa ispod 1,5.

## Zaključci

Na području Koprivničko – križevačke županije postoji infrastruktura (Agro-pedološki laboratorij unutar Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima), subvencije od strane regionalne uprave i jedinica lokalne samouprave koje kontinuirano pružaju potporu provođenju kemijskih analiza tla i agrotehničkoj mjeri kalcizacije. Dakle, postoje preduvjeti da se postojeći podaci sistematiziraju, uz kontinuirano dopunjavanje svježih dobivenim podacima, te izradi karta Županije s podacima o kemijskim svojstvima analiziranih tala. Temeljem do sada prikupljenih i raspoloživih podataka nameće se potreba provođenja mjera kalcizacije i zelene gnojidbe, te proširenje dvopoljnog plodoreda postepenim uvođenjem mahunarki. Ove će mjere utjecati na vodo-zračne odnose u tlu i očuvanju strukture tla na oranicama. Praćenjem ostvarenih



prinosu/priroda po jedinici površine i vraćanjem prinosom/prirodom iznešenih hraniva iz tla, poljoprivredna proizvodnja može doprinijeti očuvanju plodnosti tla.

**Literatura:**

- Popis poljoprivrede, 2003. Državni zavod za statistiku, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)
- Rezultati kemijskih analiza tla, Visoko gospodarsko učilište, Križevci
- Rezultati kemijskih analiza tla, Petrokemija, Kutina
- V. Vukadinović, Z. Lončarić, 1998. Ishrana bilja

**Abstract**

### Preserving productivity and structure of the soils of Koprivnica and its surrounding area

The soils of Koprivnica and its wider area are of low productivity. The aim of this paper is to present a part of previously collected data on soil productivity illustrating the problem of acidity present in most soils of this area. Soil acidity adversely affects its structure. Gathering all relevant local stakeholders in rural areas who can contribute through comments and suggestions in drafting and adoption of the Rural Development Programme in the Republic of Croatia for a new seven-year programming period (2014 – 2020) is another important aim of this article. Agricultural advisory service continuously educates and trains farmers in order to signify the need to preserve soil structure, productivity and betterment. Research findings show that disposable data and existing infrastructure can be used to create an agricultural land database in Koprivničko-križevačka county. Both the county and the city of Koprivnica co-finance soil analysis as well as the implementation of calcification measures. Chemical analyses provided data which need to be logged and systematized.

**Key words:** Soil productivity, soil acidity, soil structure, chemical analyses, subventions

Prethodno priopćenje / Preliminary communication

## Tehnologija proizvodnje i ekonomski pokazatelji uzgoja ozimog ječma na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu

Jurišić Mladen, Rapčan Irena, Marković Monika, Galić Subašić Daria, Tonkovac Maja

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

([mjurisic@pfos.hr](mailto:mjurisic@pfos.hr))

### Sažetak

Za potrebe rada obavljeno je istraživanje tijekom 2008. godine na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Tonkovac u Osječko-baranjskoj županiji. Praćeni su i evidentirani agrotehnički zahvati i organizacija uzgoja ozimog ječma na površini od 17,5 ha. Na temelju prikupljenih podataka i izrađene tehnološke karte utvrđeni su ukupni troškovi proizvodnje 8.050,00 kn ha<sup>-1</sup>. U sjetvi ozimog ječma utrošeno je 220 kg ha<sup>-1</sup> sjemena, što financijski iznosi trošak od ukupno 770,00 kn ha<sup>-1</sup> ili 9,56% ukupnih troškova. Pri proizvodnji je utrošeno 10,55 sati rada strojeva i trošak od 2.729,99 kn ha<sup>-1</sup> što čini čak 33,89 % ukupnih troškova. Gospodarstvo je ostvarilo prosječan prinos zrna od 5,4 t ha<sup>-1</sup>. Ječam je prodan po cijeni od 1,50 kn kg<sup>-1</sup>. Ostvarena je vrijednost proizvodnje od 8.100,00 kn ha<sup>-1</sup>. Ukupna vrijednost proizvodnje sa državnim poticajem u iznosu od 2.250,00 kn ha<sup>-1</sup> iznosila je 10.350,00 kn ha<sup>-1</sup>. Nakon podmirenih troškova ostvarena je dobit 2.300,00 kn ha<sup>-1</sup>.

**Ključne riječi:** ječam, proizvodnja, ekonomski pokazatelji, dobit

### Uvod

Ječam (*Hordeum sativum* L.) je prema zastupljenim površinama na četvrtom mjestu među žitaricama, nakon pšenice, kukuruza i riže (Soliman i sur., 2011.). Brojna istraživanja ukazuju da ječam sadrži nezasićene masne kiseline koje smanjuju kolesterol u krvi.

U proizvodnji ječma najčešće se nalaze dvije forme ječma obzirom na tip klasa. Prema fizikalnim i kemijskim kvalitativnim pokazateljima zrna namjenska proizvodnja višerednog ječma usmjerena je prema potrebama stočarstva, a dvorednog ječma za potrebe industrije piva i slada. Trend je i razvoj novog sortimenta s posebnim zahtjevima, naročito višeg sadržaja B-glukana, stočnog ječma i ječma specijalne namjene za ljudsku ishranu (Jurišić, 2008.).

U Svijetu se 2009. godine ječam uzgajao na preko 60 milijuna hektara s prosječnim prinomom 2,79 t ha<sup>-1</sup> (Faostat, 2010.). U jesenskoj sjetvi ozimim ječmom (prema prodadcima Županijske komore Osijek, 2011.) na poljima Osječko-baranjske županije bilo je zasijano 10.000 ha.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku 2011. godine u Republici Hrvatskoj uzgajan je na 48.318 ha s prosječnim prinosom od 3,87 t ha<sup>-1</sup> i ukupno je požnjeveno 193.961 tona. U razdoblju od 2005.–2011. godine prinos ječma iznosio je 4,5 t ha<sup>-1</sup>. Međutim u proizvodnji pojedini proizvođači ostvaruju, ovisno o godini, plodnosti tla, agrotehnici, sorti i urode zrna iznad 7.5 tona zrna po ha, a u pokusima od 1970.–2009. godine na Poljoprivrednom institutu Osijek najraširenije sorte ozimog ječma u proizvodnji u pojedinom razdoblju ostvarile su prosječan prinos zrna od 7,6 t ha<sup>-1</sup> (Lalić i sur., 2009.). U posljednjih deset godina u Svijetu, a i kod nas sve su veće potrebe za visoko kvalitetnom stočnom hranom (Stipešević i sur., 2007.) Ozimi ječam se ranije sije i ranije dozrijeva što omogućuje bolje uklapanje u strukturu proizvodnje, bolje korištenje tla, strojeva i ljudi te ekonomičniju proizvodnju.

## Materijal i metode

Na proizvodnim površinama Obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva Tonkovac u Osječko-baranjskoj županiji provedena su istraživanja i izračun ekonomskih pokazatelja proizvodnje ozimog ječma. OPG Dražen Tonkovac obrađuje 100 ha površina, od čega je 25 ha pod nasadom voćaka, a na 75 ha, raspodjeljenih na četiri proizvodne površine uzgajaju se ratarske kulture.

**Tablica 1.** Struktura sjetve 2007./2008. na OPG-u Dražen Tonkovac

Kultura	ha
Pšenica	10
Šećerna repa	10
Suncokret	10
Kukuruz	10
Ječam	17,5
Uljana repica	17,5
Ukupno	75

Na OPG-u Dražen Tonkovac održava se plodored pri sjetvi ratarskih kultura tako da se pšenica, šećerna repa, suncokret, kukuruz, ječam i uljana repica izmjenjuju navedenim redosljedom (Tonkovac, 2009.). Zbog fizioloških **specifičnosti ječma, sjetva** ozimog ječma obavljena je 5. listopada (optimalni rok). Nakon osnovne obrade tla u kojoj je obavljena i osnovna gnojidba sa 250 kg NPK ha<sup>-1</sup> (10:30:20), slijedila je dopunska obrada tla upotrebom sjetvospremača.

Općenito, ječam se sije na plodnim, strukturnim, dubljim i neutralnim tlima koja se u praksi isključivo i koriste zbog postizanja visokih prinosa ove vrijedne kulture u ovim agroekološkim uvjetima (Hrgović, 2007.).

Na navedenom gospodarstvu za sjetvu ozimog ječma utrošeno je 220 kg ha<sup>-1</sup> sjemena ozime sorte ječma *Barun*. Sjeme je nabavljeno po cijeni 3,50 kn kg<sup>-1</sup> (vrijednost 770,00 kn ha<sup>-1</sup>). Ječam se sijao univerzalnom žitnom sijačicom u redove na razmak 8-10 cm, dubinu 3-5 cm. Sorta Barun se odlikuje niskom i čvrsto stabljikom, izvrsne otpornosti na polijeganje te proizvođači u cilju ostvarenja gušćeg sklopa (i do 1.000 klasova po m<sup>2</sup>) siju ovu sortu s normom sjetve od 400 do 500 klijavih zrna po m<sup>2</sup>.

Proizvođači ječma gnojidbu moraju prilagoditi plodnosti tla, sorti, ali i planiranoj namjeni ječma za potrebe stočarstva, ljudske prehrane ili industrije piva i slada. Ječam je sijan na tipu tla osrednje plodnosti (Eutrično smeđe tlo slabije kisele do neutralne reakcije tla).

Obavljena je osnovna gnojidba u jesen pri predsjetvenoj pripremi sa 250 kg ha<sup>-1</sup> NPK, formulacije (10:30:20), a proljetna prihrana sa 200 kg ha<sup>-1</sup> 27% KAN-a. Troškovi primjenjenih mineralnih gnojiva iznose 1.160 kn ha<sup>-1</sup>.

Zaštita ječma na OPG-u Tonkovac obavila se odmah nakon nicanja, kada se se ječam tretirao s herbicidom za strne žitarice *Tena WP*, 1,5 kg ha<sup>-1</sup>. U fazi vlatanja obavilo se i tretiranje fungicidom *Amistar ekstra KS* u dozi 700 ml ha<sup>-1</sup>. U proljeće je ječam tretiran insekticidom *King EC* radi suzbijanja ličinki žitnog balca – *Lema melanopus* s 3 dcl ha<sup>-1</sup>. Optimalni rok primjene insekticida King je kada je barem 0-15% ličinki izašlo iz jaja. Posljednje tretiranje vrši se fungicidom *Artea plus*, u fazi klasanja sa 4 dcl ha<sup>-1</sup>. Troškovi zaštitnih sredstava iznose 590,00 kn ha<sup>-1</sup>.

Ječam dozrijeva prije svih žitarica, pa se za njegova žetva treba ranije pripremiti. Žetva ozimog ječma obavljena je se 8 dana prije žetve pšenice u punoj zriobi s postotkom vlage ispod 14%.

Na temelju prikupljenih podataka o troškovima rada, strojeva i materijala te razini ostvarenog prinosa zrna, izračunati su ukupni troškovi, vrijednosti proizvodnje i ostavreni rezultat pri proizvodnji ozimog ječma u 2008. godini (Tablica 2.).

**Tablica 2.** Kalkulacija proizvodnje ječma po 1 ha na OPG-u Tonkovac

Direktni troškovi							
R.b.	Opis		J.mj.	Količina	Cijena	Vrijed./kn	Udjel %
1.	Sjeme		kg	220	3,50	770,00	9,56
2.	Mineralna gnojiva	NPK(10:30:20)	kg	250	3,48	870,00	10,79
		27 % KAN	kg	200	1,45	290,00	3,60
3.	Kemijska zaštita	Tena	kg	1,5		150,00	1,86
		Amistar Extra	l	0,8		180,00	2,24
		Artea plus	l	0,4		200,00	2,48
		King	l	0,3		60,00	0,75
4.	Traktori	Laki	sat	1,76	135,65	265,87	3,30
		Srednji	sat	3,24	180,20	589,68	7,33
		Teški	sat	4,19	258,10	1.081,44	13,42
5.	Kombajni		sat	1,36	610,00	793,00	9,84
6.	Odvoz zrna		kn	5.400	0,10	150,00	6,80
7.	Osiguranje		kn	1	150,00	150,00	1,86
8.	Vodna naknada		kn	1	160,00	160,00	1,98
9.	Zakup zemljišta		kn	1	1.000,00	1.000,00	12,42

Indirektni troškovi						
10.	Rad ljudi	kn/sat	14,7	27,30	401,31	4,97
11.	Neproizvodne usluge	kn			100,00	1,24
12.	Kamate	kn			248,70	3,09
13.	Opći troškovi	kn			200,00	2,47
14.	Ukupni troškovi	kn			8.050,00	
15.	Proizvodnja Suho zrno	kg	5.400,00	1,50	8.100,00	
	Poticaj	kn	1	2.250,00	2.250,00	
16.	Vrijednost proizvodnje	kn			10.350,00	
17.	Dobit	kn			2.300,00	

## Rezultati i rasprava

Mjerenje ekonomičnosti, proizvodnosti i rentabilnosti izražava se kvalitetnim odnosom između učinka ili poslovnog rezultata te količine utrošenih ili uloženi elemenata radnog procesa (Kanisek i sur., 2001.).

Proizvodnost rada predstavlja omjer ukupne proizvodnje izražene u kg po ha i ukupnog broja radnih sati po ha. Na temelju provedenih mjerenja utrošenih radnih sati po ha u proizvodnji ječma na OPG-u prikazanih u Tablici 2. moguće je izračunati produktivnost rada (P).

$$P = \frac{Q \text{ (prinos) kg ha}^{-1}}{\text{Utrošak sati rada ha}^{-1}} = \frac{5.400 \text{ kg ha}^{-1}}{14,7 \text{ sat ha}^{-1}} = 367 \text{ kg sat}^{-1}$$

$$P = \frac{T \text{ (sati rada ha}^{-1})}{Q \text{ (prinos t ha}^{-1})} = \frac{14,7 \text{ sati ha}^{-1}}{5,4 \text{ t ha}^{-1}} = 2,72 \text{ sati t}^{-1}$$

Ekonomičnost proizvodnje (E) temelji se na načelu štedljivosti, što znači da se sa što nižim troškovima želi osvariti što veća dobit. To pretpostavlja uštedu sjemena, mineralnog gnojiva, utroška sata rada ljudi i strojeva. Osim navedenih čimbenika značajan utjecaj na proizvodnji imaju i mjere agrarne politike, te stanje ponude i potražnje na tržištu.

Ekonomičnost proizvodnje se izračunava na osnovu elemenata obračunske kalkulacije.

$$E = \frac{\text{Vrijednost proizvodnje kn ha}^{-1}}{\text{Ukupni troškovi proizvodnje kn ha}^{-1}} = \frac{10.350,00 \text{ kn ha}^{-1}}{8.050,00 \text{ kn ha}^{-1}} = 1,29$$

Rentabilnost (R) je pokazatelj kojim se mjeri stupanj ekonomske efikasnosti ulaganja sredstava u proizvodnju. Stupanj rentabilnosti izražava se stopom rentabilnosti u postotku, a izračunava iz odnosa dobiti i ukupnih troškova.

$$R = \frac{\text{Dobit u kn ha}^{-1} \times 100}{\text{Ukupni troškovi kn ha}^{-1}} = \frac{2.300,00 \text{ kn ha}^{-1}}{8.050,00 \text{ kn ha}^{-1}} \times 100 = 28,57 \%$$

Rentabilnost proizvodnje pokazuje dobit u kunama na 100 uloženi kuna tijekom proizvodnog procesa. Prema ostvarenoj razini rentabilnosti proizvodnje na svakih 100 kn ukupnih troškova uloženi u proizvodnju ječma ostvareno je 28,57 kn dobiti.

## Zaključak

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo OPG Dražen Tonkovac vegetacijske 2007./2008. godine uzgajalo je ječam na 17,5 ha od ukupnih 100 ha poljoprivrednih površina. Godišnji prinos zrna ječma iznosio je u rasponu 5,4 t ha<sup>-1</sup>. Ukupni troškovi iznosili su 8.050,00 kn po ha. Primjenom konvencionalne agrotehnike gospodarstvo je proizvodilo 367 kg sat<sup>-1</sup> zrna ječma, a za proizvodnju jedne tone utrošilo se 2,72 sata rada ljudi.

Analiza proizvodnje ječma na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu ukazuje na profitabilnost i ekonomičnost proizvodnje ječma, te da je dobit od proizvodnje moguće i povećati smanjenjem troškova, povećanjem uroda zrna po ha putem primjene u proizvodnji novih znanstvenih dostignuća i agrotehnike.

Kako bi se osigurale dovoljne količine proizvodnje ozimog ječma koji unaprijed ima osiguran plasman i dobru cijenu bilo bi potrebno povećati proizvodnju te kvalitetne žitarice. Namjenskom proizvodnjom ozimog ječma uz primjenu znanstvenih dostignuća, novih sortimenata i suvremene agrotehnike moguće je značajnije povećati urod.

## Literatura

- Hrgović S. (2007): Agrotehnika proizvodnje ječma, HZPSS brošura, Zagreb.
- Jurišić M. (2008): AgBase – Priručnik za uzgoj bilja I. Tehnologija (agrotehnika) važnijih ratarski kultura, VIP projekt, Studija MPŠVG, Osijek.
- Kanisek J., Jurišić M., Bešlić P. (2001.): Organizacija i rentabilnost krumpira u Slavoniji, Poljoprivreda, Vol. 7., br 2., Osijek, 26-33.
- Lalić A., Kovačević J., Novoselović D., Mijaković R., Abičić I. (2009.): Temporalna analiza oplemenjivanja i proizvodnje ječma u Republici Hrvatskoj, Glasnik zaštite bilja (03509664) 3(2009), 5; 77-87.
- Soliman, Mona A. M.; Abbas, Iman Kh.; El-Khatieb, Salah (2011.): Statistical evaluation of irrigation optimization on barley crop yield and water use efficiency, *International Journal of Academic Research*, Vol. 3 Issue 1, 720-726.
- Stipešević B., Jug D., Stošić M., Žugec I., Jug I. (2007.): Economic analysis of winter barley production for different soil tillage and nitrogen fertilizationsystems ; The 6<sup>th</sup> International Symposium Prospect for the 3<sup>rd</sup> Millennium Agriculture; Cluj-napoca, Rumunjska.
- Tonkovac Maja (2009.): Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- <http://www.dzs.hr/>
- <http://www.faosta.fao.org/>
- <http://www.hgk.hr>.

**Abstract****Production technology and economic indicators of growing winter barley on the family farm**

The research was carried out during 2008 at the Family farm Tonkovac in the Osijek-Baranja County. Agrotechnical measures referring to organization of winter barley production at the area of 17,5 ha were recorded and monitored during the research. Total production costs of 8.050,00 HRK ha<sup>-1</sup> were determined on the basis of obtained data and technological map. For sowing of winter barley, there were 220 kg ha<sup>-1</sup> of seeds needed, which cost 770,00 HRK ha<sup>-1</sup>, making 9,56% of total production costs. The production required 10,55 hours of machinery work, which amounted to costs of 2.729,99 HRK ha<sup>-1</sup>, being 33,89 % of total costs. The production resulted in the barley yield of 5,4 t ha<sup>-1</sup>. Barley was sold at a price of 1,50 HRK kg<sup>-1</sup>. The value of production was 8.100,00 kn ha<sup>-1</sup>. Total value of production with state subsidies of 2.250,00 HRK ha<sup>-1</sup> was 10.350,00 HRK ha<sup>-1</sup>. Upon paying all expenses, the profit was 2.300,00 HRK ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** Barley, Production, Economic indicators, Profit

## High nature value farming concept in agriculture and environment

Šeremešić Srđan<sup>1</sup>, Milošev Dragiša<sup>1</sup>, Nikolić Ljijana<sup>1</sup>,  
Lazić Branka<sup>1</sup>, Jug Danijel<sup>2</sup>, Đurđević Boris<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of agriculture,  
Sq. D. Obradovića 8 21000 Novi Sad, Serbia (srdjan@polj.uns.ac.rs)

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia

### Abstract

This paper discusses the application High Nature Value farming principles in agriculture and possible environmental compliance. For the agricultural development it is important to successfully incorporate some environmental principals into agriculture. In most Europe Agri-environment programmes (AEP) are recognized under pillar of the Common Agriculture Policy (CAP) and represent legitimate schemes of subsidising agriculture. The areas of High Nature Value are regarded as the areas of specific conservation interest currently within some type of agricultural use or under farm management. At the moment, preparation and identification of High Nature Value farmlands in the South East Europe is in its early stages of development. In the most of SEE countries, there is no targeted national support for HNV farming. Currently, in the South East Europe, capacities in HNV development exist to some extent in the governmental organizations, expert organizations, educational institutions, protected areas authorities and NGOs. One of the possible options for expansion of HNV farming is targeting areas of ecological conservation concern.

**Key words:** high nature value farming, environment, agriculture

### Introduction

Nature provides us with sufficient goods that considerably contributed to human well-being ever since. Therefore human society is totally dependent upon the continued flow of these "environmental services", known as public goods with no markets and no prices, so are rarely detected by our economic indicators (Anonimus, 2008). Likewise, the modern way of living is based upon an excessive consumption of non-renewable resources, utilization of biodiversity, uncontrolled environmental pollution that in a long-term have resulted with ecosystem degradation. This degradation progressively withdrawn some "environmental services" to such extend that all human activities now must be mastermind with respect to protection of nature. Agricultural systems at all levels substantially rely on the value of services flowing from the total stock of assets that they influence and control, and five types of asset, natural, social,



human, physical and financial capital, are now recognised as being important. Any activities that lead to improvements in these renewable capital assets make a contribution towards sustainability. However, agricultural sustainability does not require that all assets are improved at the same time (Pretty, 2006). Agriculture is one of the main domains where human activity (cropping technology) and the environmental issues are confronted. One of the major goals in agriculture is high efficiency and surpluses in production which depends in many cases on the economic viability. Therefore the economy is a major driver in modern agriculture. The basic aim of economy in relation to the environment is to find such procedures and methods which will ensure, through production process, the most efficient processing of natural resources into goods and the services to satisfy some of human basic needs. Contrary to that, the basic “interest” in ecology, also having satisfying certain human needs as its aim, is to keep the environment with all its resources intact (Milošev et al., 2012).

### **Environmental schemes in Agriculture**

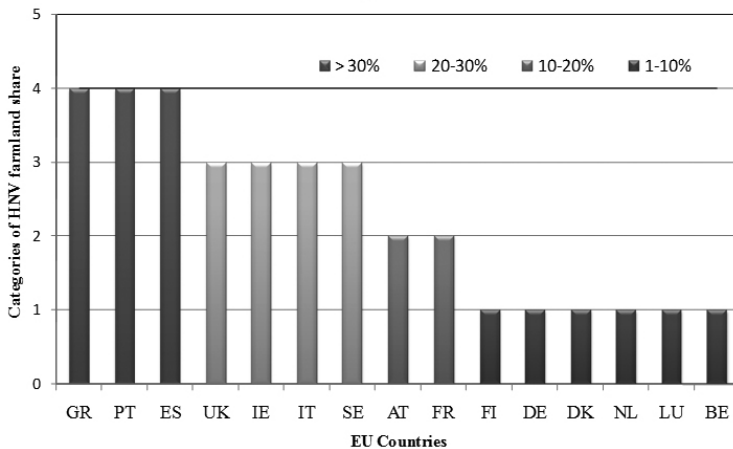
Numerous studies and researches have shown that the ecologically based sustainable agriculture system will be the framework of the agriculture development in the future (Gliessman, 2007; Milošev and Šeremešić, 2008; Šeremešić et al., 2011). Many solutions has been propose to overcome agricultural negative impact to environment however the finite solution are slowly adapted and sometimes altered in a way that lessen their impact. In the EU agri-environment programmes (AEP) are recognized under pillar of the Common Agriculture Policy (CAP) and have been an important part of the rural development policy for a number of years. AEP were first taken up by the EU in 1985 in Article 19 of the Agricultural Structures Regulation (European Commission Directorate General for Agriculture and Rural Development, 2005). However, in 1992 AEP were identified as an “accompanying measure” to CAP reform and Member States were obliged to introduce AEP under Council Regulation (EEC) No 2078/92 (European Commission, 1992). Subsequently AEP were incorporated into Council Regulation (EC) No 1257/99 as part of the Agenda 2000 CAP reform. Agro-ecological measures in Europe do not explicitly target the provision of environmental services but typically focuses on changing agricultural management practices. However, understanding how agriculture management impacts environmental services, which in turn affects agricultural production, is important because agriculture is a dominant type of land use; globally it is estimated that >38% of land is under agricultural management. Agriculture and environmental services are interrelated in at least three ways: (1) agro-ecosystems generate beneficial services such as food production, (2) agro-ecosystems receive beneficial services from other ecosystems such as pollination from non-agricultural ecosystems; and (3) services from non-agricultural systems may be impacted by agricultural practices (Dale and Polasky, 2007).

### **High nature value farming**

The High Nature Value farming concept was established in the early 1990s and describes types of farming activity and farmland that, because of their characteristics, can be expected to support high levels of biodiversity or species and habitats of conservation concern (Baldock et al., 1993; Bignal and McCracken, 2000). Typically, these are low-intensity farming systems and commonly utilizing Less Favoured Areas (LFA) and Marginal Agricultural Land (MAL). The both LFA and MAL have considerable limitations in agricultural production, which in aggregate are severe for sustained use of a given areas, and limited in options for diversification without the use of high external inputs. Generally, soil (quality, health i.e. productivity) are considered as the most important resource in sustainable agriculture systems (Šeremešić and Milošev,

2013). In most of Europe, cropping systems has been intensified to the point where it can no longer be explained as HNV, but there are some areas where this alteration has not been fully implemented, especially in southern and Eastern Europe (SEE). A considerable presence of semi-natural vegetation is essential in different HNV schemes. In situations where the proportion of land under semi-natural vegetation is reduced, a high diversity of land cover (mosaic) under low-intensity farming may enable significant levels of biodiversity to survive, especially if there is a presence of habitats providing ecological niches. A high diversity of land cover alone does not indicate HNV farming. Today the value of HNV farming is recognised for the multiple environmental goods that such systems produce, but in a long-term this type of farming faces enormous challenges especially in socio-economic viability. As intensive farming expands and increases its yields, and as incomes rises in the wider economy, it becomes harder to earn a living from HNV farming. The HNV concept is fundamentally a conservation concept, whose purpose is to make a link between three distinct domains: (i) ecology (ii) farming and/ or forestry and (iii) public policies (IEEP, 2007).

Planning and developing HNV zones implies the use of specific indicators. There are three HNV indicators in the Common Monitoring and Evaluation Framework (CMEF), an EU-wide suite of indicators (Commission Regulation 1974/2006). They include a baseline indicator, a result indicator and an impact indicator. According to preliminary estimates, roughly 15–25% of the European countryside qualifies as high nature value farmland. Possible share of the HNV farmland in EU countries is presented in Figure 1. A country marked with category 4 implies over 30% in HNV farmland share and category 1 suggests less than 10% in share of HNV farmland.



**Figure 1.** Share of HNV farmland of total Utilised Agricultural Area

### High nature value farming in South East Europe

Major characteristics of the agriculture in most South East European Countries are:

1. Intensive and semi-intensive crop and livestock production
2. Regular application of mechanisation, chemicals for plant protection and fertilizers
3. Low level of renewable energy resources usage

4. Insufficiently developed awareness about importance on preservation of natural resources and biodiversity
5. Low productivity and efficiency in agriculture
6. Fragmented land parcels (average size of a parcels is 3-4 ha)
7. Below average yield (30-40% use of crop genetic potential)
8. High dependence on climatic conditions

High Nature Value farmland in the SEE faces many problems experienced across much of Europe, including lack of sufficient state support, depopulation, non-attractive livelihoods in rural areas, undeveloped infrastructure, etc. Also, there are no clear objectives, funds and implementation mechanisms foreseen within the national strategies and policies that support High Nature Value farmlands in the Western Balkans (De Rick and Erg, 2006). Policy support to HNV farming needs to be planned in advance (2-3 year ahead) in order to provide farmers with the security and stability that taking all these serious decisions and steps to enter the official system will be beneficial. According to Kazakova and Stefanova (2011) countries in SEE are in a process of harmonizing their agriculture policy with EU Common Agricultural Policy. The availability of support and size of budgets vary between the countries but they all provide market support, direct payments, still mostly coupled with production as well as rural development measures. HNV farming based schemes are included in all IPARD Agri-environmental measures designed in the candidate countries. Measures to directly support High Nature Value (HNV) farming are not yet introduced in any of the SEE countries (Keenleyside et al., 2010). Generally, direct payment support for HNV there is no targeted national support for HNV farming. In Croatia 2 effort with implementation of AEP was made and both efforts did not result with a national agri-environment administration system which would enable the implementation of agri-environment programs. In Serbia 2 pilot area was assessed in term of HNV but also did not result with the following procedure in policy preparation. In Macedonia High Nature Value Farming project and development of Agri-environment payments is on-going project financially supported by The Dutch Ministry of Foreign Affairs and MATRA programme. Common obstacle is frequent changes in support measures and variable budget that they give no certainty for farmers to commit.

Development and intensification of agricultural production is indisputably a social imperative because of the food demand that is growing in SEE although the economic problems can impede rapid growth. At the same time, there is raising awareness of the negative consequences associated with the conventional agricultural production. There is an increased need for acquainting agricultural producers in SEE with the principles of sustainable agriculture aimed at the production of safe food and biodiversity conservation in general, in accordance with ecological specifics of a given region (Nikolić et al., 2011; Lazić and Šeremešić, 2010).

## Conclusion

The modern agriculture in the 21 Century must be based upon environmental issues and have strong ecological and social dimensions. Those features of agriculture will not be accepted voluntarily but rather will be incorporate by the means of legislation. To manage future challenges in agriculture science must offer appropriate explanations to the current problems and solutions for interaction of agriculture and nature. Moreover, the nature must be accepted as a companion not as a competitor.

## Acknowledgment

This study is part of the projects TR - 31016 and TR- 31073 which is supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.

## Literature

- Anonimus (2008). The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Banson Publications, UK, 1-64.
- Baldock, D., Beaufoy, G., Bennett, G. and Clark, J., (1993): Nature Conservation and New Directions in the Common Agricultural Policy. IEEP, London.
- Bignal, E.M., McCracken, D.I. (2000): The Nature Conservation Value of European Traditional Farming Systems. Environmental Reviews, Vol. 8, 149-171.
- Commission Regulation (EC) No 1974/2006. laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1698/2005 on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD).
- Council Regulation (EC) No 1257/1999 on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) and amending and repealing certain Regulations.
- Dale, V. H. Polasky, S. (2007): Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. Ecological Economics, Vol. 64(2), 286-296.
- De Rick, K., Erg, B. (2006): Final report of Workshop on High Nature Value farming in the Western Balkans 2-3 February 2006, Belgrade.
- European Commission (1992): Council Regulation (EEC) No 2078/92 of 30 June 1992 on agricultural production methods compatible with the requirements of the protection of the environment and the maintenance of the countryside, European Commission.
- European Commission Directorate General for Agriculture and Rural Development (2005): Agri-environment Measures. Overview on General Principles, Types of Measures and Applications.
- Gliessman, S.R. (2007) Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. CRC/Taylor and Francis, 1-384.
- IEEP (2007): HNV Indicators for Evaluation, Final report for DG Agriculture, (Contract Notice 2006-G4-04), IEEP, London.
- Kazakova, Y., Stefanova, V. (2011): High Nature Value Farming in South-Eastern Europe: Policy Opportunities and Challenges in the EU Accession. The European Forum on Nature Conservation and Pastoralism, Workshop Report, 1-17.
- Lazić, B., Šeremešić, S. (2010): Organska poljoprivreda – danas i sutra. Savremena poljoprivreda. Vol. 59(5), 522-529.
- Milošev, D., Šeremešić, S. (2008): Agroekološke osnove održivih sistema biljne proizvodnje. U: Manojlović, M. (urednik) Đubrenje u održivoj poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 24-34.
- Milošev, D., Šeremešić, S., Živanov, M., Todić, B. (2012): Organic Agriculture and Ecological Economy: A way forward in Agricultural sustainability. Proceedings of XVI International ECO Conference 2012. 26-29. September, Novi Sad, 449-459.
- Nikolić, Lj., Džigurski, D., Ljevnaić-Mašić, B., Čabilovski, R., Manojlović, M. (2011): Weeds of Lattuce (*Lactuca sativa* L. subsp. *secalina*) in Organic Agriculture. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17 (6), 736-743.
- Pretty, J. (2006): Agroecological Approaches to Agricultural Development. © World Bank, Washington, DC. Report.
- Šeremešić S., Milošev, D. (2013): Specifičnosti tehnologije gajenja biljaka u organskoj poljoprivredi. Zbornik izvoda "Organska proizvodnja hrane na početku druge decenije XXI veka", Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 11-12.
- Šeremešić, S., Milošev, D., Manojlović, M. (2011): The assessment of organic farming systems in southern Pannonian basin. Proceedings "International Scientific Symposium of Agriculture". Jahorina 10-12. Novembar 2011, 435-440.

**Sažetak****Koncept ratarenja uz visoko vrednovanje prirode u poljoprivredi i okolišu**

Ovaj rad raspravlja predstavljanje principa ratarenja uz visoko vrednovanje prirode (VVP) u poljoprivredi i moguće utjecaje na okoliš. Za razvoj poljoprivrede važno je uspješno inkorporirati neke okolišne principe u poljoprivredi. U većini Europskih Agro-okolišnih programa (AEP) prepoznato je kao stup Zajedničke Poljoprivredne Politike (CAP) i predstavlja pravni okvir subvencioniranja poljoprivrede. Područja Visokog Vrednovanja Prirode smatraju se kao područja specifičnih konzervacijskih interesa koja se koriste unutar nekih tipova poljoprivrede ili unutar samog upravljanja farmom/gospodarstvom. U ovom trenutku, priprema i identifikacija gospodarstava s Visokim Vrednovanjem Prirode u Jugoistočnoj Europi je u ranim fazama razvoja. U većini JIE zemalja ne postoje ciljane nacionalne potpore za VVP ratarenje. Trenutno, u JIE, kapaciteti u razvoju VVP postoje do neke mjere u vladinim organizacijama, ekspertnim organizacijama, obrazovnim institucijama, posebno zaštićenim područjima i NGO (nevladinim udrugama). Jedna od mogućih opcija širenja VVP ratarenja jesu područja pod nekom vrstom ekološkog očuvanja/konzervacije.

**Ključne riječi:** Ratarenje uz visoko vrednovanje prirode, okoliš, poljoprivreda

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Koncentracija bakra u tlima vinogorja Baranja

Vukadinović Vesna, Vukadinović Vladimir, Đurđević Boris, Jug Irena, Jug Danijel,  
Bertić Blaženka, Kujundžić Toni, Stipešević Bojan

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Republika Hrvatska,  
(vvukadin@pfos.hr)*

### Sažetak

Ubrzani industrijski razvoj je uzrok sve intenzivnijih onečišćenja okoliša, a u nizu toksičnih tvari veliku opasnost za agroekosustav predstavljaju teški metali. Tijekom procesa proizvodnje hrane, korištenjem različitih oblika mineralnih gnojiva i zaštitnih sredstava dolazi do njihove akumulacije u oraničnim horizontima. U vinogradarskoj proizvodnji se koristi niz fungicida na bazi bakra, čijom se dugotrajnom primjenom akumuliraju često toksične koncentracije ovog elementa, a posljedica može biti niži prinos grožđa i lošija kvaliteta vina. Stoga je cilj u ovom radu prikazati rezultate istraživanja koncentracija biljkama pristupačnih oblika bakra u vinogradima Baranjskog vinogorja. Najviše koncentracije biljkama pristupačnog bakra su utvrđene u koluvijima ( $47,92 \text{ mg kg}^{-1}$ ) i černozemima ( $41,68 \text{ mg kg}^{-1}$ ) uz visoku varijabilnost ( $CV = 76,37\%$  i  $97,18\%$ ). Obzirom na neutralnu i slabo alkalnu reakciju mobilnost bakra je niska, a samim tim i njegova eventualna fitotoksičnost.

**Ključne riječi:** teški metali, pristupačni bakar, vinogradi

### Uvod

Ubrzani industrijski razvoj u svijetu praćen je velikim količinama različitih toksičnih tvari, kao nusproizvoda koji se akumulira u okolišu. Među njima veliku opasnost za sve žive organizme predstavljaju teški metali. Primjena kemijskih sredstava u procesu proizvodnje hrane, od mineralnih gnojiva (Adriano, 2001.) do zaštitnih sredstava, dovodi do njihovog nakupljanja, naročito u oraničnom sloju poljoprivrednih tala. Smatra se kako u zagađenju okoliša imaju vodeću ulogu iz razloga što se mogu akumulirati u velikim koncentracijama te izazvati višestruke ekološke posljedice. U vinogradarskoj proizvodnji naročito veliki problem predstavlja akumulacija bakra. Kao esencijalni element, on ulazi u sastav niza enzima koji sudjeluju u oksidacijskim procesima (Vukadinović, Vukadinović, 2011.), kao i regulaciji važnih fizioloških procesa (fotosinteza, disanje i metabolizam proteina). Povećane koncentracije u tlima su vrlo rijetka pojava, a javljaju se u vinogradima i voćnjacima zbog primjene zaštitnih sredstava na bazi bakra. Najčešće korišteno sredstvo, još od početka 19. stoljeća, je bordoška juha na bazi  $\text{CuSO}_4$  za borbu protiv peronospor (*Plasmopara viticola*). Dugotrajna primjena ovog i drugih fungicida zagađuje poljoprivredne površine često toksičnim koncentracijama bakra (Besnard i sur., 2001.), što može utjecati na smanjenje prinosa i kvalitete vina (Mirlean i sur., 2005.; Garcia-Esparza

i sur., 2006.). S obzirom na rezultate istraživanja u cijelom svijetu koji jasno ukazuju na velike rizike u korištenju bakarnih preparata za okoliš, ali i zdravlje ljudi, u državama Europske unije je ograničena primjena bakarnih fungicida u organskoj proizvodnji. Uredbom Europske komisije (EC No 473/2002) tijekom godine se može primijeniti do 6 kg Cu ha<sup>-1</sup>, što odgovara godišnjoj akumulaciji od oko 5 mg Cu kg<sup>-1</sup> tla u površinskih 10 cm, pod pretpostavkom da nema gubitaka (Ruyters i sur., 2012.). Ako bi se ova ograničena količina kontinuirano unosila u tlo tijekom 150 godina u neoranim vinogradima bi se akumuliralo do 750 mg ukupnog bakra. Istovremeno, uz oranje do 30 cm nakon sadnje novog vinograda (svakih 30 do 50 godina) koncentracija ukupnog bakra bi dostigla 250 mg Cu kg<sup>-1</sup> tla. Međutim, ukupna koncentracija bakra nije pravi pokazatelj njegove fitotoksičnosti. Prema suvremenim definicijama biljkama je pristupačan kontaminant u tlu, odnosno onaj njegov mobilni kemijski oblik koji ona može usvojiti i uključiti u ciklus metabolizma (NRC, 2003.). Stoga je cilj u ovom radu prezentirati rezultate istraživanja koncentracije biljkama pristupačnih oblika bakra u vinogradima Baranjskog vinogorja kao osnovu daljnjih istraživanja i mogućih preventivnih mjera.

### Materijal i metode rada

U sklopu projekta Osječko-baranjske županije „Utvrđivanje pogodnosti zemljišta za trajne nasade“ (voditelj: prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović) obavljeno je uzorkovanje vinogorja Baranja prema unaprijed utvrđenoj mrežnoj shemi (dimenzije 1000 x 2250 m) na 40 lokacija (Slika 1.). Na svakoj lokaciji je određena geografska pozicija i nadmorska visina GPS uređajem te otvoreni pedološki profili. Uzorci uzeti iz genetskih horizonata te agrokemijskim sondama do 30 cm dubine analizirani su u Laboratoriju Zavoda za kemiju, biologiju i fiziku tla Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku standardnim metodama (Škorić, 1992.; Vukadinović, Bertić, 1989.), odnosno prema ISO standardima. Reakcija tla je određena u vodi i 1 mol dm<sup>-3</sup> KCl-u (HRN ISO 10390:2004), humus bikromatnom metodom, kapacitet adsorpcije kationa (CEC) metodom izmjene kationa adsorpcijskog kompleksa s amonijevim ionima iz otopine NH<sub>4</sub>CH<sub>3</sub>COO. Koncentracija biljkama pristupačnog bakra je utvrđena ekstrakcijom s etilen-diamino-tetraacetatnom kiselinom (EDTA). Determinacija tipova tala je obavljena nakon detaljne analize svih morfoloških, fizikalnih i kemijskih svojstava, prema hrvatskoj klasifikaciji tala (Škorić, 1986.).



Slika 1. Prikaz lokacija s koncentracijama biljkama pristupačnog bakra u tlima vinogorja Baranja

Analizom su obuhvaćeni uzorci uzeti na lokacijama automorfni tala: eutrično smeđe tlo na lesu, tipično, ilovasto (12 lokacija), sirozem silikatno karbonatni na lesu, ilovasti i glinasti (9 lokacija), černozem na lesu, karbonatni i izluženi (8 lokacija) i koluvij s prevagom sitnice, glinasti i ilovasti (6 lokacija). Dvije lokacije na kojima su determinirana hidromorfna tla nisu uključena u analizu jer su nepogodna za vinovu lozu.

## Rezultati s raspravom

Akumulacija i pokretljivost teških metala, a samim tim i bakra ovise o reakciji tla i sadržaju organske tvari. Tako su u tlima neutralne i alkalne reakcije slabije pokretljiviji negoli u onima kisele reakcije (Brankov i sur., 2006.).

**Tablica 1.** Koncentracija biljkama pristupačnog bakra u vinogorju Baranja

Tip tla		pH (KCl)	pH (H <sub>2</sub> O)	Humus %	CEC mekv 100g <sup>-1</sup>	Cu mg 100g <sup>-1</sup>
Černozem na lesu, tipični	$\bar{X}$	7.08	7.90	2.38	18.49	15.33
	SD	0.73	0.60	0.32	2.82	14.90
	CV	10.37	7.53	13.46	15.24	97.18
	MIN	5.54	6.65	1.88	14.69	2.76
	MAX	7.63	8.34	2.83	22.86	41.68
Koluvij s prevagom sitnice	$\bar{X}$	7.45	8.17	2.55	18.16	19.04
	SD	0.28	0.32	0.58	1.90	14.54
	CV	3.73	3.93	22.86	10.48	76.37
	MIN	6.90	7.59	1.67	16.70	7.64
	MAX	7.64	8.46	3.32	21.90	47.92
Eutrično smeđe na lesu	$\bar{X}$	6.84	7.69	2.12	15.33	15.77
	SD	0.76	0.69	0.49	2.39	10.97
	CV	11.09	8.92	23.31	15.60	69.59
	MIN	5.10	6.09	1.53	11.39	3.20
	MAX	7.69	8.40	3.01	19.84	39.24
Sirozem na lesu	$\bar{X}$	7.57	8.29	1.85	17.27	12.00
	SD	0.18	0.20	0.37	2.51	8.01
	CV	2.39	2.38	20.05	14.55	66.73
	MIN	7.37	7.86	1.38	12.97	2.98
	MAX	7.86	8.51	2.70	20.07	26.32

Tumač kratica: CEC = kapacitet adsorpcije kationa,  $\bar{X}$  = prosječna vrijednost, SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijacije, MIN = minimalna vrijednost, MAX = maksimalna vrijednost.



Najniže izmjerene pH-vrijednosti u 1 mol dm<sup>-3</sup> KCl su na lokacijama eutrično smeđih tala. Kreću se u granicama pH(KCl) 5,10 do 7,69 (tablica 1.), odnosno od jako kisele do slabo alkalne reakcije (prema SSSA, 1993.). Slabo do umjereno alkalna reakcija s vrijednostima pH(KCl) 7,37-7,86 je zabilježena u sirozemima. Najniži koeficijent varijacije za reakciju tla je u oraničnim horizontima sirozema (2,39%). Černozemi su praktično neutralni s prosječnim pH(KCl) vrijednostima 7,08. Najviši koeficijent varijacije za reakciju tla imaju lokacije eutrično smeđih tala (11,09%).

Svi uzorci su slabo humozni s prosječnim sadržajem organske tvari između 1 i 3%. Najviši prosječni sadržaj (2,55 mg kg<sup>-1</sup>) je u koluvijalnim tlima, ali sa širokim rasponom vrijednosti od 1,67 do 3,32% (Tablica 1.) i visokom varijabilnosti (CV = 22,86%). Najslabija opskrbljenost organskom tvari je, očekivano, u sirozemima. Kreće se od 1,38 do 2,70%. S obzirom na činjenicu da organska tvar veže bakar te na taj način sprječava njegovu akumulaciju u tlima (Ubavić i sur., 2007.) preporučljivo je povećati udio organskih gnojiva u vinogradarskoj proizvodnji.

Koncentracije biljkama pristupačnog bakra su u prosjeku najviše u koluvijalnim tlima i iznose 15,77 mg kg<sup>-1</sup>. Ujedno je u ovim tlima i najveća varijabilnost (CV = 76,37%) jer je minimalna koncentracija 7,64 mg kg<sup>-1</sup>, a maksimalna 47,92 mg kg<sup>-1</sup> (Tablica 1.). Ova najviša koncentracija je vrlo blizu MDK (Tablica 2.) ukupnog bakra koja u ovom slučaju iznosi 60 mg Cu kg<sup>-1</sup>, jer je tekstura na toj lokaciji Pr1 (praškasta ilovača). Međutim, ovako visoke koncentracije neće djelovati fitotoksično zbog neutralne do slabo alkalne reakcije (tablica1.) pri kojoj se bakar nalazi u slabo pokretljivom obliku, koji biljke ne usvajaju.

Najniže koncentracije su u sirozemu (2,98 mg kg<sup>-1</sup>) i černozemu (2,76 mg kg<sup>-1</sup>).

**Tablica 2.** Maksimalno dopuštene količine (MDK) onečišćujućih tvari u poljoprivrednom zemljištu izraženo u mg kg<sup>-1</sup> (NN 32/10)

mg kg <sup>-1</sup>	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Pjeskovito tlo	0,0-0,5	0-40	0-60	0,0-0,5	0-30	0-50	0-60
Prašasto – ilovasto tlo	0,5-1,0	40-80	60-90	0,5-1,0	30-50	50-100	60-150
Glinasto tlo	1,0-2,0	80-120	90-120	1,0-1,5	50-75	100-150	150-200

**Napomena:** Za teške metale živu (Hg) i bakar (Cu) ukoliko je sadržaj humusa glinastog tla manji od 3,0, tada se primjenjuje granična vrijednost propisana za praškasto – ilovasta tla, a ukoliko je sadržaj humusa praškasto – ilovastog tla manji od 3,0, tada se primjenjuje granična vrijednost propisana za pjeskovita tla.

U rezultatima predloženim u Tablici 2. je vidljiva veza između koncentracije pristupačnog bakra i kapaciteta adsorpcije kationa. U tlima s najvišim vrijednostima CEC-a (černozem 22,86 mekv 100g<sup>-1</sup> i koluvij 21,90 mekv 100g<sup>-1</sup>) su i maksimalne koncentracije bakra, što je u skladu s rezultatima istraživanja grupe autora (Belanović i sur., 2012.). Naime, oni su utvrdili kako koncentracija biljkama pristupačnog bakra ima visoko značajnu pozitivnu korelaciju s kapacitetom adsorpcije kationa ( $r = 0,635^{**}$ ).

## Zaključci

Na temelju iznesenih rezultata istraživanja može se zaključiti kako dugotrajna primjena fungicida na bazi bakra u vinogradima ima za posljedicu njegovu akumulaciju površinskim horizontima vrlo često u toksičnim koncentracijama. Visoke koncentracije pristupačnog bakra ( $> 40 \text{ mg kg}^{-1}$ ) u tlima neutralne do slabo alkalne reakcije nisu fitotoksične, zbog njegove slabe mobilnosti. U uvjetima kisele reakcije treba ograničiti primjenu preparata na bazi bakra te uvesti kao obveznu agrotehničku mjeru organsku gnojidbu.

## Literatura

- Adriano, D. C. (2001): Trace Elements in Terrestrial Environments. Biogeochemistry, Bioavailability and Risks of Metals (2<sup>nd</sup> edition). Springer. New York. 867 p.
- Belanović, S., Čakmak, D., Kadović, R., Beloica, J., Perović, V., Alnaass, N., Saljnikov E. (2012): Availability of some trace elements (Pb, Cd, Cu and Zn) in relation to the properties of pasture soils in Stara Planina mountain. Bulletin of the Faculty of Forestry 106: 41-56.
- Besnard, E., Chenu, C., Robert, M. (2001): Influence of organic amendments on copper distribution among particle size and density fractions in Champagne vineyard soils. Environmental Pollution, 112: 329-337.
- Brankov, M., Ubavić, M., Sekulić, P., Vasin, J. (2006): Sadržaj mikroelemenata i teških metala u poljoprivrednim i nepoljoprivrednim zemljištima Banata. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Zbornik radova, 42. 169-177.
- Commission of the European Communities (2002): Commission Regulation (EC) No 473/2002. Official Journal of the European Communities L 75/21. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:075:0021:0024:EN:PDF>
- Garcia-Esparza, M.A., Capri, E., Pirzadeh, P., Trevisan, M. (2006): Copper content of grape and wine from Italian farms. Food Additives and Contaminants, 23-3: 274-280.
- Mirlean, N., Roisenberg, A., Chies, J.O. (2005): Copper-based fungicides contamination and metal distribution in Brazilian grape products. Environmental Contamination and Toxicology, 75: 968-974.
- NN 32/10 (2010): Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja.
- NRC (2003): Bioavailability of Contaminants in Soils and Sediments-Processes: Tools, and Applications. Committee on Bioavailability of Contaminants in Soils and Sediments, Water Science and Technology Board, Division on Earth and Life Studies. The National Academic Press, USA. 432 p.
- Ruyters, S., Salaets, P., Oorts, K., Smolders, E. (2012): Copper toxicity in soils under established vineyards in Europe: A survey. Science of the Total Environment. 443:470-477.
- SSSA (1993): Soil Survey Manual. Survey Division Staff. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture, Handbook 18.
- Škorić, A. (1992): Priručnik za pedološka istraživanja. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti – Zagreb. Zagreb.
- Škorić, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednih znanosti – Zagreb. Zagreb.
- Ubavić, M., Dozet, D., Milić, S. (2007): Sadržaj pristupačnog bakra u zemljištima Srema pod voćnjacima i vinogradima. Letopis naučnih radova. Godina 31(1). 36-40.
- Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011): Ishrana bilja. Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
- Vukadinović, V., Bertić, B. (1989): Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja. Sveučilište u Osijeku, BTZNC, Poljoprivredni fakultet Osijek. Osijek.

**Abstract****Concentration of copper in vineyard soils in Baranja**

The rapid industrial development is causing more intensive environmental pollution, and a number of toxic substances a great danger for the agroecosystem are heavy metals. During the process of food production, using different forms of fertilizers and pesticides leads to their accumulation in the upper horizons. The grape production is used a number of fungicides based on copper, whose long-term use is often accumulate toxic concentrations of this element, and the result may be lower grape yield and poor quality wine. Therefore, the aim of this paper to present the results of research concentration plant available forms of copper in vineyards Baranjsko vineyards. The highest concentrations of plant available copper were found in Colluvium ( $47.92 \text{ mg kg}^{-1}$ ) and Chernozems ( $41.68 \text{ mg kg}^{-1}$ ) with high variability (CV = 76.37% and 97.18%). Given the neutral and low alkaline reaction mobility of copper is low, and therefore its possible phytotoxicity.

**Key words:** heavy metals, availability copper, vineyards

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Mogućnosti ekološkog uzgoja kivana u kontinentalnoj Hrvatskoj

Stipešević Bojan<sup>1</sup>, Šeatović Renata<sup>1</sup>, Jug Danijel<sup>1</sup>, Stošić Miro<sup>1</sup>, Brozović Bojana<sup>1</sup>,  
Jug Irena<sup>1</sup>, Vukadinović Vesna<sup>1</sup>, Đurđević Boris<sup>1</sup>, Bavec Franc<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1D, 31000 Osijek, Hrvatska (bojans@pfos.hr)

<sup>2</sup>Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola 10, 2311 Hoče, Slovenija

### Sažetak

Uzgoj kivana (*Cucumis metuliferus*) u četiri tretmana ekološkog uzgoja (A: predusjev ječam, uzgoj bez armature na foliji, gnojidba stajnjakom, prihrana dušičnim gnojivom Myr Azoto, uobičajeni sklop, normalna sezona; B: predusjev ječam, uzgoj s armaturom na foliji, gnojidba stajnjakom, prihrana pripravkom koprive i preslice, uobičajeni sklop, normalna sezona; C: predusjev crveni luk, uzgoj s armaturom na slami, zelena gnojidba, bez prihrane, gusti sklop, sušna sezona, te D: predusjev rajčica, uzgoj s armaturom na slami, zelena gnojidba, bez prihrane, gusti sklop, sušna sezona) tijekom 2011. i 2012. pokazao je da je moguće postići zadovoljavajuće urode ekološkim uzgojem kivana u kontinentalnoj Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** kivano, ekološki uzgoj, gnojidba, sklop, predusjev

### Uvod

Kivano (*Cucumis metuliferus*), bodljikava dinja ili igličasti krastavac, nazivi su za povrtnu kulturu voćnog okusa. Radi se o endemskoj vrsta suptropskih i tropskih predjela Afrike (Bruecher, 1977.; Watt i Breyer-Brandwijk, 1962.). Smatra se da su divlji oblici kivana u Africi bili poznati prije 3000 godina. Plod je specifičnog izgleda, na sebi nosi rjeđe, ali jake, kao trn, razvijene bodlje. Kivano se može koristiti u različitim fazama zriobe. Na početku zriobe, upotrebljava se kao obični krastavac. Kako napreduje zrioba, tako i plod postaje slađi. U tehnološkoj zriobi boja mu se mijenja iz zelene u žutonarančastu te postaje osvježavajućeg aromatičnog okusa (Mendlinger i sur., 1992.). Upravo zbog svog neobičnog izgleda i okusa, osim u svojoj domovini, lagano se udomaćuje kao specijalitet u Europi i servira najčešće kao svježi desert ili u vidu voćne salate, a cijenjen je i zbog svojih visokih nutritivnih vrijednosti, napose vitamina C (Odhav i sur., 2007.). U zadnjih dvadesetak godina kivano se može sporadično pronaći i na našim poljoprivrednim površinama, uglavnom na privatnim obiteljskim gospodarstvima. Dokazano je da se može uzgajati i u Hrvatskoj (Novak i sur, 1998.), što se posebno odnosi na mediteranska područja, ali isto tako, uzgoj je moguć i u kontinentalnom dijelu Hrvatske (Borošić i sur., 1995.). Osim sortimenta, za dobivanje visokog prinosa zadovoljavajuće kvalitete veoma su važne agrotehničke mjere koje se provode. Proizvodnja kivana u Hrvatskoj uglavnom se

provodi po načelima konvencionalne poljoprivrede, što uglavnom ne umanjuje prinose niti kvalitetu ploda. No, kivano, kao introducirana vrsta, otporna na sušu i većinu nativnih patogenih, moguće je gajiti i na ekološki način. Dvije osnovne razlike između konvencionalne i ekološke proizvodnje su u vrstama gnojiva te u mjerama zaštite biljaka. Jedna i druga proizvodnja na kraju imaju isti cilj, a to je prinos koji ne smije zaostati niti u kvantiteti ni u kvaliteti. Postoje mišljenja da prinosi u ekološkoj proizvodnji daleko zaostaju od konvencionalne proizvodnje. Upravo iz toga razloga cilj ovoga rada je dokazati mogućnost uzgoja kivana u klimatskim prilikama kontinentalne Hrvatske vodeći se načelima ekološke poljoprivrede uz zadovoljavajući prinos po jedinici površine.

## Materijal i metode rada

Istraživanje mogućnosti uzgoja kivana (*Cucumis metuliferus*) u kontinentalnoj Hrvatskoj odvijalo se na dvije lokacije u Zagrebačkoj županiji tijekom vegetacijske sezone 2011. godine, te na dvije lokacije u Slavonsko-baranjskoj županiji tijekom vegetacijske godine 2012. Prva lokacija bila je u Donjoj Bistri (u daljnjem tekstu PDB), blizu grada Zaprešića, druga u samom gradu Zaprešiću (u daljnjem tekstu PRZ), treća u Osijeku (u daljnjem tekstu POS), a četvrta blizu naselja Bijelo Brdo (u daljnjem tekstu PBB). Na lokaciji PDB za pokus koristila se površina oko 100 m<sup>2</sup>, na lokaciji PRZ samo jedna gredica dužine oko 6 m i širine 1,5 m, a na lokacijama POS i PBB po četiri gredice dužine 2 m i međurednog razmaka 0,5 m.

Osnovna obrada tla na lokalitetu PDB provedena je u jesen nakon žetve na dubini od 30 cm uz zaoravanje stajskog gnoja, u količini od 30 t ha<sup>-1</sup> čime se dobiva oko 129 kg ha<sup>-1</sup> N, oko 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, te oko 180 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, što bi po preporukama uzgajivača Šulog d.o.o., koja se bavi uzgojem egzotičnog voća, trebalo biti dostatno. U proljeće je brazda zatvorena tanjuračem pri čemu je inkorporiran mikrobiološki poboljšivač tla i stimulans rasta i prinosa Trifender WP u količini 2 kg ha<sup>-1</sup>. Predsjetvena obrada tla obavljena je frezom. Nakon obavljene predsjetvene pripreme tla pristupilo se formiranju gredica i postavljanju crne PE folije. Gredice su formirane plugom nagračem, a postavljanje PE folije napravljeno je ručno. Formirano je šest gredica s razmakom od 120 cm.

Na PRZ osnovna obrada tla napravljena je u proljeće na dubini od 30 cm uz zaoravanje stajskog gnoja također u količini od 30 t ha<sup>-1</sup>. Nakon oranja dopunska obrada tla napravljena je motokultivatorom, a predsjetvena priprema tla ručno uz pomoć ratila, motika i grablja. Gredica dužine 6 m, širine 1,5 m također je formirana ručno kao i postavljanje crne PE folije.

Na lokalitetima POS i PBB obavljena je integralna obrada frezom 25. i 27. travnja 2012., pri čemu je inkorporirana ozima grahorica (*Vicia villosa*), posijana kao ozima postrna kultura iza crvenog luka (*Allium cepa*) i rajčice (*Lycopersicon esculentum*) na oba lokaliteta. Tlo je prije obrade frezom bilo tretirano sredstvom Thiofer, također poboljšivačem tla i opće kondicije usjeva, radi brže razgradnje ostataka ozime grahorice, u količini od 500 g ha<sup>-1</sup>. Uokolo biljaka u redu je rasprostrta slama, dobivena košnjom okolnih površina, u sloju debljine oko 3-5 cm.

Za sadnju 6. svibnja 2011. na lokacijama PDB i PRZ korištene su presadnice kivana stare dva mjeseca s grudom supstrata u sadnu jamu napravljenu ručnom sadilicom, s ciljanim sklopom od 1,2 biljke m<sup>-2</sup>. Sadnja na lokacijama POS i PBB obavljena je 20. i 21. svibnja 2012. godine, presadnicama kivana s grudom supstrata, s ciljanim sklopom od 4 biljke m<sup>-2</sup>. Na PRZ, POS i PBB kivano je bio uzgajan na potpornoj armaturi, koju su činili drveni stupovi i razvučena mreža koja se koristi kod uzgoja krastavaca, dok na PDB nije bilo potporne armature. Folijarna prihrana na parceli PRZ provodila se svakih deset dana, leđnom prskalicom počevši od 20. svibnja zaključno do 30. srpnja 2011. godine 10-postotnim pripravkom od koprive i preslice. Na PDB

prihrana se provodila u dva navrata i to prije i nakon cvatnje tekućim dušičnim gnojivom Myr Azoto. Na lokacijama POS i PBB nije bilo nikakvih daljnjih prihrana bilo kakvim sredstvima, osim navodnjavanja jednom tjedno od lipnja do sredine rujna 2012. Tijekom vegetacije provodile su se osnovne mjere njege, kao što su mehaničko uništavanje korova između redova, pinciranje biljaka te dekapiranje biljaka po potrebi. Berbe su obavljene ručno, 18. i 24. kolovoza 2011. na lokalitetima PRZ i PDB, te 18. i 19. listopada 2012. na lokalitetima POS i PBB. Plodovi sa svakog lokaliteta su pobrojani, izmjerena im je dužina, te su odvagani elektronskom vagom ( $d = \pm 1$  g).

Statistička obrada obavljena je za sve praćene parametre analizom varijance (ANOVA), te usporedbom srednjih vrijednosti zaštićenim LSD testom sa signifikantnošću od  $P < 0,05$ , za srednje vrijednosti slijedećih tretmana:

A) predusjev ječam, uzgoj bez armature na foliji, prihrana dušičnim gnojivom Myr Azoto, uobičajeni sklop, normalna sezona;

B) predusjev ječam, uzgoj s armaturom na foliji, prihrana pripravkom koprive i preslice, uobičajeni sklop, normalna sezona;

C) predusjev crveni luk, uzgoj s armaturom na slami, bez prihrane, gusti sklop, sušna sezona, te

D) predusjev rajčica, uzgoj s armaturom na slami, bez prihrane, gusti sklop, sušna sezona.

Za obradu podataka poslužio je statistički paket SAS (SAS V8.0, SAS Institute, Cary, NC, SAD, 2001).

## Rezultati i rasprava

Rezultati uzgoja kivana tijekom 2011. i 2012. u dvije hrvatske kontinentalne županije prikazani su u Tablici 1.

**Tablica 1.** Statistička usporedba osobina kivana uzgajanog u različitim tretmanima uzgoja na lokalitetima u Zagrebačkoj i Osječko-baranjskoj županiji u 2011. i 2012. godini.

Osobina \ Tretman	A	B	C	D
Broj plodova po biljci	10 b <sup>†</sup>	14 b	3 a	3 a
Težina ploda (g)	240 a	320 b	390 c	370 c
Dužina ploda (mm)	107 a	117 b	245 c	240 c
Prinos (kg po biljci)	2,40 b	4,48 c	1,56 a	1,48 a
Prinos (kg ha <sup>-1</sup> )	28800 a	53760 c	46800 b	44400 b

<sup>†</sup>srednje vrijednosti unutar iste osobine označene istim slovom se statistički ne razlikuju na razini vjerojatnosti  $P=0,05$

Vidljivo je da je broj plodova bio veći kod tretmana A i B nego kod C i D, budući da su loze kivana imale više vegetacijskog prostora, što je i bilo za očekivati. Nadalje, zanimljivo je istaći da je bilo nešto više plodova na tretmanu B u odnosu na tretman A, budući da je armatura osiguravala bolju mogućnost rasta i razvoja loze. Prednost armature vidljiva je i kod težine ploda, budući da je tretman A imao statistički najmanju težinu ploda, kao i dužinu ploda, te svakako treba razmišljati o ulaganju u istu, unatoč dodatnim troškovima pri uzgoju kivana. Manji broj plodova po lozi kivana na tretmanima C i D također je rezultirao statistički većom masom po-

jedinog ploda, koja je ponegdje dala i plodove težine iznad 500 grama, koji svojom veličinom prelaze standarde prve klase.

Predusjevi rajčica i crveni luk kod tretmana C i D također nisu dali statistički bolji prinos u odnosu na ozimi ječam, pretkulturu kod tretmana A i B, pa se može preporučiti uzgoj kivana i na vrtnim i na oraničnim tlima. Rezultati ne reflektiraju činjenicu da je kivano brže rastao na tretmanima A i B, gdje je upotrijebljena PE folija, u odnosu na tretmane C i D, gdje je tlo prekriveno slamom, koja nije omogućavala više temperature tla u samom početku rasta kivana, što je, uz pravodobne rokove sadnje, nužnost za visoke prinose kivana (Benzioni i sur., 1991.). Razlike između sezona nisu dale različite urode, dijelom stoga što je kivano biljka otporna na sušu (NDA, 2008), a dijelom zbog redovitog zalijevanja tijekom sušne 2012. godine.

Sami sustavi gnojidbe i prihrane stajnjakom i folijarnim organskim prihranama nisu rezultirali nužno i većim i težim plodovima, no, statistički slabiji urod jest zabilježen na tretmanima bez dopunskih prihrana, C i D, koji su na raspolaganju imali samo hranivo dostupno iz inkorporiranog usjeva ozime grahorice i Thiofera, sredstva s mikroorganizmima-razlagačima, koji je mogao ubrzati dostupnost hraniva iz organske komponente tla. Dobiveni prinosi i kvantitetne osobine kivana na tretmanima B, C i D su u rangu vrhunskih svjetskih prinosa, koji se ostvaruju u Izraelu ( $46 \text{ t ha}^{-1}$ ), Novom Zelandu ( $20 \text{ t ha}^{-1}$ ) i Kaliforniji ( $8 \text{ t ha}^{-1}$ ), no, literaturni podatci (Medlinger i sur., 1992) spominju mogućnost da svaka biljka proizvede i preko 60 plodova, ukupne težine oko 15 kg.

Daljnijim radom na oplemenjivanju i agrotehnici kivana u našim uvjetima svakako ne bi izostali i bolji rezultati, koji bi ovoj biljci dali svakako veću perspektivu na našim poljima.

## Zaključci

Na osnovu istraživanja rasta, razvoja i uroda kivana tijekom dvije godine na dvije lokacije kontinentalne Hrvatske, može se potvrditi da se kivano može uzgajati uspješno u danim vremenskim uvjetima u ekološkom načinu uzgoja, uz upotrebu dozvoljenih organskih gnojiva, zelene gnojidbe, mikrobioloških preparata i ekoloških pripravaka za bolju kondiciju usjeva, a da se visoki prinosi i kvaliteta bolje postiže uporabom folije i armature.

## Napomena

Pokusi u Zagrebačkoj županiji su provedeni kao osnova diplomskog rada kolegice Renate Šeantović, te uz potporu Centra za rehabilitaciju Zagreb – Radionice Zaprešić, uz posebnu zahvalu svim korisnicima centra koji su u sklopu radne terapije pomagali izvedbi ovog istraživanja.

## Literatura

- Benzioni, A., Mendlinger, S., Ventura, M., Huskens, S. (1991): The effect of sowing dates and temperatures on germination, flowering and yield of *Cucumis metuliferus*, HortScience 26:1051-3.
- Borošić, J., Ban, D. (1995): Kivano (*Cucumis metuliferus* Mey.)- nova kultura našeg podneblja XXXI. znanstveno stručno agronomsko savjetovanje / Čížek, J. (ur.). - Zagreb : Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Bruecher, H. 1977. Cucurbitaceae, In Tropische Nutzpflanzen, Springer Verlag, Berlin. 1977:258-297.
- Mendlinger, S., Benzioni, A., Huskens, S., Ventura, M. (1992): Fruit development and postharvest physiology of *Cucumis metuliferus* Mey., a new crop plant. J. Hort. Sci. 67:489-493.
- NDA - National Research Council (2008): Lost Crops of Africa. Volume III: Fruits, Washington, D.C.: The National Academies Press.

- Novak, B., Borošić, J., Lešić, R., Toth, N., Ban, D. (1998): Mogućnost uzgoja nekih suptropskih kultura povrća u Hrvatskoj, Znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem "Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama" / Maceljki, Milan (ur.). - Zagreb : Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti , 201-208.
- Odhav B., Beekrum S., Akula U., Baijnath H. (2007): Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis* 20(5): 430-435.
- Watt, J.M., Breyer-Brandwijk, M.G. (1962): Medicinal and poisonous plants of southern and eastern Africa, Edition 2. Livingstone, Edinburgh & London.

## Abstract

### Possibilities of organic kiwano growing in Continental Croatia

Cultivation of kiwano (*Cucumis metuliferus*) in four organic treatments (A: precrop barley, without armature, on foil, manure fertilizer, side-dressing with nitrogen fertilizer Myr Azoto, regular crop density, normal season; B: precrop barley, with armature, on foil, manure fertilizer, side-dressing with nettle and horsetail spray, regular crop density, normal season; C: precrop onion, with armature, on straw, green manure, no side-dressing, dense crop density, dry season, and D: precrop tomato, with armature, on straw, green manure, no side-dressing, dense crop density, dry season) during 2011. and 2012. showed that it is possible to obtain satisfactory yields by organic growing of kiwano in Continental Croatia.

**Key words:** kiwano, organic growing, fertilization, crop density, precrop



Pregledni rad / Review paper

## Obogaćivanje zrna pšenice cinkom i željezom

Martić Mirjana<sup>1</sup>, Japundžić - Palenkić Božica<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SŠ“Matija Antun Reljković“, Ivana Cankara 76, 35000 Slavonski Brod (mirjana.martic1@sb.htnet.hr)

<sup>2</sup>Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr.Mile Budaka 1, 35 000 Slavonski Brod

### Sažetak

Cink (Zn) i željezo (Fe) su esencijalni elementi podjednako važni za zdravlje ljudi i normalan rast biljaka. Povećanjem njihovih koncentracija u zrnu pšenice, kao najznačajnije krušarice, može se utjecati na poboljšanje prehrambenog statusa i smanjenja nedostatka tih elemenata u ljudskom organizmu. Najjednostavniji i najbrži način povećanja njihovih koncentracija u zrnu je dodavanje cinka (Zn) i željeza (Fe) u obliku organskih i anorganskih spojeva u tlo prije sjetve i folijarno u fazi intenzivnog rasta ili početka cvatnje. Najčešće primjenjivani spojevi su ZnSO<sub>4</sub> i FeSO<sub>4</sub> čija se učinkovitost povećava uz dovoljnu opskrbljenost dušikom (N).

**Ključne riječi:** cink, željezo, pšenica, biofortifikacija

### Uvod

Glavni razlozi nedostatka Fe u ljudskoj populaciji, posebno žena i djece, je niska prehrambena raznolikost i neadekvatan dnevni unos, posebno u zemljama u razvoju (Aciksoz i sur., 2011.). Oštećenja kognitivnih funkcija, imunološkog sustava i radna sposobnost, pojačana smrtnost majki i dojenčadi, predstavlja glavne zdravstvene komplikacije povezane sa nedostatkom Fe (Hunt, 2005.; Carter i sur. 2010.; Aciksoz i sur. 2011.).

Nedostatak Zn je odgovoran za mnoge ozbiljne zdravstvene komplikacije, smanjenje vrijednosti psihičkog i fizičkog rasta, sposobnosti učenja, imunološkog sustava, povećava rizik od infekcija, oštećenja DNK i raka (Hotz i Brown, 2004.; Gibson, 2006.; Prasad 2007.; Cakmak, 2007.).

Nedostatak Zn u tlu i biljkama je globalni nedostatak mikroelemenata u mnogim zemljama svijeta (Sillanpaa 1982.; Alloway 2004.; Cakmak 2007.). Glavni razlog nedostatka Zn u biljkama je slaba pristupačnost Zn u odnosu na ukupne koncentracije u tlu (Cakmak, 2007.). Gotovo 50% uzgojnih područja žitarica u svijetu imaju tla sa slabom pristupačnošću Zn (Graham i Briana, 1996.; Cakmak, 2002.; Cakmak, 2007.). Visoko prioritetno područje istraživanja trebalo bi biti obogaćivanje zrna žitarica sa Zn koje će pridonijeti smanjenju deficita Zn i zdravstvenih problema kod ljudi (Habib, 2009.). Ovisno o uvjetima tla i načinima aplikacije, moguće je povećati koncentraciju Zn u zrnu do četiri puta u poljskim uvjetima (Bansal i sur., 1990.; Sharmas i Lal, 1993.; Gill, 1994.; Yilmaz i sur.1995.; Seilsepour, 2007.; Habib, 2009.).

Pšenica (*Triticum* spp.) je najznačajnija krušarica koja sudjeluje u ishrani više od polovine svjetskog stanovništva i glavni je izvor mikrohraniva u siromašnim zemljama. Zbog toga je sastav i

kvaliteta zrna pšenice važan čimbenik ljudskog zdravlja. Žitarice u zrnu sadrže niske koncentracije Zn i Fe, uzgajaju se na tlima siromašnim sa Fe i Zn, što dodatno smanjuje njihovu koncentraciju u zrnu (Cakmak i sur., 2010.). Smatra se da polovina svjetske populacije pati od nedostatka Zn i Fe, pa bi se povećanjem sadržaja deficitarnih mikrohraniva u zrnu pšenice moglo utjecati na poboljšanje prehrambenog statusa i smanjenje nedostatka tih elemenata u ljudskom organizmu (Cakmak, 2008.).

Jednaku važnost, kao esencijalni elementi, Zn i Fe imaju za normalan rast i razvoj biljke.

Prema Vukadinović i Lončarić (1998.) sadržaj Zn u biljkama je nizak i zavisno od biljne vrste varira od 0,6 do 83 mg kg<sup>-1</sup>. Biljke ga usvajaju kao Zn<sup>2+</sup>, ZnCl<sup>+</sup>, [Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, Zn(OH)<sup>+</sup>, Zn–kelat, no u biljkama je uvijek Zn<sup>2+</sup>. Zn se usvaja aktivno i kod njegovog usvajanja antagonistički djeluju veće količine Ca i Mg, također Sr i Ba. Kritična granica nedostatka cinka je 15–30 mg kg<sup>-1</sup> u suhoj tvari lišća. Suvišak Zn se rijetko javlja i to samo na kiselim tlima, a kritična granica suviška je 200–500 mg kg<sup>-1</sup> u suhoj tvari lišća.

Isti autori navode da biljke usvajaju željezo u obliku Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> i u obliku kelata. Kompeticiju kod usvajanja željeza pokazuju Cu, Co, Ni, Zn, Cr i Mn, a kod viših pH vrijednosti smetaju Ca<sup>2+</sup> i fosfati. Važno je napomenuti da nitratna ishrana smanjuje, a amonijska povećava usvajanje željeza. Koncentracija Fe u biljkama je najčešće unutar granice 50–1000 mg kg<sup>-1</sup>. Kritična granica nedostatka Fe je 50–150 mg kg<sup>-1</sup> u suhoj tvari. Suvišak Fe se rijetko događa osim u vrlo kiselim, slabo prozračnim tlima. Kritična toksična granica Fe je 400–1000 mg kg<sup>-1</sup>.

Uklanjanje nedostatka mikrohraniva, posebno Zn i Fe u ishrani ljudi, ukazuje na potrebu povećanja njihovih koncentracija u poljoprivrednim kulturama.

## Materijal i metode rada

Postupci i metode u pravcu povećanja sadržaja Zn i Fe u zrnu pšenice nazivaju se biofortifikacija. Potencijalno najisplativiji i najučinkovitiji način rješavanja ovog problema je genetska biofortifikacija, oplemenjivanje s ciljem stvaranja genotipova s visokim sadržajem mikrohraniva u zrnu te njihovom visokom apsorpcijom u ljudski organizam. Značajno jednostavniji i brži način je agronomska biofortifikacija kod koje se dodatkom Zn i Fe gnojiva povećava njihova koncentracija u usjevima.

Zn može biti primijenjen u obliku organskih i anorganskih spojeva. Najčešće primjenjivani anorganski oblik je cinkov sulfat (ZnSO<sub>4</sub>). Moguće ga je primjenjivati u tlo i u obliku cink - oksida (ZnO), Zn-oxysulfata (xZnSO<sub>4</sub> x ZnO), cink - karbonata (ZnCO<sub>3</sub>), cink - klorida (ZnCl<sub>2</sub>), cink - nitrata (Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 3H<sub>2</sub>O), cink - fosfata (Zn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>). Agronomska učinkovitost je veća primjenom cinka u kelatnom obliku (ZnEDTA), no zbog visoke cijene korištenje je ograničenog karaktera.

Primjena cinka je moguća u tlo, na sjeme, folijarno, u tlo i folijarno, na sjeme i folijarno, no najčešće korištena metoda je aplikacija cinka u tlo i folijarno (Yilmaz i sur., 1997.). Prema istom autoru alternativna metoda je sjetva sjemena tretiranog cinkovim sulfatom (1 L/ 10 kg sjemena u konc. 30% ZnSO<sub>4</sub>) i folijarna primjena.

Koncentracija Fe u zrnu može se također povećati aplikacijom Fe gnojiva u obliku anorganskih spojeva i kelata. Aplikacija se može provesti prije sjetve, u tlo, i folijarno u fazi intenzivnog rasta i cvatnje (Aciksoz i sur., 2011.).

Isti autor navodi kako je najznačajniji anorganski oblik željeza željezni sulfat (FeSO<sub>4</sub>), dok se od kelatnih oblika preporučuje FeEDDHA, FeEDTA, FeDTPA, Fe-citrat, i FeIDHA.

## Rezultati

Zrno pšenice sadrži 25–30 mg kg<sup>-1</sup> Zn u suhoj tvari dok je koncentracija koja se treba postići biofortifikacijom veća od 50 mg kg<sup>-1</sup> (Zeidan i sur., 2010.).

Istražujući utjecaj različitih načina aplikacije na koncentraciju Zn u cijeloj biljci, zrnu pšenice kao i na povećanje prinosa biomase cijele biljke i zrna, Yilmaz i sur. (1997.) dobili su slijedeće rezultate prikazane u Tablici 1.

**Tablica 1.** Utjecaj različitih metoda aplikacije Zn na koncentraciju Zn u cijeloj biljci i zrnu i na povećanje prinosa biomase cijele biljke i zrna (Yilmaz i sur. 1997., Centralna Anatolija)

Tretman	Koncentracija cinka (Zn)		Povećanje prinosa	
	Cijela biljka mg kg <sup>-1</sup>	Zrno mg kg <sup>-1</sup>	Cijela biljka %	Zrno %
Kontrola	10	10	-	-
Tlo (23 kg Zn/ha)	19	18	108	265
Sjeme (1litra 30 % ZnSO <sub>4</sub> /10kg sjemena)	12	10	79	204
Folijarno 2x220 g Zn/ha	60	27	40	124
Tlo + folijarno	69	35	92	250
Sjeme + folijarno	73	29	83	268

Prema Cakmaku i sur. (2010.) povećanje primjene dušika u tlo značajno poboljšava koncentraciju Fe u izbojima i zrnu, no, Kutman i sur. (2010.) utvrđuju da folijarna primjena uree poboljšava koncentraciju u zrnu. Folijarna aplikacija mikrognojiva, u fazi intenzivnog rasta, 1% željeznim sulfatom i 0,5% cinkovim sulfatom (Zeidan i sur., 2010.) značajno je povećala sadržaj proteina, željeza i cinka u zrnu pšenice u odnosu na kontrolu (Tablica 2.)

**Tablica 2.** Utjecaj gnojidbe cinkovim sulfatom (ZnSO<sub>4</sub>) i željeznim sulfatom (FeSO<sub>4</sub>) na koncentraciju Zn i Fe u zrnu

Tretman	Koncentracija Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Koncentracija Fe (mg kg <sup>-1</sup> )
Kontrola NPK (80:50:75)	22,0	33,10
Kontrola + 1% FeSO <sub>4</sub>	25,8	54,90
Kontrola + 0,5% ZnSO <sub>4</sub>	47,10	40,60

Rezultati opsežnih istraživanja (7 zemalja / 23 godine) pokazuju da folijarna aplikacija ili u kombinaciji s aplikacijom u tlo značajno povećava koncentraciju Zn u zrnu s 27 mg kg<sup>-1</sup> na 48 odnosno 49 mg kg<sup>-1</sup> (Zou i sur., 2012.).

Cakmak (2007.) navodi kako vrijeme i način aplikacije gnojiva utječu na koncentraciju Zn u zrnu, te ga mogu povećati za 3 do 4 puta. Najveća koncentracija cinka se javlja u fazi mliječne zriobe, a folijarna aplikacija cinka prije i nakon oprašivanja povećava koncentraciju u zrnu i do 60 mg kg<sup>-1</sup> (Ozturk i sur., 2006.).

Najučinkovitiji način za povećanje koncentracije Zn u zrnu je kombinacija primjene Zn u tlo i folijarno, a najveći porast prinosa ostvaruje se primjenom Zn u tlo, kombinacija u tlo i folijarno te kombinacija aplikacije na sjeme i folijarno (Yilmaz i sur., 1997.).

**Tablica 3.** Utjecaj folijarne aplikacije Zn i Fe na prinos pšenice ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) i koncentraciju Zn i Fe u zrnu u  $\text{mg kg}^{-1}$  (Habib, 2009., Iran)

Tretman	Prinos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Koncentracija Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Koncentracija Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
Kontrola	7665	12,17	84,93
Fe( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	8185	22,6	146,7
Zn( $\text{ZnSO}_4$ )	7919	50,9	123,7
Fe+Zn	8954	20,27	139,6

No, prema Habibu (2009.), na karbonatnim tlima, uz dodatak  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  uree, najveća koncentracija Zn u zrnu dobivena je folijarnom aplikacijom Zn. Također je i najveća koncentracija Fe u zrnu dobivena folijarnom aplikacijom Fe dok je folijarna primjena kombinacije Fe i Zn utjecala na povećanje prinosa pšenice (Tablica 3.).

Folijarnom aplikacijom kelata Zn i Fe na glinasto-ilovastim, karbonatnim tlima (pH 7,91) sa sadržajem ugljika 0,803 % uz dodatak uree ( $60 \text{ g}/20 \text{ L}$  vode) u dvije razvojne faze Habib (2012.) je dobio rezultate prikazane u Tablici 4.

**Tablica 4.** Usporedba prinosa, koncentracije Zn i Fe u odnosu na različite tretmane gnojidbe (Habib, 2012., Iran)

Tretman	Prinos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Koncentracija Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Koncentracija Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )
Kontrola	6573	14,31	87,45
Fe-kelat	7201	29,57	138,9
Zn-kelat	7550	30,68	97,92
Fe + Zn	7539	29,23	119,4
Urea 0,003%	7574	21,18	90,96

Istraživanje provedeno na četiri lokacije u Kini pokazuje da folijarna aplikacija Zn ima veći učinak od aplikacije Zn u tlo vezano za povećanje koncentracije Zn u zrnu pšenice. Folijarna aplikacija  $0,4\% \text{ ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$  rezultirala je većim sadržajem Zn u zrnu pšenice za 58% (Zhang, 2012.).

Aciksoz i sur. (2011.) na glinasto-ilovastim tlima, siromašnim organskom tvari ( $15 \text{ g kg}^{-1}$ ), pH 8 ( $\text{H}_2\text{O}$ ), sadržajem  $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn i  $2,1 \text{ mg kg}^{-1}$  Fe su postavili pokus sa ili bez 1% uree. Otopine svih željeznih gnojiva (FeEDTA) sadržavale su istu količinu željeza (0,25%). Gnojiva su primjenjivana prskanjem na početku vegetacije i početkom mliječne zriobe. Dobiveni rezultati prikazani su u Tablici 5.

**Tablica 5:** Utjecaj folijarne aplikacije različitim gnojivima na koncentraciju željeza (Fe) u zrnu

Folijarna aplikacija	Prinos zrna (g /biljka)	Koncentracija Fe u zrnu (mg kg <sup>-1</sup> )
Kontrola	2,71	36
Kontrola + urea	3,34	36
FeSO <sub>4</sub>	2,73	38
FeSO <sub>4</sub> + urea	2,69	43
Fe EDTA	3,07	38
Fe EDTA+ urea	3,38	42
Fe EDDHA	3,11	35
Fe EDDHA+ urea	2,61	39
Fe citrat	2,54	36
Fe citrat+ urea	2,97	37

## Zaključak

Cink i željezo su esencijalni elementi podjednako važni za biljku i zdravlje ljudi. Njihovim nedostatkom dolazi do ozbiljnih zdravstvenih tegoba, pa se povećanjem njihovih koncentracija u zrnu pšenice, kao glavne krušarice, značajno može utjecati na poboljšanje prehranbenog statusa i zdravstvenog stanja ljudi. Agronomska biofortifikacija je značajna metoda za obogaćivanje sjemena deficitarnim elementima. Kratkoročno, ova metoda je vrlo efikasna i učinkovita, no u zemljama sa izrazitim nedostatkom ovih elemenata u tlu, potrebno je uzeti u obzir i druge metode. Ovisno o kemijskim i fizikalnim karakteristikama tala na koncentraciju Zn i Fe u zrnu pšenice utječe način aplikacije, vrijeme aplikacije i kemijski oblik gnojiva. Primjena gnojiva se obavlja aplikacijom u tlo prije sjetve i folijarno u fazi intenzivnog rasta. Prema rezultatima istraživanja mnogih autora, na različitim tlima, može se zaključiti kako folijarna primjena gnojiva značajno povećava koncentraciju željeza i cinka u zrnu pšenice uz dobru opskrbljenost dušikom.

## Literatura

- Aciksoz, B.S., Yazici, A., Ozturk, L., Cakmak, I. (2011): Biofortification of wheat with iron through soil and foliar application of nitrogen and iron fertilizers. *Plant Soil* 349: 215-225.
- Alloway, B.J. (2008): Zinc in Soils and Crop Nutrition. International Fertilizer Industry Association, International Zinc Association. Brussels, Belgium; Paris, France.
- Cakmak, I. (2007): Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant Soil* 302:1-17.
- Habib, M. (2009): Effect of foliar application of Zn and FE on wheat yield and quality. *African Journal of Biotechnology* 8 (24): 6795-6798.
- Habib, M. (2012): Effect of supplementary nutrition with Fe, Zn chelates and urea on wheat quality and quantity. *African Journal of Biotechnology* 11 (11): 2661-2665.
- Kutman, U. B., Yildiz, B., Ozuturk, L., Cakmak, I. (2010): Biofortification of durum wheat with zinc through soil and foliar applications of nitrogen. *Cereal Chem* 87:1-9.
- Ozturk, L., Yazici, M. A., Yucel, C., Torun, A., Cekic, C., Bagci, A., Ozkan, H., Braun, H. J., Sayes, Z., Cakmak, I., (2006): Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. *Physiol. Plant*, 128: 144-152.

- Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998): Ishrana bilja. Sveučilišni udžbenik. Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Zeidan, M.S., Mohamed, M. F., Hamouda, H. A. (2010): Effect of Foliar Fertilization of Fe, Mn and Zn on Wheat Yield and Quality in Low Sandy Soils Fertility. *World Journal of Agricultural Sciences* 6 (6): 696-699.
- Zhang, Y-Q. , Sun, Y-X. , Ye, Y-L., Karim, M. R., Xue, Y-F., Yan, P., Meng, Q-F., Cui, Z-L., Cakmak, I., Zhang, F-S., Zou, C-Q. (2012): Zinc biofortification of wheat through fertilizer applications in different locations of China. *Field Crops Research* 125 (18): 1-7.
- Zou, C.Q., Zhang, Y.Q., Rashid, A., Ram, H., Savasli, E., Arisoy, R.Z., Ortiz-Monasterio, I., Simunji, S., Wang, Z.H., Sohu, V., Hassan, M., Kaya, Y., Onder, O., Lungu, O., Mujahid, Y. M., Joshi, A.K., zelenskiy, Y., Zhang, F.S., Cakmak, I. (2012): Biofortification of wheat with zinc through zinc fertilization in seven countries. *Plant Soil* 361: 119-130.
- Yilmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Gultekin, I., Karanlik, S., Bagci, S.A., Cakmak, I. (1997): Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat grown on zinc-deficient calcareous soils in Central Anatolia. *J. Plant Nutr.* 20: 461-471.

## Abstract

### Enrichment of cereal grains with zinc and iron

Zinc (Zn) and Iron (Fe) are essential elements equally important for human health and regular development of plants. Upraise of their concentrations in wheat seed as the most important food crops one can influence on the nutrition status and decrease of their deficiency in human organism. The easiest and the fastest way of their increase is by adding zinc and iron in the form of organic and inorganic chemical compound before sowing and by the leaf in faze of intensive growth or at the beginning of flourishing. The most applied chemical compounds are  $ZnSO_4$  and  $FeSO_4$  which efficiency increasing with sufficient nitrogen supply (N).

**Key words:** zinc, iron, wheat, biofortification

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj različitih varijanata obrade tla na urod sjemena soje

Jukić Goran<sup>1</sup>, Šunjić Krešimir<sup>1</sup>, Varnica Ivan<sup>1</sup>, Brkić Josip<sup>2</sup>, Beraković Ivica<sup>2</sup>

<sup>1</sup>HCPHS, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek, Hrvatska (gjukic@gmail.com)

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Tijekom četverogodišnjeg razdoblja (2009.- 2012. godine) na eutrično smeđem tlu, lokaciji Čokadinci (N 45°33', E 18°40') obavljena su istraživanja o utjecaju različitih varijanata obrade tla na visinu uroda sjemena soje. Proizvodnja sjemena soje u Hrvatskoj se uglavnom obavlja na standardni način, dok je reducirana i no-tillage tehnologija zastupljena na vrlo malim površinama. Svaka od navedenih tehnologija ima svoje prednosti, kao što su troškovi proizvodnje (manje prohoda po jedinici površine i spajanje pojedinih operacija), brzina rada (veći učinak) i nedostatke, na urod sjemena soje. Dobiveni rezultati u istraživanim godinama pokazali su da standardna obrada ima statistički visoko opravdano veći urod sjemena u odnosu na reducirani i no-tillage sustav uzgoja. Istraživane su sljedeće varijante: standardna obrada (oranje na 30 cm), jesensko tanjuranje na 15 cm i no-tillage tehnologija (direktna sjetva). Istraživanja su provedena na eutričnom kambisolu istočne Slavonije, a za cilj su imala utvrditi opravdanost primjene istraživanih tehnologija na visinu uroda soje.

**Ključne riječi:** Soja, standardna obrada, reducirana obrada i no-tillage

### Uvod

Soja je jedna od najznačajnijih ratarskih kultura u svijetu, koja svake godine bilježi povećanje proizvodnje. Zbog velikog postotka bjelančevina (35-50%) i ulja (18-24%) te sigurnog otkupa i dobre otkupne cijene soja je postala sve značajnija kultura u strukturi domaće sjetve. Tržišni plasman soje nije upitan na domaćem tržištu, ali ni na tržištu Europske Unije, zbog čega u Hrvatskoj postoji trend povećanja površina zasijanih sojom. Tako je u 2001. godini soja bila zasijana na 41621 ha, a danas se zajedno sa sjemenskom proizvodnjom soja sije, prema podacima HCPHS-Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo na cca 60000 ha. Na našim prostorima soja se u najvećoj mjeri uzgaja primjenom standardne obrade tla, što znači da se vrši duboko jesensko oranje na 30 cm, proljetno tanjuranje i predsjetvena priprema. U SAD-u soja se komercijalno uzgaja no-tillage tehnologijom već dvadesetak godina (Kapusta i Krausz, 1993.). Uslijed povećanja površina zasijanih sojom u Hrvatskoj, prvenstveno na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, reducirana obrada i no-tillage tehnologija pokazali su se kao dobar način za pravovremeno obavljanje sjetve, kao i za smanjenje troškova proizvodnje. Reducira-

nom i no-tillage tehnologijom sjetve vraća se prirodna ravnoteža tla, popravljaju se vodozračni odnosi i mikrobiološka svojstva tla (Birkas, 2002.). Reduciranje zahvata obrade tla ne znači ujedno i reduciranje uroda, a posebice ako se uzme u obzir i ekonomska kalkulacija isplativosti različitih sustava obrade tla u uzgoju soje (Jug, 2005.). Na urod sjemena soje osim primijenjene tehnologije obrade tla utječe i niz drugih čimbenika (npr. genotip, okolišni uvjeti i dr.). Cilj provedenih istraživanja je bio utvrditi visinu uroda soje primjenom tehnologija reducirane obrade tla na eutričnom kambisolu istočne Slavonije.

## Materijal i metode rada

Istraživanja su provedena na lokaciji Čokadinci (N 45°33', E 18°40') na eutrično smeđem tlu u razdoblju od 2009.-2012. godine, s tri varijante obrade tla u četiri ponavljanja po slučajnom blok rasporedu. Veličina osnovne parcele obrade tla iznosila je 1100 m<sup>2</sup>. Pokus nije bio stacioniranog već selilačkog tipa (Tablica 1.). Istraživana sorta soje bila je Podravka 95 (grupa 0-1) s planiranim sklopom od 600 000 biljaka ha<sup>-1</sup>, a sjetva je obavljena na dubinu od 3–4 cm i to: 26. travnja 2009., 01. svibnja 2010., 27. travnja 2011. i 25. travnja 2012. godine. U 2010. godini sjetva se nije mogla ranije obaviti zbog velike vlažnosti tla na lokaciji istraživanja. Predusjev je tijekom svih godina istraživanja bila ozima pšenica, a gnojidba je tijekom svih godina istraživanja i za sve varijante obrade bila ujednačena i iznosila je 74 kg N, 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 120 kg K<sub>2</sub>O/ha. U zaštiti od korova, tijekom svih godina istraživanja i na svim varijantama obrade tla primijenjena je metoda aplikacije herbicida poslije nicanja usijeva, a prema vrsti korova i zahtjevu istraživačke kulture. U svim godinama istraživanja na varijanti no-tillage je prije sjetve izvršeno prskanje totalnim herbicidom na bazi glifosata (6 l ha<sup>-1</sup>). Statistička analiza je napravljena pomoću Mstat programa.

Žetva je izvršena (pri vlažnosti sjemena od 13%) malim kombajnom Deutz-Fahr 33.70 Farm Liner, a visina uroda određena je na digitalnoj vagi.

**Tablica 1.** Rezultati analize uzoraka tla za lokaciju Čokadinci

Godina	pH-HOH	pH-KCL	Humus	Al-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al-K <sub>2</sub> O
2009.	6,8	6,6	1,7	21,0	25,2
2010.	6,1	5,6	1,9	20,2	27,1
2011.	6,7	6,5	1,9	20,7	26,8
2012.	6,8	6,6	1,7	21,0	25,2

Istraživane su slijedeće varijante obrade tla: Standardna varijanta (SV) podrazumijevala je jesensko duboko oranje na 30 cm, jednokratno tanjuranje teškom vučenom tanjuračem zahvata 3,3 m (razmak tanjura 21 cm), a u proljeće zatvaranje zimske brazde teškom klinastom drljačem širine 3 m, sa dva reda valjaka.

Reducirana varijanta (RV) podrazumijevala je dva prohoda teškom tanjuračem u jesen (na dubinu od 15 cm), a u proljeće zatvaranje zimske brazde teškom klinastom drljačem sa dva reda valjaka.

No-tillage varijanta (NTV) podrazumijevala je samo sjetvu bez ikakve obrade tla.



Sjetva je na svim istraživanim varijantama obavljena no-till sijačicom Tye Acres 4,4 m, sa 22 reda na razmak redova od 20 cm.

Prema meteorološkim podacima, vidljivo je kako su se vremenske prilike tijekom godina istraživanja značajno razlikovale prema količini oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 2). Količina oborina tijekom vegetacijskog perioda 2009., 2011. i 2012. godine bila je značajno manja (185,1 mm u 2009., 216,1 mm u 2011. i 199,0 mm u 2012. godini) od višegodišnjeg prosjeka, dok je 2010. godine bila viša za 70,1 mm od višegodišnjeg prosjeka i to prvenstveno u razdoblju početnog porasta (od klijanja do pojave prve troliske).

**Tablica 2.** Količina oborina tijekom vegetacijskog razdoblja 2009. – 2012. godine.

Vegetacijska godina 2009.-2012.					
Mjesec	Višegodišnji prosjek	2009.	2010.	2011.	2012.
Svibanj	56,2	39,6	80,2	50,6	83,4
Lipanj	84,8	83,8	175,8	30,6	31,4
Srpanj	68,5	8,4	19,8	40,0	21,0
Kolovoz	74,9	33,4	57,8	2,6	4,8
Rujan	73,3	7,4	94,2	17,8	20,1
Ukupno	357,7	172,6	427,8	141,6	158,7

## Rezultati i rasprava

Ostvareni urodi soje na istraživanim varijantama obrade tla prikazani su u Tablici 3. Soja je tijekom svih godina istraživanja sijana na sklop od 610 000 klijavih zrna ha<sup>-1</sup>. Ostvareni sklopovi prikazani su u Tablici 4. U 2010. godini sklopovi su bili znatno manji nego u drugim godinama istraživanja zbog izrazito velikih količina oborina nakon sjetve, a što je rezultiralo propadanjem sjemena i mladih biljaka prvenstveno kod NTV varijante. Prema rezultatima analize varijance, u prosjeku za sve istraživane godine, na varijantama SV i RV ostvareni su statistički značajno veći urodi u usporedbi s varijantom NTV (Tablica 3). Analizom varijance dobiveni koeficijent varijacije (CV) od 5,78% upućuje na dobru izvedenost pokusa.

**Tablica 3.** Urod sjemena soje (t/ha) tijekom 2009. -2012. godine

Godina	2009.	2010.	2011.	2012.	Prosjek uroda t ha <sup>-1</sup>
Standardna (SV)	3,65	3,15	2,92	2,36	3,02
Reducirana (RV)	3,25	2,78	2,49	1,89	2,60
No-tillage (NTV)	2,89	1,54	1,7	1,32	1,86
Prosjek godine	3,26	2,48	2,37	1,85	2,49
LSD godine	0,01	0,16	0,05	0,119	
LSD tip obrade	0,01	0,139	0,05	0,103	
LSD interakcija	0,01	0,277	0,05	0,206	
Koeficijent varijacije (CV)	5,78				

Iz dobivenih rezultata (Tablica 3.) vidimo da statistički visoko opravdane razlike u prosječnim vrijednostima između godina ukazuju na klimatsku varijabilnost istraživanih vegetacijskih razdoblja soje, te na veliki utjecaj klimatskih čimbenika tijekom vegetacije na formiranje visine uroda sjemena. To potvrđuju i značajnosti interakcija (Godina x SV varijanta i Godina x RV varijanta) što jasno ukazuje na varijabilnost ovog svojstva pod utjecajem okoline (godine). Najveći prosječni četverogodišnji urodi ostvareni su na varijanti SV 3,01 t ha<sup>-1</sup>, zatim na RV varijanti 2,57 t ha<sup>-1</sup>, dok je na NTV varijanti ostvaren najniži prosječan urod zrna od 1,85 t ha<sup>-1</sup>. Slične rezultate dobili su i Jug i sur. (2009.) navodeći kako su najveći urodi zrna redovito ostvarivani na standardnoj varijanti. Prema Edwards i sur. (1988.) prinos soje kod no-tillage varijante smanjen je za 16% u odnosu na konvencionalne varijante obrade tla, ali u kasnijim godinama istraživanja primjenom no-tillage varijante dolazi do povećanja prinosa. Touchton i Johnson (1982.) zaključuju da na oranom ili barem plitko pripremljenom tlu soja ostvaruje veće prinose. Prema Jukić i sur. (2011.) i Jukić i sur. (2012.) najveći urodi ostvarivani su na standardnoj varijanti i bili su statistički vrlo značajno veći u odnosu na urode na No-tillage varijanti.

**Tablica 4.** Ostvareni sklopovi soje tijekom razdoblja istraživanja (2009.-2012.)

Vegetacijska godina 2009.-2012.			
Godina	Standardna (SV)	Reduciran (RV)	No-tillage (NTV)
2009.	600000	570000	500000
2010.	570000	510000	430000
2011.	600000	570000	500000
2012.	600000	570000	500000
Prosjek	592500	555000	482500

Prema rezultatima analize varijance za interakciju Godina x SV i Godina x RV dobivene su statistički značajno veće razlike u svim godinama istraživanja. Za interakciju Godina x NTV, dobivena je statistički značajno veća razlika između istraživanih varijanti za 2010. u odnosu na 2009. godinu (gdje je došlo do pada uroda za 46,85%), između 2011. i 2010. godine nisu utvrđene statistički opravdane razlike, dok je u 2012. u odnosu na 2011. godinu pad uroda bio statistički značajno veći. Niski urod soje u 2010., 2011. i 2012. godini posljedica su vrlo nepovoljnih vremenskih prilika (Tablica 2.). U 2010. godini zabilježene su velike količine oborina od klijanja pa do pojave prve troliske. Kod NTV varijante je zbog velikih količina oborina došlo do površinskog zadržavanja oborinske vode, što je rezultiralo gušenjem i propadanjem mladih biljaka, smanjenjem sklopa i uroda sjemena. U 2011. i 2012. godini koje su bile ekstremno sušne u vegetacijskom periodu ostvareni su značajno niži prosječni prinosi kod svih varijanata obrade tla u odnosu na 2009. godinu. Na NTV varijanti, kišna je 2010. godina (gušenje biljaka u fazi kotiledona) djelovala nepovoljnije na visinu uroda nego sušna 2011. godina, ali je isto tako kišna 2010. godina bila povoljnija obzirom na visinu uroda nego ekstremno sušna 2012. godina (faza prve troliske do kraja cvatnje). Četverogodišnji prosječni urod soje bio je pod vrlo značajnim utjecajem godine, obrade tla i njihove interakcije.

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja obavljenih na eutrično smeđem tlu u Čokadincima za SV, RV i NTV na urod sjemena soje za razdoblje 2009. - 2012. godine može se zaključiti:

- Najveći prosječni četverogodišnji urod ostvaren je na SV varijanti obrade tla koji je bio statistički značajno veći ( $P < 0,01\%$ ) u odnosu na urod na varijantama RV i NTV.
- Na varijanti RV ostvareni su manji urodi nego na SV varijanti, ali veći nego na NTV varijanti, iz čega proizlazi kako je SV varijanta obrade tla prihvatljiva za proizvođače sjemena soje.
- Na NTV varijanti u svim je godinama istraživanja ostvaren najmanji urod zrna i to statistički vrlo značajno niži u usporedbi s varijantama SV i RV.
- U godinama s velikim i iznadprosječnim količinama oborina, kao i u ekstremno sušnim godinama varijanta NTV ne opravdava svoju primjenu.

## Literatura

- Birkas, Márta (2002): Environment conservation and energy saving tillage. *Mezogazdasag es Kornyezettudomanyi Kar Novenytermesztesi Intezet*.
- Edwards, J. H.; Thurlow, D. L. and Eason J. T. (1988): Influence of Tillage and Crop Rotation on Yields of Corn, Soybean and Wheat, *Agronomy Journal* 80; 76-80.
- Kapusta, George and Krausz F., Ronald (1993): Weed control and yield are equal in conventional, reduced-, and no-tillage soybean (*Glycine max*) after 11 years, *Weed Technology, Vol 7, 443-451*.
- Jug, Danijel; Blažinkov, Mihaela; Redžepović, Sulejman; Jug, Irena; Stipešević, Bojan (2005): Utjecaj različitih varijanata obrade tla na nodulaciju i prinos soje, *Poljoprivreda*, 2; 38-43.
- Jug, Danijel; Simić, Milena; Jug, Irena; Stipešević, Bojan; Đalović, Ivica; Šeremešić, Srđan; Teodorović, Bojana; Sabo, Mirjana; Andračić, Zoran (2009): Prinos soje (*Glycine max* [L.] Merrill) na različiti m varijantama obrade tla, *AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION*; 2<sup>nd</sup> international scientific/professional conference, Vukovar, Croatia, 38-44.
- Jukić, Goran; Mijić, Zlatko; Šunjić, Krešimir; Varnica, Ivan; Havelka, Maro; Teodorović, Rajko; Krizmanić, Goran (2011): Utjecaj obrade tla na prinos soje: *AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION*; 4<sup>nd</sup> international scientific/professional conference, Vukovar, Croatia, 69-73.
- Jukić, Goran; Guberac, Vlado; Marić, Sonja; Dunković, Dario (2007): Ekonomski aspekti proizvodnje soje u Istočnoj Hrvatskoj, *Poljoprivreda znanstveno-stručni časopis*, 2; 23-28.
- Jukić, Goran; Šunjić, Krešimir; Varnica, Ivan; Mijić, Zlatko; Beraković, Ivica (2012): Prinos sjemena soje u različitim varijantama obrade tla, *AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION*; 5<sup>nd</sup> international scientific/professional conference, Vukovar, Croatia, 313-316.
- Jurić, Ivan. (1986): Tlo, obrada i gnojidba za soju, Biološki tehnički i organizacijski aspekti unapređenja i proširenja proizvodnje soje u Slavoniji i Baranji, *Zbornik radova V Savjetovanja*, Osijek, str. 256-264.
- Touchton, J. T. and Johnson, J. W. (1982): Soybean tillage and planting method effects on yield of double-cropped wheat and soybeans. *Agronomy Journal* 74: 57-59.
- HCPHS – Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (2012): Deklarirane količine sjemena i sadnog materijala u sezon 2011./2012.

**Abstract****Influence of different tillage treatments  
on the yield of soybean seeds**

During the four-year period (2009.–2012.) at eutric brown soil, on the location Čokadinci (N 45°33', E 18°40') were carried out research on the soybeans yields on different variants of tillage. Production of soybean seeds to a large extent for the standard way, while the reduced and no-tillage technology represented a very small area. Each of these technologies has its advantages as well as the cost of production (les passes per unit area and marge some operations), speed of operation and disadvantages, on soybean seed yield. The results on four-year investigation have shown that the standard treatment is a highly statistically differences ( $P < 0,01$ ) in soybean yield compared to other varieties of processing. Tillage were: standard tillage (plowing to 30 cm), autumn harrowing at 15 cm and no-tillage technology. The goal of research should prove the justification of application of these technologies in eutric cambisol Eastern Slavonia.

**Key words:** Soybean, standard tillage, reduced tillage and no-tillage



## Section II



---

---

# **environment livestock production**

## **okolišno prihvatljivo stočarstvo**

### **chairmen / moderatori**

1. Doc. dr. sc. Vladimir Margeta
2. Prof. dr. sc. Pero Mijić
3. Prof. dr. sc. Vitomir Vidović



## Važnost stajske mikroklimе u suvremenoj govedarskoj proizvodnji

Vučković Goran, Mijić Pero, Bobić Tina, Baban Mirjana, Gregić Maja

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 3100 Osijek, Hrvatska  
(gvuckovic@pfos.hr)*

### Sažetak

U suvremenoj govedarskoj proizvodnji svaki čimbenik je bitan, pogotovo mikroklima koja ima velik utjecaj na proizvodnju i dobrobit životinja. Kod visokomliječnih krava je taj čimbenik od velike važnosti, jer ako u staji ne vladaju optimalni mikroklimatski uvjeti, dolazi do pada proizvodnje mlijeka. Optimalna temperatura za mliječne krave se kreće od 4°C do 16°C, a relativna vlaga zraka od 60 do 80%. Najveći učinak hlađenje postiže se pri brzini strujanja zraka od 2,5 m/s, dok bi intenzitet osvjetljenosti trebao iznositi minimalno 80 luksa u trajanju preko 10 sati. Granične vrijednosti za štetne plinove u staji su za ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>) 3000 ppm, amonijak (NH<sub>3</sub>) 20 ppm i sumporovodik (H<sub>2</sub>S) 5 ppm. Pravilnom izgradnjom staje, postavljanjem ventilatora i raspršivača vode, pokušavaju se osigurati optimalni mikroklimatski uvjeti. Ukoliko želimo postići pozitivne rezultate u suvremenoj govedarskoj proizvodnji, tada stajska mikroklima predstavlja nezaobilazan čimbenik.

**Ključne riječi:** mikroklima, staja, goveda, proizvodnja

### Uvod

Mikroklima u staji ima veliki utjecaj na zdravlje, dobrobit životinja i samu proizvodnju mlijeka (Mačuhová i sur., 2008.). Mikroklima predstavlja vrlo važan čimbenik koji utječe na dobrobit životinja kroz određene sustave držanja. Za vrijeme visokih temperatura krave koje se nalaze na ispaši tražit će hladovinu, a krave koje se nalaze u staji traže područje s najnižom temperaturom (Brouček, 1997.). Osim što mikroklimatski parametri u staji imaju utjecaj na životinje, utječu i na ljude koji rade na farmi jer oni također određeno vrijeme provode u staji.

Europska unija dala je određene smjernice i propise o mikroklimatskim uvjetima koji trebaju vladati u staji, a veterinarska inspekcija je odgovorna za praćenje provedbe zakona (Scientific Veterinary Committee, 1997.). Međutim, nema posebnih propisa i preporuka za precizan slijed mjerenja svakog mikroklimatskog parametra u staji. Provjera klime u staji je problematična zbog relevantnosti, usporedivosti i pravne sigurnosti rezultata dobivenih mjerenjem. Cilj ovog rada je bio prikazati važnost stajske mikroklimе u suvremenoj govedarskoj proizvodnji, te navesti najvažnije parametre koji utječu na mikroklimu i mogućnosti za poboljšanje mikroklimе u staji.



## Parametri klime u staji i njihovo mjerenje

Prilikom procjene mikroklimе u staji potrebno je uzeti u obzir različite aspekte, kao što su pasmina, dob, proizvodnja, način držanja, te samo trajanje i intenzitet djelovanja određenog čimbenika mikroklimе u staji. Pojedini parametri ne smiju biti odvojeno promatrani, nego se mora uzeti u obzir njihova međusobna interakcija. Osim toga, bitan je način i izvedba ventilacije, površina prozora i druga tehnička oprema koja se nalazi u staji, kao i brojno stanje životinja.

Najvažniji parametri mikroklimе u staji su:

- temperatura zraka u staji i površinska temperatura pojedinih dijelova staje,
- relativna vlaga zraka u staji,
- brzina strujanja vjetra,
- osvjetljenost,
- koncentracija štetnih plinova.

Mjerenje mikroklimе u staji se obavlja u području u kojem se životinje zadržavaju. Prilikom mjerenja važno je uzeti u obzir godišnju dob, vrijeme mjerenja, vremenske prilike i položaj mjerne točke u staji, jer sve to ima utjecaj na dobivene rezultate. Mjerenja koja se obavljaju kroz duže vremensko razdoblje i u različito vrijeme su točniji pokazatelji stvarnih uvjeta u staji nego pojedinačna mjerenja. Kontinuirana mjerenja su ona koja se obavljaju pomoću određenih uređaja postavljenih na farmama sa samostalnim mjerenjima. U usporedbi s trenutnim mjerenjima, kontinuirana mjerenja nam omogućuju realniji prikaz klime u staji, jer se mjerenje obavlja kroz duže vremensko razdoblje. Nedostatak kontinuiranog mjerenja je u tome, što se uređaji često puta ne postavljaju u zonu visine same životinja, nego nešto iznad iz razloga zaštite uređaja od oštećenja. Prilikom određivanja mikroklimе u staji u obzir se uzimaju i mikroklimatski uvjeti izvan staje. Zbog toga bi bilo potrebno izvan staje izmjeriti temperaturu zraka, relativnu vlagu zraka, brzinu strujanja vjetra i smjer kretanja vjetra.

## Temperatura zraka u staji i površinska temperatura pojedinih dijelova staje

Optimalna temperatura za mliječne krave se kreće od 4 do 16 °C (Heidenreich i sur., 2004.). Međutim, krave imaju značajno veći prag tolerancije prema niskim (Hemsworth, 1995.; Wassmuth, 1999.), nego što imaju prema visokim temperaturama (Legates, 1991.; Lacetera, 2002.). Iskustva su pokazala da krave imaju najveće sposobnosti za proizvodnjom mlijeka, ako se temperature nalaze u optimalnom području. One vrijede za neposredno područje okoline u kojem se krave zadržavaju duži vremenski period, iako krave imaju sposobnost da se prilagode značajno većem rasponu temperatura.

Tijekom visokih ljetnih temperatura krave smanjuju unos hrane i tako štite svoj organizam od pregrijavanja, što za posljedicu ima smanjenje proizvodnje mlijeka. Osim temperature zraka u staji, bitna je i temperatura pojedinih dijelova staje kao što je temperatura krova. Temperatura površine na kojoj krava leži sam materijal prostirke također je od velike važnosti, zimi može doći do pothlađivanja zbog gubitka topline, a ljeti nastaju problemi s termoregulacijom zbog slabije provodljivosti topline, pogotovo na dubokoj stelji.

## Relativna vlaga zraka u staji

Bockisch i sur., (1999.) navode da vlaga zraka i temperatura imaju značajan utjecaj na potencijalne mogućnosti nastanka infekcija i na plodnost krava. Kako bi dobili što točnije podatke potrebno je obaviti kontinuirana mjerenja u relevantnim vremenskim razmacima jer trenutačna

mjerjenja mogu nam poslužiti samo u orijentacijske svrhe. Nauheimer i Weniger (1986.) ukazuju na negativne učinke visoke temperature na proizvodnju mlijeka i unos energije kod krava u ranom stadiju laktacije (30°C pri relativnoj vlazi zraka od 50% u odnosu na 15°C i relativnoj vlazi zraka od 70%). Brunsch i sur., (1996.) navode da se optimalna vlaga zraka za krave kreće u području od 60 do 80%.

U stajama otvorenog tipa relativna vlaga zraka i temperatura unutar staje u velikoj mjeri su izjednačeni s vanjskim uvjetima. Stoga je prijeko potrebno za vrijeme visokih ljetnih temperatura imati ventilatore i raspršivače vode u staji, kako bi se kravama omogućilo što bolje hlađenje i uvjeti smještaja. Ovakvi tehnički zahvati zasigurno će imati pozitivni učinak na životinje, a samim tim i na proizvodnju mlijeka.

### Brzina strujanja vjetra

Ventilacija ima zadatak stvaranja optimalne klime u staji, koja je preduvjet za zdravlje, dobrobit i visoku proizvodnju mlijeka. Osim toga, ventilacija ima i ulogu zaštite objekta od nastanka oštećenje (Mačuhová i sur., 2008.). Pravilna izgradnja staje i provedba ventilacije u velikoj mjeri može zadovoljiti funkciju provjetravanja. Međutim, ljeti tijekom visokih temperatura potrebno je poduzeti dodatne mjere, kako bi se poboljšalo prirodno strujanje u staji iz razloga što visoko proizvodne krave dolaze do granice svojih sposobnosti za termoregulacijom. Heidenreich, (2009.) navodi da se najveći učinak hlađenja postiže pri brzini strujanja zraka od 2,5 m/s. Postoji mnogo načina za povećanje brzine strujanja zraka u staji. Kod staje otvorenog tipa osnovni preduvjet za dobro strujanje zraka je odabir lokacije za izgradnju i razumno upravljanje bočnim zastorima na staji. Međutim, uz sve navedeno ventilatori su i dalje neophodni za što bolje postizanje strujanja zraka u staji.

### Osvjetljenost

Svjetlost je od velike važnosti za goveda, jer utječe na vid goveda u staji i na pašnjaku, rast, proizvodnju i dobrobit. Važne značajke osvjetljenosti staje su jačina i trajanje osvjetljenosti, spektralni sastav svjetla i tehnički parametri kao što je treperenje svjetla. Za novoizgrađene staje postoje smjernice Europske unije, prema kojima na staji trebaju postojati otvori za ulaz prirodnog svjetla, a čija površina treba iznositi 3 do 5% ukupne površine poda staje. Kada nema dovoljno prirodne svjetlosti, tada je potrebna umjetna rasvjeta, čiji intenzitet osvjetljenosti iznosi minimalno 80 luksa, u trajanju dužem od 10 sati. Svjetlosni režim bi se orijentira prema prirodnom ritmu dan-noć (uključujući fazu sumraka), pri čemu bi noć ili tamna faza trebala trajati minimalno 8 sati (Praktische Tierhygiene, 2010.).

**Tablica 1.** Potreba goveda za svjetlost (Lfl, 2012.)

	Trajanje osvjetljenosti (h)	Intenzitet osvjetljenosti (luks)
Telad i krave u laktaciji	10-16	100-200
Krave u suhostaju	8	100-200

### Koncentracija štetnih plinova

Štetni plinovi u staji, mogu se samo djelomično primijetiti mirisom. Visokom koncentracijom H<sub>2</sub>S (od 200 ppm pa na više) dolazi do paralize mirisnih osjetila. Pri ulasku u staju osjeti se zagušljiv zrak, peckanje očiju i sluznica dišnog sustava. Ovu su prvi pokazatelji loše mikroklimе u staji. Kada je ventilacija u staji nedovoljna ili neadekvatna, povećana je i koncentracija štetnih

plinova. Kao relevantni plinovi prilikom istraživanje klime u staji mjere se CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> i H<sub>2</sub>S. CO<sub>2</sub> se također može iskoristiti i za procjenu učinkovitosti ventilacijskog sustava. Za razliku od CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> i H<sub>2</sub>S već u niskim koncentracijama mogu biti štetni (NH<sub>3</sub> od 30 do 40 ppm). Budući da se koncentracija plinova u staji konstanto mijenja, potrebno je obaviti kontinuirana mjerenja, u trajanju minimalno od sedam dana. Takvim mjerenjem dobivamo realniju sliku o stvarnoj koncentracije plinova u staji.

**Tablica 2.** Granične vrijednosti za štetne plinove u staji

Izvor podataka	CO <sub>2</sub> (ppm)	NH <sub>3</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)
Bundesamt für Veterinärwesen (2003.)	3000	20	5
Scientific Veterinary Committee (1997.)	3000	10	0,5 (kratkotrajno tijekom izno- vanja 5 ppm)

## Zaključak

Kako bi u suvremenoj govedarskoj proizvodnji imali što bolje proizvodne rezultate, moramo osigurati optimalne uvjete za životinje. Ključnu ulogu u tome igra staja i mikroklimatski uvjeti koji u njoj vladaju. Krave s visokom proizvodnjom mlijeka, imaju i povećanu proizvodnju tjelesne temperature zbog čega pri visokim temperaturama okoline često pate od toplotnog stresa. Za vrijeme visokih temperatura u stajama otvorenog tipa prirodna ventilacija, nije dovoljna za potpuno hlađenje krava. Kako bi osigurali dobrobit životinja, a samim time i pozitivno utjecali na povećanje proizvodnje, potrebno je poduzeti odgovarajuće mjere koje pripomažu kravama pri termoregulaciji. To se postiže postavljanjem ventilatora i prskalice za rashlađivanje krava pomoću vode, ventilatori povećavaju brzinu izmjene zraka u staji, što se odražava i na smanjenje koncentracije štetnih plinova u staji.

## Literatura

- Bockisch, F.J., Jungbluth, T., Rudovsky, A. (1999): Technische Indikatoren für die Beurteilung einer tiergerechten Haltung von Rindern, Schweinen und Legehennen. Züchtungskunde 71 (1): 38-63.
- Brouček, J. (1997): The effect of high temperatures on cattle. Agriculture 43: 522-542.
- Brunsch, R., Kaufmann, O., Lüpfer, T. (1996): Rinderhaltung in Lauf-ställen, Ulmer Verlag Stuttgart: 19.
- Bundesamt für Veterinärwesen (2003): Richtlinien für die Haltung von Rindvieh, Richtlinie 800.106.02 (4): 18.
- Heidenreich, T. (2009): Luftführung und energietechnische Aspekte zur Verringerung von Hitze-stress in Rinderstallanlagen. Bautagung, Raumberg-Gumpenstein
- Heidenreich, T., Büscher, W., Cielejewski, H. (2004): Vermeidung von Wärmebelastungen bei Milchkühen. DLG Merkblatt 336.
- Hemsworth, P.H., Barnett, J.L., Beveridge, L., Matthews, L.R. (1995): The welfare of extensively managed dairy cattle: A review. Applied Animal Behaviour Science 42: 161-182.
- Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., Scalia, D., Nardone, A., (2002): Moderate Summer heat stress does not modify immunological parameters of Holstein dairy cows. International Journal of Biometeorology 46: 33-37.
- LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2012): Licht und Lichtprogramme in der Rinderhaltung, 1: 14;1:18.

- Mačuhova, J., Enders, S., Preis, R., Gutermann, S., Freiberger, M., Haidn, B. (2008): Untersuchungen zur Optimierung des Stallklimas in Außenklimaställen für Milchvieh, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 8: 19.
- Nauheimer, H. i Weniger, J.H (1986): Auswirkungen einer Temperaturbelastung von Milchkühen. Züchtungskunde 60: 388- 397.
- Praktische Tierhygiene (2010): Material zum Kurs, 7. Studiensemester WS 2009/2010. Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen im Zentrum für Veterinary Public Health der Veterinärmedizinischen Fakultät Universität Leipzig.
- Scientific Veterinary Committee (1997): The welfare of intensively kept pigs, 142.
- Wassmuth, R., Wallbaum, F., Langholz, H.-J. (1999): Outdoor wintering of suckler cows in low mountain ranges. Livestock Production Science 61: 193-200.

## Abstract

### Importance of microclimate in barn in modern cattle production

Each factor is important in modern cattle production, particularly microclimate that has a major impact on production and animal welfare. The factor of microclimate have great importance for high producing cows, because if not existed an optimum in microclimate conditions are occurs decline in milk production. The optimal temperature for dairy cows is from 4 to 16°C, relative humidity from 60 to 80%. The highest cooling effect is achieving with air speed of 2.5 m/s. The minimum intensity of illumination should be 80 lux in lasting over 10 hours. The limit values for harmful gases in barn is for carbon dioxide 3000 ppm, 20 ppm for ammonia and 5 ppm for hydrogen sulphide. With proper construction of the barn, the setting of fans and sprinkles of water, is trying to provide an optimum microclimates conditions. If we want to achieve positive results in modern cattle production, barn microclimate is an unavoidable factor.

**Key words:** microclimate, barn, cattle, production

Stručni rad / Expert paper

## Utjecaj zelene mase na mliječnost krava

Gašić Marina

*Hrvatska, Hrvatski zavod za zapošljavanje, Čepinska 148, 31403, Beketinci,  
(vrtni.centar.fontana86@gmail.com)*

### Sažetak

Kako bi došla do izražaja ekonomičnost proizvodnje mlijeka veoma je bitno iskoristiti genetski potencijal krava u kombinaciji sa kvalitetnom hranom, odličnom njegom, kao i sa pravilnom mužnjom. Cilj istraživanja bio je ispitati proizvodnost krme i utjecaj hranidbe svježom zelenom masom na mliječnost muznih krava. Svježa zelena masa silažnog kukuruza, stočnog graška, sudanske trave, sirka i slično, imaju usku poveznicu i utjecaj na povećanje mliječnosti krava. Istraživanje je provedeno na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Gašić gdje se takvim načinom hranidbe razina mlijeka u periodu od 35 dana povećala sa 18,2 na 20,1 litara mlijeka po kravi dnevno. Usjevi su sijani na crnici, te su postignuti prinosi od 18 do 70 t/ha ovisno o usjevu. Ove brojke prinosa se ne odnose samo na sirak koji je analiziran, nego na kukuruznu silažu, sjenažu i stočni grašak koji se koriste kao konzervirana hrana na gospodarstvu. Tijekom 2012. godine nije bilo mnogo kišnih dana, te je stoga suša dala svoj danak ratarskim kulturama u vidu smanjenog prinosa i preuranjenog siliranja.

**Ključne riječi:** zelena masa, silaža, grašak, sirak, mliječnost krava

### Uvod

Krmiva predstavljaju različite proizvode životinjskog, biljnog i mineralnog porijekla, a u hranidbi domaćih životinja osiguravaju energiju, minerale, bjelančevine, te biološko djelotvorne tvari.

Tijekom ljetnih mjeseci najčešće se upotrebljava različita zelena voluminozna krmiva, u svježem stanju, dok se za zimsko razdoblje takva hrana konzervira u predviđenim i adekvatnim prostorima. Svježa zelena masa može biti različita, recimo, zelena travnata masa, zatim zelena lucerna, silažni kukuruz, zeleni suncokret, stočni grašak, sirak, grahorica, smjese žitarica i leguminoza, uljana repica, stočni kupus i druge biljke.

Zelena voluminozna krmiva su izuzetno važna (u svježem stanju) zbog bogatstva klorofila, zatim vode (oko 80%), ali male količine suhe tvari (oko 20%). Zeleno krmno bilje je odlično za siliranje. Stočni grašak sadrži dosta bjelančevina, daje veliki prinos i odličan je za stočnu hranu, posebice ako se miješa sa žitaricama. Takva kombinacija daje energetska vrijednost 6,23 MJ NEL/kg. Ovo krmivo se daje samo do faze cvjetanja, jer se kasnije povećava sadržaj sirovih

vlakana (32-60 g/kg), a zeleni dijelovi mogu sadržavati alkalioide što loše utječe na mliječnost i kvalitetu mlijeka.

Siliranjem se biljnoj masi zadržava prirodni oblik i hranjiva vrijednost. Kako bi se ostvarili optimalni uvjeti u silaži se izaziva razmnožavanje bakterija mliječno-kiselog vrenja koji stvaraju mliječnu kiselinu (koja je konzervans), koristeći vodotopive ugljikohidrate. Gledano brojka, u Hrvatskoj se tek 12% hrane koristi u siliranom obliku, što je poražavajuće jer Europa takvu vrst hrane koristi u rasponu do čak 95%. Siliranje je vrlo značajno zbog toga što postoji mogućnost proizvodnje velikih količina kvalitetne jeftine krme, manji su gubitci u odnosu na sušenje, hranjiva vrijednost može se čuvati dugi niz godina, a istovremeno se može konzervirati više biljnih vrsta. Silaža predstavlja ukusno krmivo sa odličnim djelovanjem na probavu stoke.

Kako bi se započelo s procesom siliranja potreban je rad određenih mikroorganizama, iako silaža na sebi već ima različitu mikrofloru. Poželjnu mikrofloru čine mliječno-kisele bakterije, dok su bakterije octenog i propionskog vrenja zastupljene u manjoj mjeri. Bakterije maslačnog vrenja, proteliolitičke bakterije, te plijesni i kvasci nisu nikako poželjni, ali su nažalost nezaobilazni.

Osim silaže postoji i travna silaža odnosno sjenaža koja se dobiva siliranjem svježe zelenih provenulih trava, djetelinsko travnih smjesa pri vlažnosti od 40 do 60%. Sjenaža je izuzetno dobra zbog malih gubitaka tijekom konzerviranja, zatim zadržava gotovo izvornu hranjivu vrijednost zelenog krmiva, a zbog pravilnijeg odnosa vode i suhe tvari sjenaža ima bolju ješnost od sijena i silaže, te bolju probavljivost sirovih bjelančevina u odnosu na livadno sijeno.

Sudanska trava se također može koristiti u ishrani domaćih životinja kao svježa zelena krma ispašom ili košnjom, te kao silaža. Navedeni usjev u Republici Hrvatskoj još uvijek nije prepoznat, iako odlično podnosi sušu, ima znatan prinos (čak i do 80 t/ha), a može se uzgajati kao glavni, naknadni i postrni usjev.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na černozeu istočne Slavonije, na mliječno-govedarskoj farmi Obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva "Gašić", u Beketincima. Na površini od 20 ha nakon žetve ječma obavljeno je podrivanje na 40 cm dubine. Zatim je obavljena predstjetvena pripreme tla i sjetva. Sirak je posijan kao naknadni usjev krajem lipnja s dubinom sjetve od 3 cm. Norma sjetve je iznosila 30 kg/ha sjemena koje je zasijano na međuredni razmak od 70 cm, a razmak između biljaka 5-7 cm.

Tablica 1. Prinos zelene mase sirka

Datum košnje	Dana od sjetve	Prinos zelene mase (t/ha)
30.07.2012.	35	18,56
02.09.2012.	69	26,73
03.09.2012.	70	26,78
02.10.2012.	99	11,46

Nakon mjesec dana (krajem srpnja) košnja se obavljala svakodnevno slijedećih deset dana i takva svježa zelena hrana davala mliječnim kravama, te se pratila razina mlijeka pri svakoj mužnji (unutar tih deset dana). Također se svakodnevno kravama davala svježe pokošena zelena masa kako bi se namirio dnevni obrok. Krajem kolovoza ostatak zelene mase je iskorišten za silažu sa ostalim silažnim usjevima. Stado se sastoji od Holstein fresian pasmine. U istraživanje

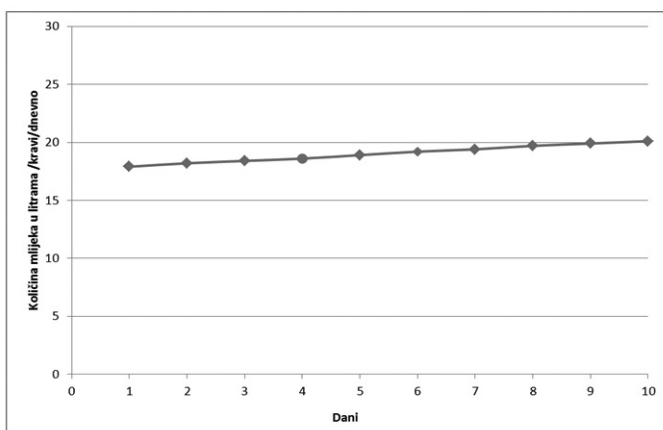
je uključeno pedeset grla koja nisu posebno odvajana (ovdje se misli na goveda koja se nalaze u razdoblju uvoda u mliječnost kao i goveda u punoj laktaciji). Siliranje silaže obavlja se šestorednim silokombajom „Class Jaguar 860“.

Osim sirka, na površini od 10 hektara posijan je kukuruz za zelenu krmu kao postrni usjev u redovima na razmak od 30-50 cm. Razmak redova je bio 50 cm, kako bi se mogla obavljati međuredna kultivacija. Sjetvena norma je iznosila 60 kg/ha. Kukuruz za zelenu krmu kosio se kada je dostigao visinu od jednoga metra, odnosno na početku metličanja. Zeleni kukuruz je vrlo kvalitetna hrana za mliječne krave jer sadrži dosta šećera, ali isto tako malo bjelančevina (na 1 kg oko 4 g).

## Rezultati i rasprava

Sirak sa svojom kasnom sjetvom je ipak „dao“ brz porast i dovoljnu količinu zelene mase. Nakon malo više od mjesec dana postignut je prinos od 18,56 t/ha. Prije početka metličanja izmjerena je koncentracija suhe tvari u zelenoj masi sirka, a iznosila je 28%. Prinos zelene mase za silažu bio je 26,73 t/ha, odnosno 7,48 t/ha suhe tvari. Prinos je bio nizak, ali zadovoljavajući s obzirom na kasnu sjetvu.

Početak svakoga ljeta mliječne krave smanje količinu proizvodnje mlijeka, jer zbog visokih temperatura goveda unose manju količinu hrane uz istovremenu znatnu količinu vode, a dosta energije potroše na ubrzano disanje, isparavanje i drugo. Od dana kada se počela uvoditi svježja zelena masa u dnevni obrok, zabilježen je blagi, ali kontinuirani porast mliječnosti. Prije uvođenja zelene mase prosječna mliječnost je iznosila 18,2 litara mlijeka po kravi dnevno, dok je nakon deset dana hranidbe svježom zelenom masom mliječnost porasla na 20,1 litara mlijeka po kravi dnevno (Grafikon 1.).



**Grafikon 1.** Utjecaj zelene mase na mliječnost krava

Također, kada se izbacila svježja zelena masa iz osnovnoga obroka, došlo je do naglog smanjenja mliječnosti sa 20,1 litara po kravi dnevno na 17,7 litara po kravi dnevno. Iz navedenog proizlazi kako svježja zelena masa pozitivno utječe na povećanje mliječnosti krava. Također biljna masa ima znatno nižu pH vrijednosti u odnosu na konzerviranu, stoga je i probava kod goveda znatno bolja.

## Zaključak

Sjetvom ovih kultura u relativno kasnom roku sjetve, ostvareni su povoljni prinosi zelene mase, koja je korištena za hranidbu mliječnih krava, kao svježa zelena masa, ali također i u obliku silaže.

Nakon uvođenja u hranidbu svježe zelene mase, došlo je do porasta mliječnosti sa 18,2 litara mlijeka po kravi dnevno na 20,1 litara mlijeka po kravi dnevno. Međutim, kada se zelena masa izbacila iz procesa hranidbe, dolazi do pada mliječnosti na 17,7 litara mlijeka po kravi dnevno.

Zelena krmna masa se pokazala kao vrlo dobar dodatak prehrani u ishrani goveda.

Prinosi zelene krmne mase su bili zadovoljavajući, iako se radilo o naknadnom usjevu. Međutim, ovakva se krma ipak pokazala boljom kao konzervirana u obliku silaže.

## Literatura

- Domaćinović, M., (2006): Hranidba domaćih životinja, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.
- Uremović, Z., Uremović, M., Pavić, V., Mioč, B., Mužić, S., Janječić, Z., (2002): Stočarstvo, Agronomski fakultet Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Zvekić, D., Popović, J., (2005): Hranidba stoke na obiteljskom gospodarstvu, Neron d.o.o., Bjelovar.

## Abstract

### Influence of green mass on cow milk production

In order to reveal cost-effectiveness of milk production it's very important to use the genetic potential of the cow, combined with quality food, excellent care, and proper milking. The aim of this study was to examine the forage productivity and impact of fresh green mass nutrition on the milk production of dairy cows. Fresh green mass of silage maize, pea, Sudan grass, sorghum, etc., have a close link and the impact of the increase in milk production of cows. The study was conducted on the family farm Gašić where with that kind of feeding level of milk during this period increased from 18.2 to 20.1 litres per cow per day. Crops were sown on humus soil type, and have achieved yields of 18-70 t / ha depending on the crop. These yield figures not only apply to sorghum that has been analysed, but the corn silage, haylage and field peas used as canned food on the farm. During the year 2012 there weren't many rainy days, and therefore drought gave its toll on field crops in the form of reduced yield and premature silage.

**Keywords:** green mass, silage, peas, sorghum, milk production



Stručni rad / Expert paper

## Sustavi držanja kokoši nesilica u Republici Hrvatskoj

Šapina Željka<sup>1</sup>, Šimić Ranka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ministarstvo poljoprivrede, Uprava veterinarstva, Sektor veterinarske inspekcije, Veterinarski ured Osijek, Trg Lava Mirskog 3, 31000 Osijek (sapina.zeljka@gmail.com)

<sup>2</sup>Ministarstvo poljoprivrede, Uprava veterinarstva, Sektor zaštite zdravlja životinja, Planinska 2/a 10000 Zagreb

### Sažetak

Posjednik životinja mora osigurati da prostor, sloboda kretanja, konfiguracija tla, konstrukcija zgrada i nastambi u kojima se životinje drže, mikroklimatski uvjeti, njega i hrana, kao i mogućnost međusobnog kontakta, uzimajući u obzir vrstu, dob i stupanj razvoja, mogućnost prilagodbe i udomaćenosti životinja, odgovara njihovim fiziološkim i etološkim potrebama. Zakonodavnu osnovu za zaštitu kokoši nesilica čini Zakon o zaštiti životinja (NN 135/06) i na osnovu njega doneseni podzakonski propisi kojima je preuzeto zakonodavstvo Europske unije. U državama članicama je držanje kokoši nesilica u neobogaćenim kavezima zabranjeno s datumom 01. siječnja 2012. godine. Zakonodavstvom Republike Hrvatske određeno je da naši peradari kojima je proizvodni ciklus započeo prije pristupanja Republike Hrvatske Europskoj uniji, mogu kokoši nesilice držati u neobogaćenim kavezima najdulje 12 mjeseci nakon pristupanja Republike Hrvatske Europskoj uniji, u svrhu završetka proizvodnog ciklusa. Sustavi držanja, koji će se moći primjenjivati su obogaćeni kavezi, alternativni sustavi držanja.

**Ključne riječi:** zaštita kokoši nesilica, neobogaćeni kavezi, obogaćeni kavezi, alternativni sustav držanja

### Uvod

Ministarstvo poljoprivrede, Uprava veterinarstva poduzela je brojne mjere za pripremu peradarskog sektora vezano za predstojeće promjene koje zahtijevaju usklađivanje njihova rada s predmetnim zakonodavstvom što za krajnji cilj ima u što većoj mjeri održivosti i konkurentnosti hrvatskih proizvođača/farmera na tržištu Europske unije.

Zakonodavnu osnovu u Republici Hrvatskoj kojom je uređeno područje zaštite kokoši nesilica čine: Zakon o zaštiti životinja („Narodne novine”, broj 135/06), Pravilnik o zaštiti životinja koje se uzgajaju u svrhu proizvodnje („Narodne novine”, broj 44/10) kojim je preuzeta Direktiva 1998/58, Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica („Narodne novine”, broj 77/10 i 99/10, 51/11) kojim je preuzeta Direktiva 1999/74, Pravilnik o registraciji gospodarstava na kojima se drže kokoši nesilice („Narodne novine”, broj 113/10) kojim je preuzeta Direktiva 2002/4, Pravilnik o izmjeni i dopuni Pravilnika o registraciji gospodarstava na kojima

se drže kokoši nesilice („Narodne novine”, broj 5/13) Pravilnik o postupku prikupljanja podataka tijekom inspekcija na farmama („Narodne novine”, broj 5/13) u kojim je preuzeta Odluka 2006/778.

Ovdje ćemo prikazati sustave držanja kokoši nesilica koji su u skladu sa zakonskim odredbama.

### 1. Sustavi držanja u neobogaćenim kavezima

Svakoj kokoši nesilici mora biti na raspolaganju: najmanje 550 cm<sup>2</sup> podne površine kaveza, mjereno u vodoravnoj ravnini, hranilicu dužine najmanje 10 cm, pojilicu u obliku žlijeba dužine 10 cm ili najmanje dvije kapljične pojilice ili šalice za napajanje u svakom kavezu.

Neobogaćeni kavezni moraju imati: najmanje 40 cm visine na najmanje 65% površine kaveza i ne manje od 35 cm na bilo kojoj točki, podove oblikovane tako da podupiru prema naprijed okrenute prste na obje noge, nagib poda ne veći od 14% (8°), odgovarajući materijal za trošenje kandži.



Slika 1. „Neobogaćeni kavez“ (Izvor: [www.worldpoultry.net](http://www.worldpoultry.net))

### 2. Alternativni sustavi uzgoja (slobodni sustav, stajski sustav)

Alternativni sustavi moraju biti opremljeni tako da se kokošima nesilicama osigura: najmanje 10 cm prostora za hranjenje po jednoj kokoši kod ravnih hranilica, ili najmanje 4 cm prostora za hranjenje po jednoj kokoši kod okruglih hranilica; najmanje 2,5 cm prostora za piće po jednoj kokoši kod ravnih pojilica, ili najmanje 1 cm prostora za piće po jednoj kokoši kod okruglih pojilica. Kod napajanja kapljičnim pojilicama ili šalicama za napajanje mora biti najmanje jedna pojilica ili šalica za napajanje na 10 kokoši. Ako su mjesta za napajanje opskrbljena fiksno postavljenim pojilicama, tada se u dometu svake kokoši moraju nalaziti barem po dvije šalice za napajanje ili dvije kapljične pojilice. Najmanje jedno gnijezdo na sedam kokoši. Ako se koriste zajednička gnijezda, mora biti osigurano najmanje 1 m<sup>2</sup> površine gnijezda za najviše 120 kokoši. Najmanje 15 cm dužine odgovarajuće prečke (bez oštih rubova) po jednoj kokoši. Prečke ne smiju biti postavljene iznad stjelje, a vodoravna udaljenost među pojedinim prečkama mora iznositi najmanje 30 cm dok između prečki i zida mora iznositi najmanje 20 cm. Najmanje 250 cm<sup>2</sup> površine sa stjeljom po kokoši, pri čemu stjelja mora pokrivati najmanje jednu trećinu podne površine. Podovi moraju biti oblikovani tako da na odgovarajući način podupiru svaki prema naprijed okrenuti prst svake noge.

2.1. Kod sustava uzgoja pri kojem se kokoši nesilice mogu slobodno kretati među pojedinačnim etažama moraju biti ispunjeni slijedeći uvjeti: ne smije biti više od četiri etaže; visina među pojedinim etažama mora biti najmanje 45 cm; pojilice i hranilice moraju biti raspoređene tako

da su jednako dostupne svim kokošima; etaže moraju biti uređene tako da se spriječi padanje fecesa na donje etaže.

2.2. Kod sustava uzgoja pri kojem kokoši nesilice imaju uređen ispust: mora biti osigurano više otvora za neposredan izlazak u ispust, visokih najmanje 35 cm i širokih najmanje 40 cm te razmještenih po cijeloj dužini objekta. U svakom slučaju na skupinu od 1.000 kokoši zajednički otvor mora iznositi najmanje 2 m. Ispusti moraju imati: površinu primjerenu gustoći naseljenosti i prirodi terena da bi se spriječilo bilo kakvo zagađenje; sklonište od nepovoljnih vremenskih uvjeta i grabežljivaca, te ako je potrebno, odgovarajuće pojilice duž ispusta. Gustoća naseljenosti ne smije biti veća od devet kokoši nesilica po m<sup>2</sup> korisne površine.



Slika 2a, 2b. „Aviarij“ (Izvor: [www.zootechnicainternational.com](http://www.zootechnicainternational.com))

### 3. Sustav uzgoja u obogaćenim kavezima

Svi obogaćeni kavezi moraju ispunjavati najmanje sljedeće uvjete: kokoši nesilice moraju imati najmanje 750 cm<sup>2</sup> površine kaveza po kokoši, od čega 600 cm<sup>2</sup> korisne površine. Visina kaveza, osim visine nad korisnom površinom, mora iznositi najmanje 20 cm na svakoj točki, a ukupna površina ni kod jednog kaveza ne smije biti manja od 2.000 cm<sup>2</sup>; gnijezdo; stelju koja omogućava kljucanje i čeprkanje; odgovarajuće prečke, dužine najmanje 15 cm po jednoj kokoši; imati hranilicu dužine najmanje 12 cm po jednoj kokoši, koja se može koristiti bez ograničenja; imati sustav za napajanje, dostatan broju kokoši. Ako se koriste kapljične pojilice ili šalice za napajanje najmanje dvije moraju biti dostupne svakoj kokoši. U svrhu lakše kontrole, naseljavanja ili vađenja kokoši, prolaz među pojedinim redovima kaveza mora biti širok najmanje 90 cm, a udaljenost od poda objekta do prvog reda kaveza mora iznositi najmanje 35 cm; biti opremljeni odgovarajućim materijalom za trošenje kandži.

Obveze posjednika su da posjednik mora osigurati pregled kokoši najmanje jednom dnevno. Razina buke mora biti svedena na najmanju moguću mjeru, a osobito treba izbjegavati stalnu i iznenadnu buku. Ventilatori, oprema za hranjenje i druga oprema mora biti tako konstruirana, postavljena, održavana te se s njom rukuje na način da proizvodi najmanju moguću buku. Svi objekti moraju imati dovoljnu količinu svjetla koja kokošima omogućuje da vide jedna drugu i da budu jasno vidljive, te da mogu percipirati svoju okolinu i pokazivati uobičajeni stupanj aktivnosti. Ako se raspolože prirodnim osvjetljenjem, otvori za svjetlo moraju biti izgrađeni tako da se svjetlost jednakomjerno raspodijeli u prostoru u kojem su kokoši smještene. U prvim danima nakon naseljavanja režim osvjetljenja mora biti takav da spriječi zdravstvene smetnje i smetnje ponašanja. U skladu s tim, mora se pratiti 24-satni ritam osvjetljenja koji uključuje

primjereno neprekinuto razdoblje mraka u trajanju, ovisno o indikacijama, oko osam sati tako da se kokoši mogu odmoriti i izbjeći probleme vezane za imunodepresiju ili očne anomalije. Zamračenje se mora provoditi postupno tako da se kokoši mogu smjestiti bez nemira ili ozljeđivanja. Dijelovi objekata, opreme i instrumenata koji dolaze u dodir s kokošima moraju biti redovno detaljno čišćeni i dezinficirani, a osobito svaki puta prilikom pražnjenja objekta i prije ponovnog naseljavanja. Tijekom boravka kokoši u objektu, sve površine i sva oprema mora biti održavana primjereno čistom. Feces se mora redovno odstranjivati, a uginule kokoši treba uklanjati svaki dan. Kavezi moraju biti takvi da kokoši ne mogu iz njih pobjeći. Kod kaveza s dvije ili više etaža mora biti osigurana oprema ili poduzete prikladne mjere da se osigura nesmetana kontrola svih etaža kaveza kao i mogućnost uklanjanja kokoši iz njih. Vrata kaveza moraju biti takvog oblika i veličine da se iz kaveza može izvaditi ili u njega staviti odrasla kokoš, a da joj se tim postupkom ne prouzroče nepotrebne patnje ili ozljede. Ne dovodeći u pitanje odredbu točke 19. Dodatka Pravilnika o zaštiti životinja koje se uzgajaju u svrhu proizvodnje 2, zabranjeno je postupanje s kokošima koje bi im uzrokovalo nepotrebne ozljede. Kako bi se spriječilo kljućanje perja i kanibalizam dopušteno je skraćivanje kljunova, ali pod uvjetom da to izvede osposobljena osoba i to samo na pilićima mlađim od 10 dana koji su namijenjeni za proizvodnju jaja.



Slika 3. „Obogaćeni kavezi“ (Izvor: [www.humanesociety.org](http://www.humanesociety.org))

### Ekološka proizvodnja – kokoši nesilice

Opće odredbe koje se moraju primjenjivati kod ekološke proizvodnje životinjskih proizvoda sastavni je dio ukupne poljoprivredne proizvodnje u kojoj se osigurava sklad proizvodnih sustava u poljoprivredi. Uzgajati i prirodno iskorištavati treba zdrave, prirodno otporne, čovjeku korisne životinje koje su prilagođene uvjetima uzgojnog područja. Uzgoj i iskorištavanje treba se temeljiti na što je moguće više prirodnim zakonitostima i držanju svake životinjske vrste u za nju što prirodnijem okolišu, uz osiguranje etoloških uvjeta. Hranidba, držanje i iskorištavanje treba biti umjereno i u razumnoj mjeri. Ako se životinjski proizvod želi staviti na tržište kao ekološki, životinje se moraju držati prema odredbama zakonodavca za uvjete kojima moraju odgovarati ekološki proizvodi. Sve životinje moraju biti hranjene hranom najvećim dijelom proizvedenoj na toj proizvodnoj jedinici (najmanje 70% suhe tvari dnevnog obroka).

Kada se prvi put uspostavlja proizvodno jato u uvjetima ekološke proizvodnje, a nema dostatan broj životinja koje udovoljavaju uvjetima za ekološku proizvodnju zakonodavac je predvidio

da se mogu uključiti i životinje koja potječu iz konvencionalnih poljoprivrednih gospodarstava pod uvjetima da pilenke za proizvodnju jaja ne smiju biti starije od 18 tjedana.

Ovaj način popune jata mora odobriti nadzorna stanica. Zootehnički zahvati na životinjama, rezanje kljunova na farmi se ne smije provoditi sustavno. Da bi se spriječili poremećaji u ponašanju (kanibalizam), životinjama se mora osigurati stalna aktivnost, odnosno, etološki uvjeti za izražavanje prirodnog ponašanja svojstvenog njihovoj vrsti. Ako se životinje drže u grupi, veličina grupe ovisi o dobi i njihovu ponašanju glede vrste i pasmine. Životinje moraju imati nesmetan pristup hrani i vodi. Izolacijom, grijanjem i ventilacijom u objektu za smještaj životinja mora se osigurati da strujanje zraka, količina prašine, temperatura, relativna vlažnost zraka i zasićenost plinovima budu takvi da ne štete životinjama. Objekti za držanje životinja moraju imati mogućnost prirodnog provjetravanja i osvjtljenja. Na otvorenim prirodnim površinama na kojima borave životinje moraju se osigurati prostori za njihovu zaštitu u slučaju oborina, vjetrova, sunca ili visokih temperatura, uvažavajući lokalne vremenske uvjete i svojstva pasmine. Životinjama se mora omogućiti dovoljno prostora za slobodno stajanje, lijevanje, okretanje i prirodno mijenjanje položaja tijela. Pri držanju u zatvorenim objektima ili na otvorenim površinama potrebno je osigurati sljedeće najmanje površine po grlu kokoši nesilice, broj kljunova po m<sup>2</sup> u objektu iznosi 6 kokoši nesilica, gnijezdo 8 kokoši nesilica po gnijezdu, vanjska površina (m<sup>2</sup> površine po kljunu) 4 kokoši nesilice.

Pri planiranju broja peradi na proizvodnoj jedinici moraju se uzeti u obzir i sljedeći čimbenici: peradarnik ne smije imati više od 3000 nesilica. Peradi se mora omogućiti izlaz na otvorene površine kada god to vremenski uvjeti dopuštaju, a kad god je moguće, mora im se omogućiti izlaz u trajanju od najmanje jedne trećine njihova života. Otvorene površine moraju većim dijelom biti prekrivene vegetacijom, a perad mora imati nesmetan pristup hranilicama i pojičicama. Sve liječene životinje na proizvodnoj jedinici u ekološkoj proizvodnji moraju biti obilježene i zavedene u posebnu knjigu za vođenje evidencije veterinarskih zahvata. Preventivna uporaba lijekova ograničena je za cijepljenje ili ako je takav tretman potreban radi osiguranja dobrobiti životinje.

### **Prednosti i nedostaci pojedinih sustava držanja kokoši nesilica, stanje u Republici Hrvatskoj**

Kokoši iz slobodnog, u odnosu na one iz kaveznog sustava držanja, nesle su manji broj jaja (266:295), kokoši iz slobodnoga uzgoja više su dnevno konzumirale hrane (129 g : 115 g), kokoši iz slobodnog uzgoja trošile su više hrane za kg jajčane mase (2,83 kg : 2,35 kg) kokoši iz slobodnog uzgoja imale su veću smrtnost (6,80% : 5,50%), kokoši iz slobodnog uzgoja imale su manju tjelesnu masu na kraju proizvodnje (1,95 kg : 2,10 kg).

Pokazatelji na jajima kokoši iz slobodnog u odnosu na ona iz kaveznog sustava držanja bila su značajno ( $P < 0,01$ ) veće mase (62,40 g : 60,50 g), - imala su deblju ljusku (0,36 mm : 0,34 mm), intenzivniju boju žumanjka (12,00 : 10,00 Roche). S obzirom na nešto nižu proizvodnost i veću smrtnost kokoši, veći utrošak hrane za kg jajčane mase, ali i bolju kvalitetu jaja, rentabilnost proizvodnje jaja u slobodnom sustavu zavisit će, u najvećoj mjeri, o tržišnom vrednovanju proizvodnje (Senčić i Butko, 2006.).

**Tablica 1.** Upisnik farmi kokoši nesilica u Republici Hrvatskoj, ožujak 2013. godine  
(Izvor:Ministarstvo poljoprivrede, Uprava veterinarstva [www.mps.hr](http://www.mps.hr))

Sustavi držanja kokoši nesilica	Broj farmi	Broj nesilica
ukupno	140	2394652
Obogaćeni kavezi	5	487914
Neobogaćeni kavezi	115	1621416
Obogaćeni i neobogaćeni kavezi	3	144128
Slobodni sustav	7	14200
Stajski sustav	7	118894
neobogaćeni kavezi i slobodni sustav	2	4900
Neobogaćeni kavezi i stajski sustav	1	3200

## Zaključak

Usklađenost peradarskog sektora sa propisanim uvjetima, kojima Republika Hrvatska kao članica Europske unije mora udovoljiti još uvijek nije postignuta. Smijemo primijetiti da je ekološka proizvodnja kokoši nesilica nepravedno zapostavljena. Peradari moraju sami odlučiti o sustavima držanja kokoši nesilica koji su u skladu sa zakonskim odredbama a u kojima namjeravaju nastaviti proizvodnju radi konkurentnosti na tržištu Europske unije. Iz predmetnog rada vidljivi su sustavi držanja kokoši nesilica na koje mogu preći ukoliko žele nastaviti proizvodnju. Na tom putu imaju svesrdnu podršku stručnjaka ministarstva koje ih je uvijek podržavalo a to će činiti i u buduću

## Literatura

- Zakon o zaštiti životinja („Narodne novine”, broj 135/06).
- Pravilnik o zaštiti životinja koje se uzgajaju u svrhu proizvodnje („Narodne novine”, broj 44/10).
- Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu kokoši nesilica („Narodne novine”, broj 77/10 i 99/10, 51/11).
- Pravilnik o registraciji gospodarstava na kojima se drže kokoši nesilice („Narodne novine”, broj 113/10).
- Pravilnik o postupku prikupljanja podataka tijekom inspekcija na farmama („Narodne novine”, broj 5/13).
- Zakon o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda („Narodne novine“ 139/10).
- Pravilnik o ekološkoj proizvodnji bilja i životinja („Narodne novine“ 1 /13).
- Senčić Đ., Butko D. (2006): Proizvodnost nesilica i kvaliteta kokošnjih jaja iz slobodnog i kaveznog sustava držanja. Poljoprivreda, vol.12, N 2., str.48-51.
- Upisnik farmi kokoši nesilica u Republici Hrvatskoj ožujak 2013, Ministarstvo poljoprivrede ([www.mps.hr](http://www.mps.hr)).
- [www.mps.hr](http://www.mps.hr)
- [www.hpa.hr](http://www.hpa.hr)
- [www.wourldpoultry.net](http://www.wourldpoultry.net)
- [www.zootechnicainternational.com](http://www.zootechnicainternational.com)

**Abstract****Systems for keeping egg-laying hens in the Republic of Croatia**

The owner of the animals must make sure that the space, freedom of movement, ground configuration, construction of buildings and structures where the animals are kept, micro-climate conditions, care and food, as well as the possibility of interaction, considering the species, age and development level, adaptability and domestication, all be suitable to their physiological and ethological needs. Legislative framework for poultry farming, that is, the minimal standards for the protection of egg-laying hens, was harmonized with the Directive 1999/74/EZ which determines minimal standards for the protection of egg-laying hens, proscribes the ban on keeping egg-laying hens in non-furnished cages from January 1<sup>st</sup>, 2012 in all Member States, the Republic of Croatia has negotiated an extension of that deadline by allowing keeping egg-laying hens in cages which do not comply with Article 6 of the Standards for Protection of Egg-laying Hens (non-furnished cages) until the day the Republic of Croatia joins the European Union, and no longer than 12 months after the Republic of Croatia joins the European Union, in order to complete the production cycle. Poultry farmers can accept other systems of keeping, furnished cages, alternative keeping systems.

**Key words:** protection of egg-laying hens, non-furnished cages, furnished cages, alternative keeping system

## Proizvodni rezultati nazimica i krmača pasmina landras i jorkšir na nukleus farmi s visokim biosigurnosnim mjerama

Lukač Dragomir<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>1</sup>, Stupar Milanko<sup>1</sup>,  
Krnjaić Jovanka<sup>2</sup>, Stoisavljević Aleksandar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija, (dragomir.lukac@stocarstvo.edu.rs)

<sup>2</sup>Napredak AD, Golubinački put bb, 22300 Stara Pazova, Srbija

<sup>3</sup>PTK Panonija, Trg Lenjina 1, 24330 Panonija, Srbija

### Sažetak

Uz primjenu visokih biosigurnosnih mjera, na farmi, praćeni su proizvodni rezultati visoko plodnih pasmina svinja, 688 krmača pasmine landras i 770 krmača pasmine jorkšir, u cilju dokazivanja učinkovitosti takvog sustava ispoljavanjem maksimalnog genotipa pasmine. Proizvodni rezultati su izraženi kroz veličinu legla pri svakom prasenju i odbiću, te broj mrtvorode- nih prasadi. Kod pasmine landras prosječan broj živorođene prasadi je bio 14,3; mrtvorode- ne 1,1 i odbijene 13,3, u okviru 6 prasenja. Kod pasmine jorkšir prosječan broj živorođenih je bio 13,4; mrtvorode- nih 1,0 a odbijenih 12,8, također u okviru 6 prasenja. Utvrđena je prosječna masa i dob nazimica pri fertilnom pripustu kao značajnih čimbenika koji utječu na fertilitnost i dugovječnost plotkinja. Prosječna dob nazimica pri uvođenju u reprodukciju je oko 240-250 dana sa tjelesnom masom od 140-150 kg. Na temelju svih dobivenih rezultata došli smo do zaključka da korištenje biosigurnosnih mjera na farmama svinja doprinosi u velikoj mjeri da plotkinje izraze svoj maksimalni genotip i povećaju proizvodnju svinja.

**Ključne riječi:** biosigurnost, dob nazimica, težina nazimica, veličina legla, landras, jorkšir

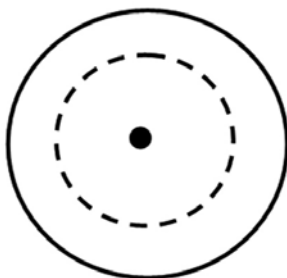
### Uvod

Danas, a u budućnosti još više, postoji potreba da se prehrani sve brojnija populacija ljudi na našem planetu. Optimalni rezultati, na tom polju, podrazumijevaju da se postignu maksimalni prinosi uz minimalne troškove i maksimalnu iskorištenost zemljinog resursa. Navedeni optimum je dosta blizu ako se provedu biosigurnosne mjere u stočarskoj industriji, što pokazuju rezultati brojnih istraživanja, ali i analiza dobre prakse (Boklund i sur. 2003.; Boklund i sur. 2004.). Na ekonomičnost svinjogojске proizvodnje u najvećoj mjeri utječe broj odbijenih prasadi, odnosno isporučenih tovljenika po krmači godišnje, što je rezultat izražavanja maksimalnog genotipa svinja. Povećanjem broja odbijene prasadi u leglu, uz pravilno postavljene



biosigurnosnih mjera na farmama, smanjujemo ukupne troškove po krmači godišnje (Vidović i Šubara, 2011.).

Vanjska sredina obuhvaća zbir pojedinačnih učinaka svih vanjskih čimbenika koji djeluju na životinju tj. razvoj njenog genotipa (Slika 1.).



**Slika 1.** Odnos nasljednosti i vanjske sredine.

Na Slici 1. točka u krugu predstavlja genetsku osnovu svojstva ili životinju. Vanjski krug (puna linija), predstavlja maksimalni mogući razvoj genotipa svojstva tj. životinje ukoliko su uvjeti okoliša optimalni. Međutim, ako optimalni uvjeti nisu ispunjeni, ograničeni uvjeti okoliša limitiraju razvoj genotipa (isprekidana linija). Drugim riječima, kod visoko selekcioniranih plodnih pasmina landrasa i jorkšira, koje su selekcionirane za velika legla (preko 14 živorođene prasadi), neoptimiziranjem uvjeta sredine i ambijenta plotkinje neće izraziti svoj maksimalan genetski potencijal, tj. imati će manji broj živorođene prasadi. Da bi životinja izrazila svoj maksimalan genetski potencijal, vanjski uvjeti su ti koji treba da omoguće da nasljedna osnova životinja dođe do izražaja (Vidović, 2009.). Ovo je neophodno da bi selekcija bila uspješna. Istovremeno uzgajivač je dužan da stvara takve genotipove koji su dobro prilagođeni uvjetima okoliša.

U osnovi svakog svojstva genetsku stranu čini gen ili geni koji determiniraju razvoj svojstva. Zajedničko djelovanje gena i vanjske sredine uvjetuju varijabilnost određenog svojstva:

$$F \text{ (fenotip)} = G \text{ (genotip)} + E \text{ (utjecaj vanjske sredine)}$$

Razlike između pojedinih individua u fenotipskoj vrijednosti su redovite. Ove razlike uvjetovane su genetskim razlikama između datih individua, utjecajem faktora vanjske sredine i interakcijom između njih. Iz toga proizlazi da je fenotipska vrijednost varijabilna i da se sastoji iz komponenata koje se mogu utvrditi analizom varijance.

$$V_F = V_G + V_E + V_{GE}$$

Izvori genetske varijabilnosti odnosno varijance ( $V_G$ ) proizlazi iz genetske konstitucije danog kvantitativnog svojstva.

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

Proizlazi da se genotipska varijanca sastoji od aditivne genetske varijance ( $V_A$ ), varijance uslijed dominantnog ( $V_D$ ) i varijance uslijed epistatičkog djelovanja gena ( $V_I$ ).

Dakle, fenotipska varijabilnost se sastoji od :

$$V_G = V_A + V_D + V_I + V_E + V_{GE}$$

Na našim prostorima se slabo koristi sustav biosigurnosnih mjera u stočarskoj proizvodnji, ali se makar na novijim farmama većih razmjera uglavnom on prakticira. No svatko tko brine za svoju

investiciju i dobrobit životinja treba da ima u vidu ove mjere, bez obzira što postoji mogućnost liječenja i prevencije raznim lijekovima, koja će usput zasigurno ostaviti određenu količinu rezidua u mesu životinja (Kjeldgaard i sur., 2012.). Biosigurnost uopće možemo definirati kao skup mjera koje se sprovode u cilju sprečavanja prodora infekcije izvana, a također i mjera koje se sprovode unutar stada, a koje za funkciju imaju minimalizaciju postojećih infekcija i sprečavanje prenošenja infekcije između različitih kategorija životinja (Vidović i sur., 2011.). Očuvanje potrebne razine zdravstvenog stanja populacije je najvažniji aspekt očuvanja biosigurnosti i uspjeha proizvodnje, kao i dobrobiti svinja (Stanković i sur., 2010.; Vidović i sur., 2011.). Biosigurnosne mjere se dijele na vanjske i unutarnje (Vidović i sur., 2011.). Općenito promatrajući, to su svi zahvati koji za cilj imaju da spriječe ulazak bolesti na farmu (Vidović i sur., 2011.; Stanković i sur., 2010.; Boklund i sur., 2003.; Ramsay, 2003.). Infektivni agensi se najčešće unose fecesom zaraženih jedinki: (*Salmonella*, *Dysenterya*, *E. Colli*, *Lawsonia*), te uzročnik Atrofičnog rinitisa, i zrakom: (*Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*), PRRS, Influenza i dr. Bitni načini kojima se to postiže su: zaštita farmi kontrolom ulaska radnika i sprječavanje ulaska životinja, a naročito štakora, miševa, ptica, muva i dr., kao potencijalnih prenosioca, postojanje sobe za alat i opremu kako bi se izbjegao njihov unos, postojanje više objekata na određenoj udaljenosti za svaku kategoriju svinja, zatim svinje koje napuste objekt ne smiju se vraćati, 4 tjedna se provodi karantena za tek pristigle svinje, transportno sredstvo da bude maksimalno dezinficirano, te da postoji posebno razvijen sustav za odlaganje leševa uginulih svinja. Kod unutarnjih mjera se podrazumijeva procedura ulaska radnika i posjetitelja na farmu, da tok životinja ide uvijek u jednom pravcu, naprijed, a kruženje je jedino dozvoljeno u osnovnom stadu, dezinfekcija sekcije pri promjeni grupe životinja, da se sjeme nerastova, hrana, oprema i alat unose na farmu po posebno urađenim procedurama (Vidović i sur., 2011.). Najbolje je da svaka farma ima svoje mjere i biosigurnosne protokole u prevenciji i kontroli bolesti (Uhlenhoop, 2007.; Hristov i sur., 2007.; Stanković i sur., 2008.; Stanković i sur., 2010.). Cilj ovog rada je da prikaže proizvodne rezultate na jednoj nukleus farmi u Vojvodini kroz veličinu legla visoko plodnih pasmina landrasa i jorkšira, uz primjenu visokih biosigurnosnih mjera na farmi.

## Materijal i metode

Istraživanja su izvedena na jednoj nukleus farmi, koju čine grla čistih pasmina landrasa i jorkšira danskog podrijetla koja isključivo služe za proizvodnju hibridnih plotkinja i rasplodnjaka. Na farmi se primjenjuju visoki kriteriji biosigurnosnih mjera i zaštite. Nazimicama je pri fertilnom pripustu utvrđena dob i izmjerena tjelesna masa, i na temelju toga podijeljene u tri skupine prema starosti (180-210 dana, 211-230 dana i 231-270 dana) i tjelesnoj masi (90-114 kg, 115-130 kg, 131-170 kg), jer je to prirodan slijed pri uvođenju sustava nedjeljnog menadžmenta u farmu. Istraživanja reproduktivnih pokazatelja su izvedena u razdoblju od 2010. do 2011. godine, kod 688 krmača pasmine landras i 770 krmača pasmine jorkšir. Praćena je veličina legla pri svakom prasnju i odbiću, te broj mrtvorodenih prasadi.

## Rezultati i rasprava

Zdravstveno stanje, dob i tjelesna masa nazimica značajni su čimbenici koji utječu na fertilnost i dugovječnost plotkinja. U Tablici 1. su prikazane dobi i tjelesne mase nazimica kod prvog fertilnog osjemenjivanja.

**Tablica 1.** Dob i tjelesna masa kod umjetnog osjemenjavanja nazimica landrasa i jorkšira

Pasma	Broj nazimica	Dob kod osjemenjavanja, dana			Tjelesna masa kod osjemenjavanja kg		
		180-210	211-230	231-270	90-114	115-130	131-170
Landras	688	-	352	336	-	352	336
Jorkšir	770	-	379	392	-	378	392

Iz tablice možemo vidjeti da se prosječna dob nazimica pri uvođenju u reprodukciju kretala od 211 do 270 dana, gdje je najveći broj plotkinja osjemenjen s 240-250 dana starosti s tjelesnom masom od 140-150 kg. Istina, treba napomenuti da su plotkinje hranjene po volji do 85 kg tjelesne mase, da im je hrana ograničena nakon toga do 100 kg. Nakon testiranja na odnos tkiva, prirast, sadržaj mesa u polovicama, konstituciju i ocjenu uzgojne vrijednosti indeksnim bodovima, hranjene su ograničeno hranom za nazimice do oplodnje. Hranjene su "Flašing metodom" zadnjih 7 dana pred fertilno osjemenjavanje. Ograničena prehrana stimulira ujednačen, optimalan porast kostiju, mišićnog, živčanog i krvnog tkiva jer nemaju istu razinu aditivno genetske nasljednosti (Vidović i Lukač, 2010.).

Noviji genotipovi svinja su daleko više osjetljiviji u odnosu na starije tradicionalnije genotipove, te se stoga velika pažnja mora posvetiti pravilnom uzgoju nazimica na farmi (Young i Aherne, 2005.). Investiranje u uzgoju mladih nazimica je neophodno, jer one vraćaju uloženo i povećavaju profit. Obje plodne pasmine pokazuju visoku superiornost u odnosu na konvencionalne (domaće selekcije), što je posljedica učinkovitije selekcije u danskom svinjogojstvu u odnosu na naše selekcije.

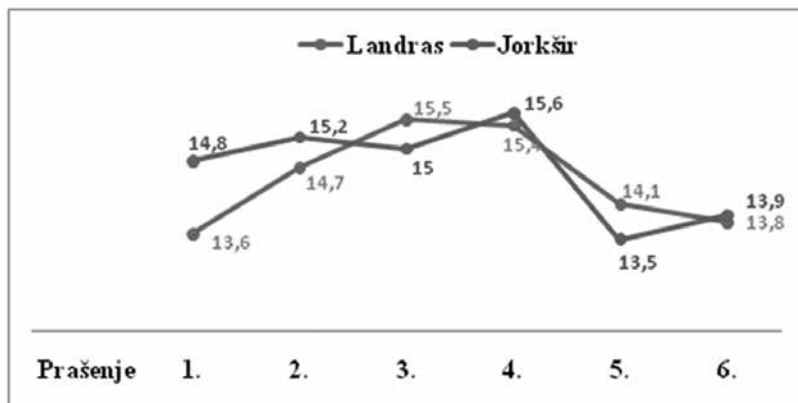
U Tablici 2. je prikazana veličina legla visoko plodnih pasmina landrasa i jorkšira. Iz tablice možemo vidjeti da su krmače landras pasmine imale jedno više živorođeno i odbijeno prase u odnosu na krmače jorkšir pasmine. Kako su kriteriji selekcije isti za landrasa i jorkšira, razlika u jednom prasetu više rezultat je efekta selekcije i njezinim kriterijima. Međutim, krivulja porasta (Grafikon 1.) i smanjenja veličine legala po paritetima je slična u obje skupine.

**Tablica 2.** Veličina legla landrasa i jorkšira

Prasenje	Landras			Jorkšir		
	Ž	M	O	Ž	M	O
1.	13,6	1,1	12,8	14,8	1,2	13,4
2.	14,7	1,3	13,1	15,2	1,3	14,4
3.	15,5	1,4	14,2	15,0	1,4	14,5
4.	15,4	1,4	14,1	15,6	1,5	13,4
5.	14,1	0,9	14,0	13,5	1,6	12,6
6.	13,8	1,1	13,1	13,9	1,3	13,1
1+2+3+4+5+6	14,3	1,1	13,3	13,4	1,0	12,8

Ž – živorođeno; M – mrtvorodeno; Z - odbijeno

Krivulja veličine legla u obje selekcijske skupine pokazuje da je 6 prasenja optimalna dob kada plotkinja treba da bude uklonjena iz proizvodnje jer je potrošila životnu energiju i fertilitet joj pada ispod granice optimalnog i sigurnog profita. Slične tendencije utvrdili su Vučenov i sur., (2012.); Rafael i sur., (2006.); King, (2002.); Tummaruk i sur., (2001.); Cotton, (2001.); Newton i sur., (1993.).



**Grafikon 1.** Krivulja veličine legla

Broj mrtvorodenih prasadi nije se značajno razlikovao između pasmina. Bio je izražen u obje pasmine, što ukazuje na potrebu daljnjeg usavršavanja režima prehrane, veličine grupe i mikroklima u objektima. Biosigurnosne mjere pozitivno su utjecale na preživljavanje embrija, poboljšanje imunološkog i fiziološkog statusa plotkinja u svakom reproduktivnom ciklusu.

Za uspješnu proizvodnju na farmi, veoma je bitno obratiti pažnju na neka građevinska rješenja. Oko objekta bi trebalo da se nalazi visoka ograda, a u objekt da vodi samo jedan ulaz. Kameni pojas treba biti širine od jednog metra i dubine pola metra oko objekta, a na njemu se nalaziti skrivalice za mamke protiv glodara. Ventilacijski otvori bi trebali biti prekriveni mrežom. Nabrojanim mjerama je u velikoj mjeri spriječen ulazak ptica, glodavaca, muha kao potencijalnih prenositelja bolesti. Farma ima svoj alat i opremu, no ukoliko se unosi druga obavezno se dezinficira i iznutra i izvana. Nakon izlaska prethodne skupine svinja, objekat se čisti, pere i vrši se temeljita dezinfekcija i sušenje. Postoji posebna vrata i kontejneri za iznošenje uginulih svinja, redovito se čiste i dezinficiraju a na toj strani postoji i pad poda od farme prema vani. Poseban smještaj se koristi za karantenu. Kamion smije da priđe 200 m u krugu farme, a predstavlja jedan od najvećih rizika za unošenje zaraze u farmu. Mora da bude očišćen, opran i dezinficiran, te provesti najmanje tri dana u karantenu pri svakom transportu. Farma posjeduje tzv. čisti i prljavi dio, s tim da se pod čistim dijelom podrazumijeva unutrašnjost. Pri ulasku na farmu radnici ostave odjeću u prljavom dijelu, kompletno se istuširaju a potom obuku farmsku odjeću i obrnuto po izlasku. Radnici ne smiju doći u kontakt s bilo kojim svinjama osim farmskim te s kolegama s drugih farmi. Pri svakom premještanju skupine svinja iz odjeljka u sljedeći odjeljak tijekom ciklusa prethodni se također čisti, pere te temeljito dezinficira i suši. Hrana se sprema u tvornicama stočne hrane sa osiguranim uvjetima zaštite od onečišćenja infektima, postoje evropski standardi koji su dokumentirani certifikatom. Nerastovi se kontroliraju 2 puta

godišnje na sve bolesti koje mogu ugroziti svinjarsku proizvodnju, jer je osnovni princip mjera da sjeme uvijek mora biti zdravo. Posjetitelji moraju da se najave, te da im rukovoditelj odobri ulazak. Ukoliko im ulazak bude odobren ne smiju da budu u kontaktu sa svinjama 24 h prije posjete, te moraju da se ponašaju po pravilima jednakim za zaposlene na farmi. Sve ove mjere su doprinijele da zdravlje životinja bude na najvišoj razini a time i stvoreni uvjeti da životinja izrazi svoj genetski potencijal, i proizvodnju učini što učinkovitijom.

## Zaključak

Iz prethodne analize proizvodnih podataka možemo zaključiti da provođenje biosigurnosnih mjera na farmama svinja pridonosi u velikoj mjeri poboljšanju proizvodnosti svinja kroz izražavanje maksimalnog genotipa životinja. To poboljšanje se ogleda u povećanoj veličini legla kod krmača i dugovječnosti, koja će u suštini omogućiti povrat uložениh sredstava i zaradu farmera. Najveći broj plotkinja je osjemenjeno s 240-250 dana starosti i tjelesnom masom od 140-150 kg. Prosječan broj živorođene prasadi kod krmača pasmine landras je bio 14,3, dok je taj broj kod krmača pasmine jorkšir bio 13,3. Landras krmače su imale jedno više živorođeno, a kasnije i jedno više odbijeno prase. Krivulja veličine legala po paritetima je slična u obje pasmine, gdje se pokazalo da je 6 prasenja optimalna dob kada plotkinja treba da bude uklonjena iz proizvodnje. Svaki veterinar bi trebalo da bude upoznat sa osnovnim biosigurnosnim mjerama, te da postanu njegova svakodnevica u radu sa farmerima jer pravi doktor je onaj doktor koji svoj posao obavi na vrijeme. Ovim istraživanjem se šalje jasna poruka stočarskoj proizvodnji i veterinarskoj medicini, da se sa malo truda u pravo vrijeme mogu postići veći proizvodni rezultati kroz broj odbijene prasadi ili tovljenika po krmači godišnje, kao i dobrobit životinja, ali također i uštedjeti dosta posla i novca.

## Napomena

Istraživanje je finansijski podržan od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, projekta TR31032.

## Literatura

- Boklund, A., Alban, L., (2003): Biosecurity in 116 Danish fattening swineherds. 10th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics.
- Boklund, A., Alban, L., Mortensen, S., Houe, H., (2004): Biosecurity in 116 Danish fattening swineherds: descriptive results and factor analysis. *Preventive Veterinary Medicine*, 66 (1-4): 49-62.
- Cotton, B., (2001): Reproductive Development in Gilts. Manitoba Agriculture and Food, Livestock, 1-2.
- Hristov, S., Stanković, B., Joksimović-Todorović, M., Davidović, V., (2007): Biosigurnosne mere na farmama goveda. Međunarodna konferencija o doborbiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji, Beograd-Zemun, 14.-15. 11., 259-269.
- King, G., (2002): Reproductive Management of Pigs Points to Consider: The Importance of Reproductive Performance. Anim. Sci. Dep., University of Guelph, Canada, 1-8.
- Kjeldgaard, J., Cohn, M.T., Casey, P.G., Hill, C., Ingmer, H., (2012): Residual antibiotics disrupt meat fermentation and increase risk of infection. *mBio*3(5):e00190-12. doi:10.1128/mBio.00190-12
- Newton, E.A., Mahan, D.C., (1993): Effect of initial breeding weight and management system using a high-production sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. *J. Anim. Sci.*, 71: 1177-1186.
- Young, M., Aherne, F., (2005): Gilt development: a review of the literature. In: Proceedings of the 2005 American Association Swine Veterinarians, Seminar 1, Toronto, Ont, 1-10.

- Rafael, K., Mari, L. B., Ivo, W., Fernando, P. B., (2006): Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Anim. Reprod. Sci.*, 96: 47–53.
- Ramsay, Y.B., (2003): Australian Pork Industry Biosecurity Program, Version 1.
- Stanković, B., Hristov, S., Petrujkić, T., Todorović-Makismović, M., Davidović, V., Bojkovski, J., (2008): Biosigurnost na farmi svinja u svakodnevnoj praksi, *Biotehnologija u spočarstvu*, 24: 601-608.
- Stanković, B., Hristov, S., Bojkovski, J., Makismović, N., (2010): Health status and bio-security plans on pig farms. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 26 (1-2): 29-35.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalim, A.M., (2001): Effect of birth litter size, birth parity number, growthrate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Animal Reproduction Science*, 66: 225–237.
- Uhlenhoop, E., (2007): Biosecurity planning for livestock farms. *Međunarodna konferencija o doborbiti i biosigurnosti na farmama u Srbiji, Beograd-Zemun 227-237.*
- Vidović, V., Lukač, D., (2010): *Genetika životinja*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp. 336.
- Vidović, V., (2009): *Teorija oplemenjivanja životinja*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 348.
- Vidović, V., Šubara, V., (2011): *Farmski menadžment – ključ uspeha*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp. 147.
- Vučenov, D., Vidović, V., Lukač, D., Štrbac, Lj., Savić, M., Stoislavljević, A., (2012): Utjecaj dobi hibridnih nazimica na životnu proizvodnju prasadi. V međunarodni znanstveno-stručni skup: *Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša*, Vukovar, 143-148.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N. (2011): *Praktično svinjarstvo, APROSIM*, Novi Sad, pp 287.

## Abstract

### Biosecurity measures on farms as a factor of expressing maximum pigs genotype and production efficiency

In this research were accompanied, on a farm that uses large number of biosecurity measures, production results of prolificacy female pigs, 688 sows of Landrace breed and 770 sows of Yorkshire breed. Purpose was to prove the efficiency of this biosecurity system through maximum expression of the genotype breed. Production results were expressed through brood largeness with each farrowing, number of weaned and stillborn piglets. Average number of live born piglets, in 6 parities, at sows of Landrace breed was 14,3; stillborn 1,1; and weaned 13,3. Average number of live born piglets, in 6 parities too, at sows of Yorkshire breed was 13,4; stillborn 1,0; and weaned 12,8. Average weight and age at insemination were determined as significant factors for fertility and longevity of pigs. Average weight was 140-150 kg and average age at fertile insemination 240-250 days. On the base of all results we came to the conclusion that biosecurity measures contribute a lot for production improvement and because of that are very important on pig farms.

**Key words:** biosecurity, gilts age, gilts weight, litter size, Landrace, Yorkshire

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Frequency of light piglets at birth and weaning versus selection criteria

Vidović Vitomir<sup>1</sup>, Lukač Dragomir<sup>1</sup>, Štrbac Ljuba<sup>1</sup>, Stupar Milanko<sup>1</sup>, Višnjić Vladislav<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

([vidovic.vitomir@gmail.com](mailto:vidovic.vitomir@gmail.com))

<sup>2</sup>Carnex Ltd, Meat industry, 2146 Vrbas, Kulski put 26, Serbia

### Abstract

The aim of this study was to determine the frequency of light piglets at birth and weaning in the first farrowing using high pressure of selection to litter size (69% in aggregate genotype). Research were performed on pure breeds (Landrace and Yorkshire) and than three way crossed hybrid (F<sub>1</sub> (L, Y) x Duroc. Frequency of smallest piglets is nearly the same in purebred as in crossbred (up to 500 g). It varies between piglets from 1.2 to 1.7. Such piglet has a low chance to survive. Next category between 500 – 700 g is also very similar as previous one (0.7 to 1.3 piglets). No statistical differences in this category between purebred and crossbred sows. Piglets with size between 701 – 1000 g are frequently between 0.8 – 1.3 piglets in average per litter. The largest number of piglets per litters of pure breeds and hybrids has over 1000 g (12.4 - 13.7 piglets). The highest percentage of weaned pigs (72.7 and 78.3%) both genotypes is with over 6.6 kg, which has a positive effect on later daily gain of pigs. The piglets weight at birth and weaning are important factors, but milk yield as well since of high selection pressure on litter size to reach 17 alive born at birth and more than 30 weaned per sow per year.

**Key words:** piglets, weight at birth, weight at weaning

### Introduction

During the last 20 years, extremely prolific sows (so-called “hyper-prolific”) have been introduced in breeding schemes (Legault et al., 1981; Bidanel et al., 2004; Vidović i Lukač, 2010). Birth weight is considered to be one of the most important factors influencing pig survival (Leenhouwers et al., 2001). The low-birth-weight piglet is particularly at risk for preweaning morbidity and mortality. It is physiologically compromised in terms of energy stores and susceptibility to cold and is at a disadvantage in competing with larger littermates at the udder (Lay Jr et al., 2002). Genetic selection for large litters during the last decades has lowered mean birth weight, which mainly results from a higher competition of the fetuses in uterus reflected also by an inverse correlation of birth weight and litter size (Milligan et al., 2002a; Quiniou et al., 2002). Low birth weight, however, is associated with decreased survival and lower postnatal growth rates. In practice, the number of piglets born alive has increased from

less than 10.9 per litter in 1992 up to 12.2 per litter in 2001 (Pellois et al., 2002) up to 13.3 per litter in 2012 (Vidović et al., 2012; Krnjaić et al., 2012). However, selection for the sow's ability to give birth to a higher number of piglets has led to an increased within-litter variation in piglet birth weight (Tribout et al., 2003). Large litters result in a longer farrowing duration and thus may be critical to survival for piglets born toward the end of farrowing. Litter size can also influence piglet survival after birth as piglet losses tend to be greater in larger litters which may be attributed to the within-litter variation in piglet body weight (Lay Jr et al., 2002 ; Marchant et al., 2000).

The farmers take special care of survival piglets, particularly in the first 5 days. Today, it is new trait: - live piglets at day 5th. This trait is resulted from the pressure of selection on piglets increased number of live births. This increase causes a lower birth weight piglets and insufficient quantities of milk, it is a problem that the farmers have not yet resolved.

Having in mind the whole litter of the sow, the distribution of the birth weight within the litter (mean birth weight and variability within the litter) is of importance for the overall productivity of the sow.

## Material and Methods

The present study analyzed the distribution of individual birth weight 45.000 individually weighed piglets in 2733 litters. Weight Measurement piglets was done on with pure breeds (Landrace and Yorkshire =1246 litters – about 20000 piglets) and three way crossed hybrid ( $F_1$  (Landrace x Yorkshire) x Duroc) = 1487 litters – about 25 000 piglets) piglets were produced in 2010 and 2011 years at three farms. To define of the statistical significance of influence of year, season, breed, crossbred combination, farrowing to the average analyzed traits, we used LSE (least squares equations). Defined is weight of born piglets as: up to 500 g; between 500 – 700 g; between 701- 1000 g, over 1000 g. Also, and weight weaned piglets were defined at following way: up to 3.5 kg; from 3.6 – 5.0 kg; from 5.0-6.5 and over 6.5 kg. Piglets from 6,1kg at weaning with 28 days of age are in category normal size, with additional feeding with artificial mother next 5-7 days when they achieve to at least 7.0 kg and they are ready get out of the farrowing stalls.

## Results and Discussion

In the Table 1.is given number of the piglets with different size, kg at birth, pure breeds and three way crossed hybrid.

From the table we can see the pure breed sows have an average of 16 piglets, which is less than one piglets in relation to  $F_1$  sows, which had 17 piglets per litter. The difference in one pig more in  $F_1$  sows is expression of heterosis effect, that was 9.5%. The largest number of piglets per litter pure breeds and hybrids have over 1000 g (77.5% or 12.4 piglets in litter with pure breeds and 80% or 13.7 piglets in litter with  $F_1$  cows). Number of piglets up to 500 g at birth was about 10%, or less than two pigs per litter observed with both genotypes, where the percentage of heterosis was 16.7%. Piglets from 500 to 700 g, and from 700 to 1000 g was about 7.5% or 1.2 pig in pure breeds in both groups, while the  $F_1$  sows were about 5%, or less than one pig per litter, which is the result of heterosis of 16.7 up to 33% of the birth weight of 500 to 1000 g.



**Table 1.** Number and of the piglets with different size, kg ,at birth

Breed	Frequency of weight at birth, g				Total piglets
	< 500	501 - 700	701 - 1000	> 1001	
Landrace	1.7	1.3	1.1	12.1	16
Yorkshire	1.2	1.1	1.3	12.6	
Average	1.45 (9,37%)	1.2 -(7.5%)	1.2 (7.5%)	12.4 (77.5%)	
F <sub>1</sub> YL	1.7	0.7	0.8	13.6	17
F <sub>1</sub> LY	1.8	0.8	1.1	13.8	
Average	1.8(10.6%)	0.75(4.5%)	1.0 (5.9%)	13.7(80.6%)	

All these results are in good agreement with our findings on the phenotypic relations between the mean birth weight or its within-litter variability and farrowing losses or losses from birth to weaning.

Maternal and individual heterosis:

- 9.5% more piglets from 1 kg in F<sub>1</sub> sows
- 16.7% more small piglets in F<sub>1</sub> sows to 500 g
- 33% less small piglets of 501 to 700 g in F<sub>1</sub> sows
- 16.7% less piglets in F<sub>1</sub> sows of 701 to 1000 g

In research, Wolf et al. (2008) the mean birth weight Yorkshire the piglets was approximately 1500 g and the range, that means the difference between the maximal and the minimal birth weight, was approximately 550 g on average. The observed relation that mean birth weight decreases as litter size (total number of piglets born and number of piglets born alive) increases was confirmed in numerous investigations (Johnson et al., 1999; Roehe, 1999; Knol, 2001; Lund et al., 2002). Within-litter variation in birth weight has been shown to be positively related to preweaning mortality in several papers (Roehe & Kalm, 2000; Milligan et al., 2002b), whereas Milligan et al. (2001) reported that their data provided little support for the hypothesis that high birth-weight variation results in decreased survival. Leenhouders et al. (1999) did not find any relation on the phenotypic scale between the within litter standard deviation of birth weight and the proportion of stillborn piglets. Low-birth weight was found to increase the probability for stillbirth (Le Cozler et al., 2002) and preweaning mortality (Milligan et al., 2004).

Of total mortality of piglets in the farrowing about 50% are caused mortality in the first 2 - 3 days after farrowing. The main causes mortality piglets with low birth weight are hunger and kneading of sows. The largest number of mortality are piglets that were weak at birth. Average newborn pig weigh around 1400 grams, and the weight varies from 700-2300 g (Vidović et al., 2011). Pig at birth is less than 800 g, has a very small chance of survival, and if you survive, there is little chance to finish a complete production cycle for optimal time. This piglets require extra attention, time, resources and energy. We must be aware of these facts and decide whether it is worth investing in this piglets or it needs to be removed immediately after birth.

A main question of interest in the many study was if traits referring to individual birth weight may be used in the selection against losses during farrowing and from birth to weaning. The losses from birth to weaning had a relatively high heritability and therefore the direct selection on this trait should be the best way of decreasing these losses. In a complex selection

programme for reproductive traits, probably both piglet weight and litter size traits will be included. In a real multiple-trait model, litter size traits will influence piglet weight via correlations. An additional inclusion of litter size traits as a covariable in the model for birth weight will be far from a mathematically clean solution because the linear relationship between birth weight and litter size would be included twice.

Many research studies have shown that the minimal birth weight in the litter in genetic correlation with the number of stillborn piglets. It could therefore be used instead of the number of stillborn piglets in selection. Although the effect of selection on farrowing losses should be expected to be similar for direct and indirect selection, there are two further arguments in favour of indirect selection using minimal birth weight. Minimal birth weight has, from the mathematical point of view, a more suitable distribution and it is also moderately correlated with the losses from birth to weaning, so that selection on minimal birth weight should have a positive effect on more than one trait.

In the Table 2 is shown frequency of piglets weight, kg at 4 week weaning, purebreds and three way crossed hybrid.

**Table 2.** Frequency of piglets weight, kg at 4 week weaning

Breed	Frequency of weight, kg at weaning, %			
	Up to 3.5	3.6 – 5.0	5.1 – 6.5	> 6.6
Landrace	3.6	8.9	14.2	73.3
Yorkshire	3.9	9.3	14.7	72.1
Average	3.8	9.1	14.4	72.7
F <sub>1</sub> YL	1.7	7.8	12.2	78.3
F <sub>1</sub> LY	2.0	7.7	11.8	78.3
Average	1.9	7.8	12.0	78.3

Maternal and individual heterosis:

- 50% less small piglets from 3.5 kg at weaning
- 14.3% less small piglets of 3.6 to 5,0 kg
- 16.7% less small piglets of 5.1 to 6.5 kg
- 7.2% more large piglets upward of 6.6 kg at weaning

The highest percentage of weaned pigs (72.7 and 78.3%) both genotypes is with over 6.6 kg, which has a positive effect on later daily gain of pigs. Percentage of weaned pigs from 5 to 6 kg at weaning was 14.4% in pure breeds and 12% in F<sub>1</sub> sows, from 3.6 to 5 kg was 9.1% in pure breeds, respectively 7.8% in F<sub>1</sub> sows and up to 3.5 kg at weaning is was 3.8% in pure breeds, respectively 1.9% in F<sub>1</sub> sows. The difference in growth performance between pure breed and hybrids may be simply attributed to of maternal and individual heterosis effect.

Dunsha et. al.(2003) reported that pigs heavier at weaning were also heavier at every subsequent age. Weight of pigs at weaning depends on the birth weight of piglets, feeding and length of lactation period (Tribout et al., 2003; Herpin et al., 2002; Wolter et al., 2002; Vidović & Šubara, 2011) . Unlike cattle and sheep, pigs have no ability for compensating live weight differences between litter mates during growth. Therefore, any reduction in its weight gains

from birth onwards will have an amplified detrimental effect on growth from weaning to slaughter (Cole & Varley, 2000). These are further arguments to select for an increased minimal birth weight.

Minimal age of piglets at weaning group may be 21 days, or with minimum weight of 5.0 kilograms. Piglets with the weight under 4.5 kg is not needed to deliver rearing, because it will always lag behind the group. Mainly these are the pigs in small numbers.

In general, the results achieved by the pigs in rearing, directly depends on how the pigs are raised in farrowing house. Quality of piglets in the farrowing depends on how you work with them, especially in the first and second day after farrowing stalls.

## Conclusions

According to our opinion the mean birth weight is not the trait to be changed but the piglets with low-birth weight will cause problems and increase piglet mortality. Though there is a high genetic correlation between the minimal birth weight and the mean birth weight, the selection on the minimal birth weight is the direct and natural way to reduce the number of piglets with low birth weight. Selection on high litter size was shown to decrease the mean piglet birth weight and to increase the within-litter variability of birth weight. These changes in the birth weight traits cause an increase in the number of stillborn piglets and in the losses from birth to weaning. Therefore, selection on litter size should be accompanied by selection on mortality traits and/or birth-weight traits.

## Acknowledgments

Research was financially supported by the Ministry of Science and Technological Development, Republic of Serbia, project TR31032. Also, these results are part of the project No 114-451-2618/2012, which is financially supported by the Provincial Secretariat for Science and Technological Development, Autonomous Province of Vojvodina, Republic of Serbia.

## References

- Bidanel, J. P., Gruand, J., Legault C. (1994): An overview of twenty years of selection for litter size in pigs using “hyperprolific” schemes. Proc. of the 5th World Congress of Genetic Applied to Livestock Production, Armidale, NSW, Australia, 512–515.
- Cole, M., Varley, M. (2000): Weight watchers from birth. New data emphasise the importance of maximising piglet weight from birth onwards. *Pig Int.*, 30: 13–16.
- Dividich, J., Thomas, H., Quesnel, H., Guéblez, R., Bidanel, J.P. (2003): Estimation par utilisation de semence congelée, du progrès génétique réalisé en France entre 1977 et 1998 dans la race porcine Large White: résultats pour quelques caractères de reproduction femelle. *Journ. Rech. Porc. Fr.* 35: 285–292.
- Dunshea, F.R., Kerton, D.K., Cranwell, P.D., Campbell, R.G., Mullan, B.P., King, R.H., Power, G.N., Pluske, J.R. (2003): Lifetime and post-weaning determinants of performance indices of pigs. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54 (4): 363-370.
- Herpin, P., Damon, M., Le Dividich, J. (2002): Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 78: 25–45.
- Johnson, R.K., Nielsen, M.K., Casey, D.S. (1999): Responses in ovulation rate, embryonal survival, and litter traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size. *J. Anim. Sci.*, 77: 541–557.
- Knol, E.F. (2001): Genetic aspects of piglet survival. Ph.D. Thesis, Institute for Pig Genetics and Animal Breeding and Genetics Group, Wageningen Universitet, The Netherlands. 2001.

- Krnjaić, J., Vidović, V., Lukač, D., Višnjić, V., Vučenov, D., Bilić, S. (2012): Influence of growth at prolificacy and conventional breeds in grandparents generation to litter size in pigs. 5th International scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection, 4-6 June, Vukovar, Croatia, 108-113.
- Lay Jr., D.C., Matteri, R.L., Carroll, J.A., Fangman, T.J., Safranski, T.J. (2002): Preweaning survival in swine. *J. Anim. Sci.*, 80: 74–86.
- Leenhouders, J.I., de Almeida, C.A., Knol, E.F., Van der Lende, T. (2001): Progress of farrowing and early postnatal pig behavior in relation to genetic merit for pig survival. *J. Anim. Sci.*, 79: 1416–1422.
- Legault, C., Gruaud, J., Bolet, G. (1981): Résultats de l'utilisation en race pure et en croisement de la lignée dite "hyperprolifique". *Journ. Rech. Porc. Fr.*, 13: 255–260.
- Leenhouders, J.I., Van der Lende, T., Knol, E.F. (1999): Analysis of stillbirth in different lines of pig. *Livest. Prod. Sci.*, 57: 243–253.
- Le Cozler, Y., Guyomarch, C., Pichodo, X., Quinio, P.Y., Pellois, H. (2002): Factors associated with stillborn and mummified piglets in high-prolific sows. *Anim. Res.*, 51: 261–268.
- Lund, M.S., Puonti, M., Rydhmer, L., Jensen, J. (2002): Relationship between litter size and perinatal and pre-weaning survival in pigs. *Anim. Sci.*, 74: 217–222.
- Marchant, J.N., Rudd, A.R., Mendl, M.T., Broom, D.M., Meridith, M.J., Corning, S., Simmons, P.H. (2000): Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. *Vet. Rec.*, 147: 209–214.
- Milligan, B.N., Fraser, D., Kramer, D.L. (2002a): Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livestock. Prod. Sci.*, 76: 181–191.
- Milligan, B.N., Dewey, C.E., De Grau, A.F. (2002b): Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Prev. Vet. Med.*, 56: 119–127.
- Milligan, B.N., Fraser, D., Kramer, D.L. (2004): Birth weight variation in the domestic pig: effects on offspring survival, weight gain and suckling behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 73: 179–191.
- Pellois, H. (2002): Gestion technique des troupeaux de truies. *Atout Porc Bretagne*, 26–27.
- Roehe, R. (1999): Genetic determination of individual birth weight and its association with sow productivity using Bayesian analyses. *J. Anim. Sci.*, 77: 330–343.
- Roehe, R., Kalm, E. (2000): Estimation of genetic and environmental risk factors associated with pre-weaning mortality in piglets using generalized linear mixed models. *Anim. Sci.* 70: 227–240.
- Tribout, T., Caritez, J.C., Gogué, J., Gruaud, J., Billon, Y., Bouffaud, M., Lagant, H., Le Dividich, J., Thomas, H., Quesnel, H., Guéblez, R., Bidanel, J.P. (2003): Estimation par utilisation de semence congelée, du progrès génétique réalisé en France entre 1977 et 1998 dans la race porcine Large White: résultats pour quelques caractères de reproduction femelle. *Journ. Rech. Porc. Fr.*, 35: 285–292.
- Vidović, V., Štrbac, Lj., Lukač, D., Punoš, D., Šević, R., Stupar, M., Višnjić, V., Krnjaić, J. (2012): Genetic Parameters for Reproduction Traits of Prolificacy and Conventional Purebred Sows, *Lucrari științifice Zootehnie și Biotehnologii*, 45: 269-273.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N. (2011): *Praktično svinjarstvo. APROSIM*, Novi Sad, pp. 287.
- Vidović, V., Šubara V., *Farmski menadžment-ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad. 2011*, pp. 140.
- Vidović, V., Lukač, D. (2010): *Genetika životinja. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*, pp. 360.
- Quiniou, N., Dagorn, J., Gaudre, D. (2002): Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock. Prod. Sci.*, 78: 63–70.
- Wolter, B.F., Ellis, M., Corrigan, B.P., De Decker, J.M. (2002): The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on pre-weaning and post-weaning growth performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.*, 80: 301–308.
- Wolf, J., Žáková, E., Groeneveld, E. (2008): Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Livestock Science*, 115: 195-205.

**Sažetak****Frekvencija lakih prasadi pri rođenju i odbiću nasuprot kriterija selekcije**

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi frekvenciju lakih prasadi pri rođenju i odbiću u prvom prašenju, koristeći visok pritisak selekcije na veličinu legla (69% u agregatnom genotipu). Istraživanja su provedena na čisim pasminama (landras i jorkšir) i križancima dobivenim trostrukim križanjem ( $F_{1(L,Y)} \times \text{Durok}$ ). Frekvencija najsitnije prasadi (do 500 g) kod čistih i hibridnih krmača je skoro ista, a kreće se od 1,2 do 1,7 prasadi po leglu, te ovakva prasad ima vrlo male mogućnosti za preživljavanje. Sljedeća skupina prasadi je od 500 do 700 g, koja je također slična prethodnoj skupini (0,7 – 1,3 praseta po leglu). Nije pronađena statistička razlika u ovim grupama između čistih i hibridnih krmača. Prasad mase od 701 do 1000g su bila s udjelom između 0,8 – 1,3 praseta po leglu. Najveći broj prasadi po leglu kod čistih i hibridnih krmača je s masom preko 1000 grama (12,4 – 13,7 prasadi). Najveći postotak odbijene prasadi (72,7 i 78,3%) oba genotipa je s preko 6,6 kg, što ima pozitivan utjecaj na kasnije priraste. Masa prasadi pri rođenju, odbiću kao i količina mlijeka su vrlo važni čimbenici, zbog sve većeg selekcijskog pritiska na veličinu legla, kako bi dobili 17 živorođene prasadi, odnosno preko 30 odbijene prasadi po krmači godišnje.

**Ključne riječi:** prasad, masa pri rođenju, masa pri odbiću

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Varijabilnost reproduktivnih svojstava svinja parenih u čistoj pasmini i križanjem

Vučenov Damjan, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Stupar Milanko

*Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija,  
(damjanvucenov@gmail.com)*

### Sažetak

Postizanje maksimalne vrijednosti reproduktivnih parametara primarno podrazumijeva primjenu optimalne tehnologije odgoja priplodnog podmlatka i reproduktivne eksploatacije odraslih rasplodnih grla. U radu su prikazani rezultati 1486 plotkinja, od kojih su 570 pasmine jorkšir, 570 landras, 132  $F_1(J \times L)$ , 124  $F_1(L \times J)$  i 90 plotkinja s nepoznatim podrijetlom. Analizom je obuhvaćena distribucija starosti nazimica kod prvog prasenja, prosječan broj živorođene, mrtvorodene i zalučene prasadi, broj praznih dana, interval između prasenja i indeks prasenja plotkinja. Najveći postotak plotkinja (82%) prasio sa starosti od 325 do 369 dana. Prosječan broj živorođene prasadi na farmi bio je 11,71, mrtvorodene 1,00 i zalučene 10,16. Plotkinje čiste pasmine su imale manji broj živorođene i zalučene prasadi u odnosu na hibridne, kao i znatno veći broj mrtvorodene prasadi. Prosječan broj praznih dana plotkinja bio je 14,2, interval između prasenja 161 sa indeksom prasenja 2,25. Hibridne krmače su imale manji broj praznih dana, kao i interval između prasenja i samim tim veći indeks prasenja. Na temelju dobivenih rezultata i preporuka drugih autora možemo zaključiti da hibridne  $F_1$  krmače daju najbolje rezultate u broju živorođene prasadi po leglu i veliki broj zalučenih prasadi po krmači godišnje.

**Ključne riječi:** reprodukcija svinja, dob nazimica, veličina legla

### Uvod

Reproduktivna učinkovitost zapata na jednoj farmi je osnova svinjarska proizvodnje, uz pravilnu tehnologiju držanja svinja. Da bi ostvarili maksimalan broj živorođenih i zalučenih prasadi po krmači godišnje, odnosno maksimizirali profit po krmači, prasetu, tovljeniku ili nerastu u jedinici vremena, neophodno je da farma bude moderno i racionalno projektirana i građena tako da obezbijedi ugodan boravak životinjama (Vidović i Šubara, 2011.). Veličina legla je jedan od najvažnijih čimbenika plodnosti i uvrštena je među uzgojne i proizvodne ciljeve u uzgojno-seleksijskim i proizvodnim programima svinjarstva (Rydhmer, 2000.). Koristeći  $F_1$  krmače u reprodukciji, heterozis majke je za veličinu legla kod prasenja veći za 0,6-0,7 prasadi u odnosu na čiste rase (Rothschild i Bidanel, 1998.), odnosno 0,7-0,9 (Vidović i Lukač, 2010.).

## Materijal i metode

Istraživanja su urađena na komercijalnoj farmi u Vojvodini, zatvorenog tipa, u kojoj proizvodnja prolazi kroz sve tehnološke faze, od proizvodnje prasadi do finalnog proizvoda, tj. tovljenika. Farma sa svim proizvodnim i pratećim objektima, izgrađena je po najnovijim i najekonomičnijim građevinskim načelima, sa ugrađenom opremom koja garantira funkcionalnost, visoku učinkovitost i ekonomičnost. Farma je kapaciteta oko 500 krmača, u kojoj su zastupljeni genotipovi čistih pasmina (landras i jorkšir), kao i križanci ovih pasmina. U radu je analizirano 1486 plotkinja, od kojih su 570 pasmine jorkšir, 570 landras, 132 F<sub>1</sub>(JxL), 124 F<sub>1</sub>(LxJ) i 90 plotkinja s nepoznatim podrijetlom. Za analizu reproduktivnih pokazatelja, korišteni podaci su preuzeti iz kompjuterskog programa PIGS u razdoblju od dvije godine. Nakon prikupljenih podataka, statistička obrada podataka urađena je korištenjem programskog paketa Statistica 10.

## Rezultati i rasprava

Iz tablice 1 možemo vidjeti da se najveći postotak plotkinja (82%) prasio sa dobi od 325 do 369 dana (od 325 do 339 dana 24,97; od 340 do 354 dana 27,32; od 355 do 369 dana 29,74% plotkinja). Slična zakonitost se može vidjeti i unutar plotkinja čistih pasmina, gdje se oko 84% plotkinja prasilo sa dobi od 325 do 369 dana, i vrlo mali postotak ispod 324 dana starosti. Najveći postotak (oko 75%) hibridnih nazimica kod prasenja su bile stare od 325 do 369 dana. Međutim, oko 20% nazimica oprasilo se sa dobi ispod 324 dana, što nije bio slučaj kod plotkinja čistih pasmina. Razlog tome je ispoljavanje heterozisa majke, koji se za veličinu legla kod prasenja kreće od 0,7-0,9 prasadi u odnosu na čiste pasmine (Vidović i Lukač, 2010.). U istraživanjima Vidovića i Šubare (2011.), Agroceres (2003.) i Close (1997.), prosječna dob plotkinja kod prvog prasenja je iznosila kao i u našim rezultatima od 325-369 dana, dok su Vincek i Janeš (2002.) dobili da je prosječna dob na farmama kod prvog prasenja iznosila oko 407 dana. Prvo prasenje ima tendenciju rasta sve do dobi oko 390 dana, dok nakon toga broj prasadi pada povećanjem dobi kod prasenja (Vincek, 2005.; Logar, 2000.).

**Tablica 1.** Distribucija starosti nazimica kod prasenja

Pasmina	Ukupno	< 324	325-339	340-354	355-369	370-384	> 384
Jorkšir	570	3	145	163	184	35	40
	%	0,53	25,44	28,60	32,28	6,14	7,02
Landras	570	5	138	154	175	47	51
	%	0,88	24,21	27,02	30,70	8,25	8,95
F <sub>1</sub> J x L	132	20	30	35	41	4	2
	%	15,15	22,73	26,52	31,06	3,03	1,52
F <sub>1</sub> L x J	124	21	32	33	24	8	6
	%	16,94	25,81	26,61	19,35	6,45	4,84
Nepoznato podrijetlo	90	25	26	21	18	0	0
	%	27,78	28,89	23,33	20,00	0,00	0,00
Prosjek farme	1486	74	371	406	442	94	99
	%	4,98	24,97	27,32	29,74	6,33	6,66

U Tablici 2 dat je prosječan broj živorođene, mrtvorodene i zalučene prasadi po pasminama. Prosječan broj živorođene prasadi na farmi iznosio je 11,71, mrtvorodene 1,00 i zalučene 10,16. Plotkinje čiste pasmine su imale manji broj živorođene (11,16) i zalučene prasadi (9,78) u odnosu na hibridne plotkinje i plotkinje s nepoznatim podrijetlom (12,08 odnosno 10,41). Prosječan broj mrtvorodene prasadi plotkinja čistih pasmina iznosio je 2,15, a kod ostalih genotipova 0,73. Možemo vidjeti da je ukupan broj mrtvorodene prasadi veći kod landras krmača (1,27), za razliku od drugih pasmina na promatranoj farmi. Prema Vinceku (2005.), veličina legla krmača jorkšir pasmine se povećava do trećeg prašenja, a kod krmača landras pasmine do petog prasenja. Krmače na slovenskim farmama (Golubović i sur., 2003.) uz skoro istu dob kod prvog prasenja i duljinu laktacije u prosjeku ostvaruju za 0,15 prasadi veću veličinu legla u odnosu na nukleus farmu. Luković i sur. (2006.) su utvrdili da krmače osemjenjene između 1-5 dana nakon zalučenja imaju veći broj živooprašene prasadi u leglu, nego krmače osemjenjene između 6-10 dana nakon zalučenja. Prema navodima Kosovac i sur. (2005.), Bobčeka i sur. (2004.), Petrović i sur. (2004.) broj živorođene prasadi kod različitih genotipova krmača se kretao od 8,50 - 10,37, a mrtvorodene 0,81 do 0,84 (Kosovac i sur. 2005.; Lende i Rens, 2003.). Niže srednje vrijednosti za broj mrtvorodene prasadi (0,48) utvrdili su Vidović i sur. (1991.). Broj zalučene prasadi je u pozitivnoj korelaciji s brojem živorođene prasadi (Vidović i Lukač, 2010.). Povećanjem pariteta povećava se i broj živorođenih, mrtvorodenih i zalučenih prasadi (Todd, 2000.).

**Tablica 2.** Prosječan broj živorođene, mrtvorodene i zalučene prasadi po pasminama

Pasmina	Živorođeno		Mrtvorodeno		Zalučeno	
	$\bar{X}$	$\delta$	$\bar{X}$	$\delta$	$\bar{X}$	$\delta$
Jorkšir	11,26	3,05	0,88	1,82	9,74	9,43
Landras	11,06	3,25	1,27	3,00	9,83	9,83
F <sub>1</sub> J x L	12,62	3,18	0,58	1,04	10,55	8,49
F <sub>1</sub> L x J	11,80	3,33	0,85	2,18	10,27	9,91
Nepoznato podrijetlo	11,83	3,03	0,76	1,30	10,41	6,86
Prosijek	11,71	3,18	1,00	2,28	10,16	9,45

$\bar{X}$  - srednja vrijednost ;  $\delta$  - Standardna devijacija

Iz Tablice 3. možemo vidjeti da je prosječan broj praznih dana plotkinja 14,2, sa intervalom između prasenja 161dan i indeksom prasenja 2,25. Prosječan broj praznih dana krmača čistih pasmina je bio 16, s intervalom između prasenja od 166 dana i indeksom prasenja 2,19. Kod hibridnih krmača broj praznih dana je bio manji i iznosio 13, kao i interval između prasenja 158 dana, ali većim indeksom prasenja (2,3). Razna istraživanja su pokazala značajan utjecaj dobi kod prvog prasenja na veličinu legla i dugovječnost samih krmača (Schukken, 1994.; Le Cozler, 1998.). Ipak, sve ovisi od tehnologije i menadžmenta farmi (Le Cozler 0,1998; Vidović i Šubara, 2011.). Također, duljina laktacije utječe na veličinu legla kod sljedećeg prasenja plotkinja (Clark i Leman, 1986.). Rezultati istraživanja se razlikuju zbog menadžmenta (Xue i sur., 1993.) i načina prikazivanja podataka (Marois i sur., 2000.). Najveće gubitke u reprodukciji proizvode prazni dani. Gubici se mjere u utrošku hrane, kao najvažnijem utrošku u proizvodnji, smanjenim indeksom prasenja, gdje imamo umanjen broj prasadi po jednoj krmači godišnje. Luković i sur. (2004.) su utvrdili da je prosječan broj praznih dana plotkinja iznosio 13,37.



**Tablica 3.** Broj praznih dana, interval između prasjenja i indeks prasjenja plotkinja

Pasmina	Broj praznih dana	Interval između prasjenja, dana	Indeks prasjenja plotkinja
Jorkšir	16 ± 0,76	167 ± 2,73	2,17
Landras	16 ± 0,86	165 ± 1,16	2,20
F <sub>1</sub> J x L	12 ± 1,28	156 ± 1,31	2,34
F <sub>1</sub> L x J	12 ± 1,19	156 ± 1,44	2,33
Nepoznato porijeklo	15 ± 1,57	161 ± 2,26	2,25
Prosjeak	14,2 ± 0,28	161 ± 0,35	2,25

## Zaključak

Rezultati istraživanja ukazuju na opravdanost ulaganja u nove tehnologije, genetiku, znanje i menadžment. Kao razumna posljedica toga jeste povećanje produktivnosti po krmači u jedinici vremena tj., povećanje efikasnosti proizvodnje po m<sup>2</sup>. Najveći postotak plotkinja (82%) se prasio sa dobi od 325 do 369 dana, dok se 20% hibridnih nazimica oprasilo sa dobi ispod 324 dana. Prosječan broj živorođene prasadi na farmi bio je 11,71, mrtvorodne 1,00 i zalučene prasadi 10,16. Prosječan broj praznih dana plotkinja na farmi je bio 14,2, interval između prasjenja 161 i indeks prasjenja 2,25. Hibridne krmače su imale skoro jedno više zalučeno prase u odnosu na krmače čiste pasmine. Maksimalna reproduktivna učinkovitost priplodnih grla se može postići, ako se definira tehnologija koja podrazumijeva dobro poznavanje genetike i fiziologije reproduktivnih funkcija i poznavanje utjecaja paragenetskih čimbenika na reproduktivne funkcije.

## Literatura

- Agroceres, P.I.C. (2003): Gilt Management Guide. Available on May 7, at: <http://www.agroceres.com.br/>
- Bobček, B., Rehaček, P., Kubek, A., Bulla, J., Bobček, J., Jakab, F. (2004): Production parameters of mother populations and genealogical boar populations by means of M Blup -am method in Slovakia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20 (3-4): 65-71.
- Close, A.W. (1997): Managing and feeding the breeding gilt and sow. In: *Pig Topics*, 12 (7): 2-4.
- Clark, L. K., Leman, A. D. (1986): Factors that influence litter size in pigs: Part 1, *Pig News and information*, 7: 303-310.
- Golubović, J., Čop, D., Kovač, M., Kemperi, M. (2003): Plodnost svinj na prašičerejskih farmah v Sloveniji. *Spremljanje proizvodnosti prašičev-monografija*, 1.del, Domžale, Slovenia, 37-62.
- Kosovac, O., Petrović, M., Živković, B., Fabjan, M., Radović, Č. (2005): Uticaj genotipa i prasjenja po redu na variranje osobina i plodnosti svinja. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21 (3-4): 61-68.
- Logar, B. (2000): Plemenska vrednost za velikost gnezda pri prašičih u populaciji z već genetskim skupinama. *Magistrska naloga*. Domžale, BF, Oddelek za zootehnicu, 96.
- Luković, Z., Uremović, M., Uremović, Z., Konjačić, M., Klišanić, V. (2006): Duljina laktacije i veličina legla u svinja, *Stočarstvo*, 60: 115-119.
- Lende, Van Der T., Rens, Van B. T. T. M. (2003): Critical periods for foetal mortality in gilts indentified by analyzing the length distribution of mummified fetuses and frequency nonfresh stillborn piglets. *Animal Reproduction Science*, 75: 141-150.
- Le Cozler, Y., Dagorn, Y., Lindberg, J. E., Aumaitre, A., Dourmad, J. Y. (1998): Effect of age at first farowing and herd menagement on long-term productivity of sows. *Livest. Prod. Sci.*, 53: 135-142.
- Luković, Z., Vinček, D., Gorjanc, G., Malovrh, Š., (2004): Interval od odbića do koncepcije i veličina legla. *Opatija XXXIX znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem*, Opatija, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb

- Marois, D., Brisbane, J. R., Laforest, J. P. (2000): Accounting for lactation length and weaning to conception interval in genetic evaluations for litter size in swine. *J. Anim. Sci.*, 78: 1796-1810.
- Petrović, M., Radivojević, D., Vukelić, G., Jokić, Ž., Todorović, M., Radojković, D., Stanković, B., Živković, B., Kosovac, O., Fabjan, M., Radović, Č., Pušić, M., Romić, D. (2004): Nacionalni program biotehnologija i industrija. Program unapređenja stočarstva i proizvoda animalnog porekla. *Biotehnologija u stočarstvu*, 20 (1-2): 43-50.
- Rydhmer, L. (2000): Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation, *Livest. Prod. Sci.*, 66: 1-2.
- Rotschild, M. J., Bidanel, J. P. (1998): *Biology and genetics of reproduction. The genetics of the pig*, Ixon, CAB International, 313-343.
- Schukken, Y.H., Buurman, J., Huirne, R. B. M., Willemse, A. H., Vernooy, J. C. M., Van Den Broek, J., Verheijden, J. H. M. (1994): Evaluation of optimal age at first conception in gilts from data collected in commercial swine herds. *J. Anim. Sci.* 72: 1387–1392.
- Todd, S. (2000): *Managing the sow for optimum productivity*. North Carolina State University. Department of Animal Science Raleigh, NC, 27695–7621.
- Vidović, V., Lukač, D. (2010): *Genetika životinja*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 361.
- Vidović, V., Šubara, V. (2011): *Farmski menadžment-ključ uspeha*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 140.
- Vidović, V. (1991): Proizvodnja heterozisa pri trorasnom i četvororasnom ukrštanju svinja. *Stočarstvo*, 45 (11-12): 327-336.
- Vincek, D., Janeš, M. (2002): Uzgoj nazimica na obiteljskim gospodarstvima i veličina legla. *Stočarstvo*, 56 (6): 389-398.
- Vincek, D. (2005): Veličina legla majčinskih linija u svinjogojstvu, *Stočarstvo*, 59: 13-21.
- Xue, J. L., Dial, G. D., Marsh, W. E., Davies, P. R., Momont, H. W. (1993): Influence of lactation length on sow productivity. *Liv. Prod. Sci.*, 34: 253-265.

## Abstract

### Variability of reproductive traits of pigs mating in purebred and crossbreeding

Reaching maximum values of reproductive parameters primarily involves the application of optimal technology of breeding class rearing and reproductive exploitation of adult animals. In this paper presents the results of 1486 sows, of which 570 breed Yorkshire, 570 Landrace, 132  $F_{1(L \times L)}$ , 124  $F_{1(L \times Y)}$  and 90 females of unknown origin. The analysis included the distribution of age at first farrowing sows, the average number live born, stillborn and weaned piglets, the number of empty days, and the interval between farrowing and index farrowing cows. The largest percentage of females (82%) farrowing the age of 325 to 369 days. Average number of live piglets on the farm was 11.71, stillbirths 1.00 and weaned 10.16. Pure breed cows had a lower number of live born and weaned piglets than the hybrid cows, as well as a significantly higher number of stillborn piglets. The average number the empty days of sows was 14.2, the interval between farrowing 161 days, with index of farrowing 2.25. Hybrid sows had a lower number of empty days, the interval between farrowing and farrowing index higher. Based on the results and recommendations of other authors we can conclude that sows F1 generation (L x Y and Y x L) produce the best results in the number of piglets born alive per litter and a large number of weaned piglets per sow per year.

**Keywords:** reproduction of pigs, age of gilts, litter size

Pregledni rad / Review paper

# Očuvanje izvornih pasmina magaraca u Republici Hrvatskoj

Kalember Đurica, Šelimber Saška, Alagić Damir, Tušek Tatjana

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48260Križevci (dkalember@vguk.hr)*

## Sažetak

Magarci su tradicionalne životinje hrvatskog priobalja, a obzirom na njenu očitu klimatsko-kulturološku raznolikost, na ovom su se teritoriju razvile tri različite pasmine magaraca (primorsko dinarski, sjeverno jadranski i istarski). Razvojem poljoprivrede i prometa, magarci su skoro izumrli. Danas se intenzivno radi na njihovom spašavanju i revitalizaciji, kroz *in situ* i *ex situ* zaštite. Na prirodnim staništima čuvaju se nukleusi stada, kako bi se sačuvala njihova specifična genetska informacija. Na lokacijama, gdje danas žive hrvatske autohtone pasmine magaraca, turistima se ukazuju činjenice kako je magarac u povijesti pomagao čovjeku. Magarce mlijeko posjeduje svojstva vrednovana sa nutricionističkog, zdravstvenog i kozmetičkog stajališta. U suvremenom svijetu, gdje se gradski čovjek vraća živjeti u prirodu, magarac ima veliku ulogu. Postaje ljubimac obitelji, pa slobodno šeće dvorištem i parkom, a kroz provođenje onioterapije, kao mala, mirna, znatiželjna i umiljata životinja pomaže određenom broju djece u njihovom razvoju.

**Ključne riječi:** Autohtone pasmine magaraca, uzgoj i zaštita, posebnost korištenja.

## Uvod

Od davnina je magarac imao značajan utjecaj na različite kulture, za neke kao sveta životinja, a za druge kao izvor prijezira, što je od njega stvorilo glavni lik u mnogim legendama. U Egiptu je bio sveta životinja - simbol daha boga Seta, dok u grčkoj mitologiji nosi Bakha (Dioniza). Tisuće je magaraca bilo žrtvovano u ime grčkog boga plodnosti Prijapa, sina Jupitera i Venere. U starom Rimu na svetkovinama u čast božice Veste magarci su s krunom cvijeća predvodili svečane procesije. Stara pučka predaja priča da je na magarca na Golgoti pala sjena Križa te mu zauvijek utisnula tamnu prugu duž leđa i lopatica tvoreći karakterističan znak križa na leđima.

U literaturi, magarca spominje Homer u epu Ilijadi oko 900. godina pr. Kr., zatim latinski pisac Apulej oko 100. godine pr. Kr. u djelu "Zlatni magarac". Španjolski pisac Juan Ramon Jimenez za zbirku pjesama "Sivac i ja" koju posvećuje svome voljenom, dobrom i inteligentnom magarcu Sivcu, dobiva 1956. godine Nobelovu nagradu za književnost (Leko, 2007.; Roščić, 2008.).

Tradicionalni znanstveni naziv magarca je *Equus asinus asinus*. Međutim, od 2002. godine odlukom International Commission on Zoological Nomenclature usvojen je znanstveni naziv *Equus africanus asinus*. On je ishodišni oblik dvaju danas živućih varijeteta: nubijskog divljeg magarca (*Equus africanus africanus*), vonHeuglin i Fitzinger, 1866.) i somalijskog divljeg magarca (*Equus africanus somaliensis*, Noack, 1884.). Treći varijetet sjevernoafrički divlji magarac (*Equus africanus atlanticus*) izumro je u doba Rimljana (Kugler i sur., 2008.).

**Nubijski divlji magarac (*Equus africanus africanus*)** potječe s područja Sjeverne Afrike (područje Eritreje, od Crvenog mora do rijeke Atbara). Zadržavao se na području Sirije, Mezopotamije, Afganistana, Perzije, juga azijskog dijela Rusije, Tibeta i Mongolije. Visine je u grebenu od 110 do 122 cm. Ima izražen lopatično leđni "križ" bez izraženih "zebrica" na nogama. Zimska dlaka je siva, a ljetna crvenkasta (Kimura i sur., 2010.).

**Somalijski divlji magarac (*Equusafricanussomaliensis*)** do danas se zadržao u dvije male populacije procijenjene na oko 600 jedinki uzduž afričke obale Crvenog mora, na jugu Eritreje i sjeveru Etiopije i Somalije. Visine je u grebenu od 130 do 140 cm, nešto kraćih ušiju, gotovo uvijek bez izraženog lopatično leđnog tamnog "križa", a ukoliko je prisutan slabije je izražen i isprekidan. Na nogama od kopita do područja iznad zapeščajnog (*ossa carpi*) i skočnog zgloba (*ossa tarsi*) ima izražene "zebrice". Zimska dlaka je siva dok je ljetna žućkasta. (Kimura i sur., 2010.).

Udomaćivanje magaraca započelo je na sjeveroistoku Afrike, prije 6.000 godina, što potvrđuje analiza mitohondrijske DNA - mtDNA (Beja-Pereira i sur., 2004.), te arheološki dokazi iz Egipta, koji lociraju vrijeme pripitomljavanja magaraca prije 6.000. do 7.000. godina (Rossel i sur., 2008.).

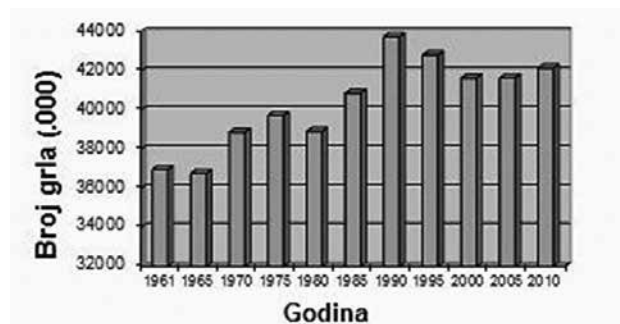
Pripitomljavanjem magaraca povećana je mobilnosti nomadskih naroda, što je dovelo do razvoja trgovine diljem Egipta. Smatran su idealnim životinjama za prijenos tereta na dugim putovanjima, jer ne trebaju dodatno vrijeme za preživljanje, što im je prednost u odnosu na preživače.

Nakon udomaćivanja, magarci se šire prema Aziji, stižući do Indije. Sa ratnicima i trgovcima magarci dospijevaju u Europu, šireći se Mediteranom u kojem je već postojala tradicija uzgoja vinove loze. Upravo se na ovom strmom, kamenitom, vrućem i aridnom mediteranskom tlu magarac iskazao kao veoma prilagodljiva, korisna radna i nadasve skromna životinja. Širenjem Rimskog carstva Europom i magarac je osvajao nova područja, a kasnije je kolonizacijom Amerike i Australije proširen i na te kontinente. Migracije, mutacije, prirodna selekcija, te selekcijski rad čovjeka doveo je do diferencijacije populacija, te do stvaranja različitih tipova i pasmina magaraca.

Suvremena industrijalizacija i mehanizacija dovele su do drastičnog smanjenja broja magaraca, te se danas oni prema IUCN-u (International Union for Conservation of Nature) smatraju kritično ugroženim, zbog čega se poduzimaju mjere njihove zaštite (Moehlan, 2002.).

## Materijal i metode

Kao izvori brojnog stanja pasmina, kao i ukupnog broja samih magaraca poslužili su FAO statistička baza podataka (FAOSTAT) iz 2010. godine, FAO, DAD-IS-a (Domestic Animal Diversity Information System) u 2012. godini, te iz publikacije Kugler i sur. (2008.).



**Grafikon 1.** Kretanje broja magaraca u svijetu u proteklih pola stoljeća (FAOSTAT, 2012.)

**Tablica 1:** Brojno stanje pasmina magaraca u regijama svijeta (DAD-IS, 2012.)

	$\Sigma$	%
Afrika	26	13,68
Azija i Pacifik	32	16,84
Europa	55	28,94
Latinska Amerika i Karibi	25	13,16
Srednji i Bliski Istok	47	24,74
Sjeverna Amerika	5	2,63
Svijet $\Sigma$	190	100

### Populacije magaraca u susjednim državama

**Italija:** Procjenjuje se da u Italiji ima 24.000 magaraca (FAOSTAT, 2010.). Prema Nacionalnom udruženju poljoprivrednika (Coldiretti, 2009.), najviše zastupljene pasmine su: *Amiata*, *Martina Franca*, *Ragusa*, *Sardo*, *Romagnolo*, *Asinaria* i *Pantesco*. Sve talijanske pasmine magaraca su ugrožene ili kritično ugrožene, te su kao takve uključene u konzervacijske programe. Danas je u ovoj zemlji povećan interes za uzgoj magaraca, koji se koriste za proizvodnju mlijeka i mesa, rad u šumi, onioterapiju, onioturizam, održavanje vrtova, pa čak i za odvoz smeća kao što je to slučaj u sicilijanskom gradiću Castelbuono (Coldiretti, 2009.).

**Mađarska:** Procjenjuje se da u ovoj zemlji ima oko 3.000 magaraca, od čega je samo 150 grla registrirano u tamošnjem savezu uzgajivača magaraca (Kugler i sur., 2008.). U prošlosti su ih koristili putujući trgovci za prijenos robe, te na imanjima dvoraca i samostana za dnevnu opskrbu vodom, rad u vinogradarskim područjima i kao pratnja ovčara. Tek u novije vrijeme pojavljuje se inicijativa za očuvanje i registraciju mađarskog magarca. 2004. godine je priznata kao pasmina "barokni magarac" (Klapka Emese-Csilla, 2010.).

**Slovenija:** U Sloveniji nema autohtonih pasmina magaraca, već se u mediteranskom dijelu uzgaja Istarski magarac za prijenos vode i tereta (Kugler i sur., 2008.).

**Srbija:** Prema DAD-IS (2012) u ovoj zemlji se uzgajaju tri pasmine magaraca: ciparski magarac, domaći balkanski magarac i talijanski magarac.

**Bosna i Hercegovina:** U Bosni i Hercegovini se uzgaja hercegovački magarac (Kugler i sur., 2008.).

**Hrvatska:** Na području hrvatskog priobalja već stoljećima obitavaju magarci prilagođavajući se okolišnim uvjetima, poprimajući karakteristična fenotipska i genotipska svojstva. Nekad su imali važnu radnu funkciju u životu ljudi. Teški, nepristupačni krški tereni, loši, uski putovi, usitnjenost domaćinstava, te pomanjkanje kvalitetne krme, profilirali su magarca kao najprimjereniju radnu životinju ovog kraja, koji je izuzetne skromnosti u pogledu hranidbe, smještaja, otpornosti, te izdržljivosti. Magarce u Hrvatskoj nalazimo i u drugim krajevima, gdje su uključeni u sustav nomadskog stočarstva.

### Rezultati i rasprava

Prema FAO statističkoj bazi podataka (FAOSTAT, 2010.), na svijetu ima 42.152.395 magaraca, od čega su oni najbrojniji u Africi 43% ukupnog broja, zatim u Aziji s 38%, Amerikama s 16%, dok u Europi obitava tek 1,5% od ukupne populacije magaraca. Prema veličini populacije ma-

garaca vodeće zemlje su: Kina 6,48 mil., Etiopija 5,7 mil., Pakistan 4,6 mil., Egipat 3,35 mil., Meksiko 3,26 mil., Iran 1,6 mil. i Afganistan 1,35 milijuna magaraca. Isti navod navodi da u 2012. godini, u svijetu ima ukupno 190 registriranih pasmina magaraca.

U Hrvatskoj je 1984. godine iniciran interes domaće javnosti za očuvanje genoma autohtonih pasmina domaćih životinja, a programom sustavne državne financijske potpore nastojalo se zaštititi ugrožene autohtone pasmine. Od 1999. godine su, pored ostalih vrsta, obuhvaćeni i magarci (NN 29/99.), zbog čega je privremeno zaustavljen trend pada populacije.

Danas su u FAO registar prijavljene tri pasmine magaraca iz Republike Hrvatske: primorsko-dinarski, sjeverno-jadranski i istarski (DAD-IS, 2012). Unatoč poduzetim mjerama, pasmine istarskog i sjeverno-jadranskog magarca i dalje su kritično ugrožene.

Ivanković i sur. (2011.) utvrđuju da je primorsko-dinarski magarac najranije oblikovan, dok su populacije istarskog i sjeverno-jadranskog magarca diferencirane znatno kasnije.

Uspoređujući hrvatske pasmine magaraca sa magarcima u zemljama okruženja zapažaju se određene sličnosti. Populacija primorsko-dinarskog magarca je po fenotipskim obilježjima slična balkanskom i hercegovačkom magarcu, dok je kod istarskog magarca zamjetan utjecaj talijanskih pasmina kao melioratora, kako bi se popravila konformacija i snaga domaćih magaraca.

### *Primorsko-dinarski magarac*

Pretpostavlja se da je ova pasmina magaraca došla na južni dio hrvatskog priobalnog i dinarskog područja, širenjem magaraca mediteranskom rutom u vrijeme Rimskog Carstva. Najzastupljenija je pasmina magaraca u Republici Hrvatskoj jer je zadržao svoju uporabnu vrijednost kao radna životinja u brdskim selima Dalmatinske Zagore.



**Slika 1.** Primorsko-dinarska magarica (Šelimber, 2011.)

Primorsko-dinarski magarac čvrste je konstitucije, skladne građe, manjeg kompaktnog tjelesnog okvira. Veličinom tjelesnog okvira pripada u red najmanjih pasmina magaraca u svijetu (Babić, 1939.).

Glava primorsko-dinarskog magarca je srednje veličine, ravno do blago konkavnog profila, kratkih ušiju s tamnijim vanjskim rubom i bijelim dlakama u unutrašnjosti. Vrat je srednje dug, mišićav s jakom i stršećom grivom. Greben je dug, slabo izražen. Leđna linija je ravna do blago uleknuta. Prsa su plitka i uska. Trbuh pravilno je razvijen, rijetko obješen. Sapi su slabo izražene, kose i slabo muskulozne. Rep je srednje visoko nasađen a dopire do skočnog zgloba. Noge

su čvrste, srednje jakih kostiju, a njima kopito malo je i tvrdo. Boja dlake trupa je većinom pepeljasto siva, rjeđe tamno smeđe boje, dok su potpuno crna grla vrlo rijetka. Glava, rep i donji dio nogu su za nijansu svjetliji od trupa, dok boja trbuha i unutarnja strana bedara varira od svijetlo sive do bijele boje. Boja gubice je svijetla do bijela s tamnom do crnom regijom nozdrva, dok su očale slabo do srednje izražene. Prema Ivankoviću i sur. (2000.) 8,43% primorsko-dinarskih magaraca je potpuno pigmentiranog područja gubice i očala. Tamna poprečna pruga uz lopatice i duž leđa (križ) je izražena i jasno uočljiva, kao i poprečne tamne pruge na nogama (zebrice). Zimska dlaka odraslih grla i dlaka puladi je duga, gusta i čupava, dok je ljetna dlaka kratka.

Ivanković (2011.) procjenjuje populaciju primorsko-dinarskog magarca na 2.000 do 2.500 reproduktivno sposobnih jedinki, te kategorizira njihovu ugroženost po FAO/EU/NKU klasifikaciji na ugroženu / ugroženu / visoko ugroženu pasminu, a prema IUCN klasifikaciji kao ugroženu, odnosno EN: C+C2a(i).

### *Istarski magarac*

Istarski magarac nastao je na području Istre još u vrijeme širenja Rimskog carstva, odnosno za vrijeme njihove migracije mediteranskom rutom, zbog čega je fenotipski blizak napuljskom - talijanskom magarcu. Danas se najviše susreće na području centralne, južne i zapadne Istre (Ivanković i sur., 2011.). Zbog većeg tjelesnog okvira i snage, a ujedno skromnosti i otpornosti, ovi su magarci bili dragocjena i nezamjenjiva pomoć u poljodjelstvu, te za prijenos tereta.



**Slika 2.** Istarski magarac (Ivanković i sur., 2011.)

Istarski magarac je čvrste do grube konstitucije, velikog kvadratičnog tjelesnog okvira. Boja trupa je uglavnom crna do tamno smeđa, pa križ i zebrice nisu uočljivi. Trbuh, donji dio trupa i unutrašnja zadnjih nogu su sivo bijele boje. Glava je velika, nezgrapna, ravnog do blago konveksnog profila, gubica je bijela sa crnom regijom nozdrva, oči izražajne i živahne, oko kojih su bijele i dobro izražene očale. Uši su dugačke s bijelim dlakama u unutrašnjosti. Vrat je umjerene dužine, širine i mišićavosti, na kojemu je većinom stršeća griva. Greben je dug i izražen, dok je leđna linija ravna do blago uleknuta. Sapi su strme, srednje mišićave, istaknutog sakralnog dijelom. Prsa su uska, srednje dubine. Trbuh je pravilno razvijen. Starija grla obično imaju uleknuta leđa i blago obješen trbuh. Rep je nisko nasađen s čupom dugih dlaka na završetku. Noge su čvrste sa jakim kostima. Stražnje noge imaju umjereno sabljasti stav. Kopito je srednje veličine, tvrdo, rijetko deformirano. Magarci istočnog dijela Istre zamjetno su razlikuju, od

onih koji se mogu naći u središnjem i zapadnom djelu poluotoka, zbog većeg utjecaja križanja s manjim primorsko-dinarskim magarcima.

Ivanković (2011.) procjenjuje populaciju istarskog magarca na oko 150 reproduktivno sposobnih magarica te oko 20 reproduktivno aktivnih pastuha, a u taj broj nije uključen pomladak. On osim toga kategorizira njihovu ugroženost po FAO / EU / NKU klasifikaciji na kritično ugroženu / ugroženu / kritično ugroženu pasminu, a prema IUCN klasifikaciji kao kritično ugroženu, odnosno CR: C+C2a(i).

### *Sjeverno-jadranski magarac*

Sjeverno-jadranski magarac nastao je na području sjevernog Jadrana, primarno kvarnerskog otočja i u istočnom dijelu Istarskog poluotoka, na koja je dospio prije više od dvije tisuće godina mediteranskom rutom migracije. Iako je na njega utjecao istarski magarac, ovaj je uspio sačuvati prepoznatljivu vanjštinu i genetsku strukturu. Danas se koristi u transportu i poljoprivrednim radovima priobalnih dijelova i otocima Kvarnera.



**Slika 3.** Sjeverno-jadranski magarci (<http://www.labin.info/2,88,magarci-kao-cetveronozni-preventivni-kanaderi-aspx>)

Sjeverno-jadranski magarac je čvrste konstitucije, umjerene tjelesne građe, pravokutnog tjelesnog okvira, negdje između istarskog i primorsko-dinarskog magarca. Glava je profinjena, velika i ravnog profila. Uši su dugačke. Vrat je umjereno širok, mišićav i dobro nasaden, na kojem je uglavnom stršeća griva. Greben je dug i slabije izražen. Leđna je linija ravna do blago konveksna. Prsni je koš srednje razvijen. Sapi su blago nadgrađene i strme. Rep je srednje visoko nasaden, a završava sa čupom dugih dlaka. Noge su čvrste, sa umjereno jakim kostima. Kopita su tvrda i izdržljiva, srednje veličine. Boja dlake trupa je tamnosmeđa do crna, a samo iznimno tamno siva, zbog čega zebrice i križ nisu jasno uočljivi. Na glavi gubica je bijele boje s tamnom regijom nozdrva. Očale su bijele i dobro izražene. Trbuh i unutarnja strana bedara su sive do prljavo bijele boje.

Ivanković (2011.) procjenjuje populaciju sjeverno-jadranskog magarca na oko 100 reproduktivno sposobnih magarica te oko 20 reproduktivno aktivnih pastuha. On osim toga kategorizira njihovu ugroženost po FAO / EU / NKU klasifikaciji na kritično ugroženu / ugroženu / kritično ugroženu pasminu, a prema IUCN klasifikaciji kao kritično ugroženu, odnosno CR: C+C2a(i).

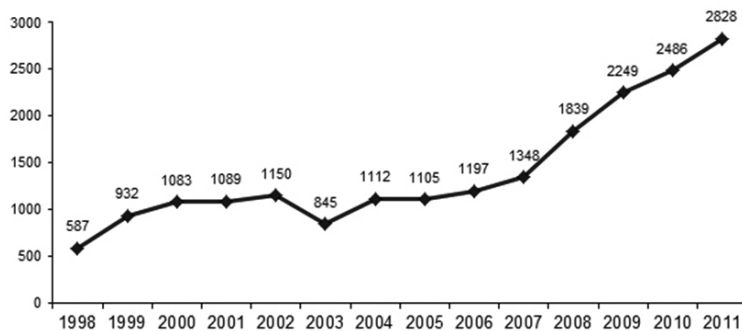


**Tablica 2:** Prosječne tjelesne mjere izvornih pasmina magaraca u Republici Hrvatskoj (Ivanković i sur., 2000.).

Tjelesne mjere (cm)	Pasma magaraca		
	Istarski	Sjeverno-jadranski	Primorsko-dinarski
Visina grebena	124,07	115,28	96,93
Visina križa	128,29	119,21	99,85
Obujam prsa	144,01	131,80	112,75
Dužina trupa	131,30	121,11	102,62
Dubina prsa	54,79	50,92	42,03
Širina prsa	29,85	27,33	23,11
Dužina sapi	41,01	37,65	32,47
Širina sapi	41,45	37,56	31,59
Obujam cjevanice	16,30	14,85	12,82
Dužina uha	30,83	28,66	24,09
Masa tijela (kg)	218,5	164,8	93,30

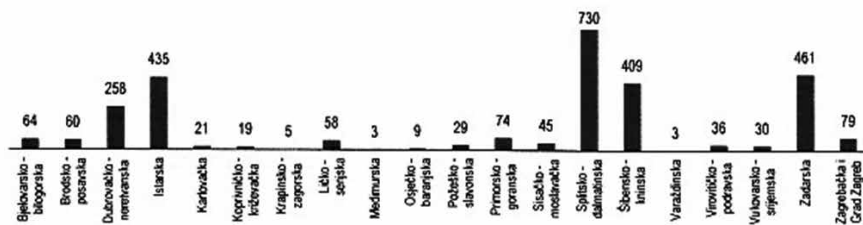
### Aktualno stanje uzgoja magaraca u Republici Hrvatskoj

Caput i sur. (2010.) procjenjuju populaciju magaraca u Republici Hrvatskoj na 5.000 do 6.000 grla. Aktualni podaci prema DAD-IS za 2011. godinu govore o procjeni populacije magaraca na oko 4.000 grla, dok je pod uzgojno selekcijskim radom Hrvatskog centra za konjogojstvo (HCK, 2012.) obuhvaćeno 2.828 grla magaraca. Glavni razlog povećanja broja magaraca obuhvaćenih uzgojno selekcijskim radom je povećan broj umatičenja dosad neumatičenih grla.



**Grafikon 2.** Broj magaraca obuhvaćenih uzgojno selekcijskim radom u razdoblju od 1998. do 2011. godine (HCK-DEL, 2012.)

Od ukupnog broja umatičenih magaraca, muška grla prosječno sudjeluju sa 19%, ženska grla sa 57%, kastrati sa 0,4%, muški pomladak sa 7%, ženski pomladak sa 9%, muška pulad sa 3%, te ženska pulad sa 3%. Najveći broj magaraca nalazi se u priobalnim županijama, odnosno njihovom izvornom uzgojnom području, a tek manji dio u ostalim županijama, gdje se unazad nekoliko godina taj broj stalno povećava.



**Grafikon 3.** Brojno stanje magaraca pod selekcijskim obuhvatom u 2011. godini prema županijama. (HCK-DEL, 2011.)

Do 2010. godine statistička obrada brojnog stanja magaraca bila je vođena usporedbom podataka s ostvarenim novčanim potporama. Od 2011. godine statistička obrada podataka uzgoja magaraca pri Hrvatskom centru za konjogojstvo - državne ergele Lipik (HCK-DEL) bazirana je samo na bazi podataka središnjeg registra kopitara (SRK).

### *Neke mogućnosti zaštite i reafirmacije magaraca*

Stoljećima je magarac bio vjerni pomagač čovjeku i sastavni dio života na Mediteranu, kao izdržljiva i skromna radna snaga neophodna za opstanak na surovim krševitim terenima jadranskog priobalja. Promjenama socijalno-ekonomskih prilika u zadnjoj polovici prošlog stoljeća, magarac gubi svoju osnovnu, radnu funkciju, što je uzrok njihove marginalizacije i ubrzanog smanjenja njegove populacije, što ga dovodi na rub opstanka.

### *Očuvanje genetske baštine*

Očuvanje uzgoja magaraca u njihovom autentičnom staništu i biotopu (*in situ*), podrazumijeva osnivanje nukleusa ergela i stada kao nositelja uzgojnih programa za magarce. Značajnu ulogu imaju udruge za uzgoj i zaštitu magaraca i očuvanje prirodne kulturne baštine. Drugi primjer *in situ* konzervacije svojevrсно je utočište za napuštene magarce na Dugom otoku u Parku prirode Telašćica.

### *Upotreba magarca za rad*

Upotreba magarca u radu prvenstveno se odnosi na njegovu sposobnost za nošenje tereta (tovara). Danas ga u toj ulozi možemo naći još samo na marginalnim terenima nepristupačnim mehanizaciji, ponajprije u Dalmatinskoj Zagori i na otocima. U brdskim selima, na krševitim i nepristupačnim terenima, magarci su još uvijek nezamjenjivi za razvoj i održivost tradicionalne poljoprivrede krša, gdje. U tim područjima je još uvijek česta pojava kastracije grla. U kontinentalnom dijelu Hrvatske magarci su se koristili u sustavu nomadskog ovčarenja, gdje su predvodili stado ovaca i prenosili opremu ovčara, te netom ojanjenu janjad koja još nije mogla pratiti stado.

Radna uloga magarca kao životinje za nošenje tereta mogla bi se očitovati i u korištenju magaraca za pješačke ture po Istri (Učka i Čičarija) i Dalmaciji (Park prirode Velebit i Nacionalni park Paklenica), ili turista planinara, kakvi postaju sve popularniji u Europi. Tijekom planinarenja magarci nose opremu izletnika, što ovima omogućuje slobodnije kretanje i nošenje puno više opreme, koja boravak u prirodi čini ugodnijim, a magarac, prateći izletnika u stopu, postaje in-

tegralni dio grupe. Korištenje magaraca kao tovarnih životinja u ovakvom smislu ima prednosti zbog njihove skromnosti za hranom, velikom snagom i čvrstim kopitima, pogodnim za kraške terene. Na grčkom otoku Hydra, kako navodi Šuklje (2006.), zbog zabrane prometovanja motornih vozila otokom, za prijevoz se koriste magarci.

U nekim sredozemnim zemljama, magarci pašom umanjuju mogućnost nastanka požara, Horvat (2003.). Također, novi pristup korištenja magaraca daje primjer talijanskog gradića

Castelbuona gdje se magarci koriste za odvoz smeća kroz uske uličice, kao i za održavanje javnih površina uz ceste (Internet portal).

### *Očuvanje tradicije*

Modernom turistu više nisu dovoljni samo sunce, more i plaža, već je sve veći interes za upoznavanjem običaja i života zemlje koju se posjećuje. Mediteran kakav je nekad bio, nemoguće je zamisliti bez magaraca, koji je postao dio naše tradicije i folklor, a običaji vezani uz njega dio su naše kulturne baštine. Razne priredbe i manifestacije, u kojima sudjeluju magarci, svake godine privlače sve veći broj posjetitelja. Sve poznatije i popularnije utrke magaraca obogaćuju ponudu turističkih gradova kako u Istri, tako i u Dalmaciji. U Istri se, već tradicionalno održava utrka magaraca kroz staru gradsku jezgru Vodnjana. Udruga "Hrvatski tovar" iz Šibenika organizira utrke magaraca u Tribunju, a podigli su i spomenik magarcu. Slične utrke magaraca održavaju se svake godine i u Tisnom, Sukošanu, Posedarju, Zatonu, Juršićima, Vrsinama, Primoštenu, Pirovcu i drugim mjestima.

### *Proizvodnja magarećeg mlijeka*

Blagodati upotrebe magarećeg mlijeka odavno su poznate, kojeg su koristili i stari Egipćani. Svima je poznata priča o egipatskoj kraljici Kleopatri koja je svoju ljepotu održavala kupkama u magarećem mlijeku. Danas se vrijednost magarećeg mlijeka ponovno otkriva. Zbog sličnosti kemijskog sastava mlijeka magarice s mlijekom žene, ovo mlijeko najveću primjenu nalazi u prehrani dojenčadi netolerantne na proteine kravljeg mlijeka, s obzirom da se broj takve djece svake godine povećava za 0,3% do 7,5% (Ramljak, 2006.). Stoga zadnjih desetak godina niču specijalizirane farme za proizvodnju magarećeg mlijeka, posebice u Italiji. U nas također postoji nekoliko uzgajivača magaraca za proizvodnju mlijeka, od kojih je vodeća farma "Dar-Mar" u okolici Zadra. Na toj farmi se uzgaja 85 magarica primorsko-dinarske pasmine. Iz prakse uzgajivača magarci se muzu jednom do dva puta dnevno, dajući relativno skromnu količinu mlijeka od 0,3 do 0,5 litara na dan u vrhu laktacije. Sama laktacija magarica traje 6 do 8 mjeseci, a nakon zasušenja, pa do ponovnog puljenja prođe između tri do šest mjeseci. Mlijeko se, nakon mužnje hladi, razdjeljuje u manje posude od 1 decilitra, te zamrzava u škrinji za duboko smrzavanje, gdje se čuva do konzumacije. Prije konzumacije smrznuto mlijeko se otapa zagrijavanjem do 40°C. Tijekom ljetnih mjeseci farmu posjećuje i velik broj turista od kojih mnogi i kupe mlijeko. Zbog visoke cijene mlijeka (250 do 500 kn/l) koju postiže na domaćem tržištu, raste broj interesenata za bavljenjem ovim poslom.

Ljekovita svojstva magarećeg mlijeka pobuđuju i sve veći znanstveni interes (Ramljak, 2006.; Štulina i sur., 2007.; Ivanković i sur., 2009.). Mlijeko magarice ima nizak sadržaj mliječne masti i kalcija, visok sadržaj laktoze, dijetetsko djelovanje, te zbog povoljnog sadržaja imunoglobulina u ukupnim proteinima ima pozitivan utjecaj na jačanje imunog sustava. Ivanković i sur. (2009.) utvrđuju prosječnu proizvodnju mlijeka magarica primorsko-dinarske pasmine od 172,12 mL/ mužnji uz prosječan udjel mliječne masti od 0,33%, bjelančevina 1,55% i laktoze 6,28%.

Biokemijski sastav magarećeg mlijeka karakterizira zastupljenost proteina, aktivnih biopeptida te velike količine laktoze (6,03 - 7,4 g/100 g). Jedna od glavnih proteinskih frakcija u kravljem mlijeku,  $\beta$ -laktoglobulin, u magarećem mlijeku slabo je zastupljena. S obzirom da humano mlijeko ne sadrži  $\beta$ -laktoglobuline, upravo je to svojstvo jedan od glavnih razloga zašto se magareće mlijeko koristi kao zamjena za mlijeko žene. Mlijeko magarice sadrži veću količinu zasićenih masnih kiselina (67,5%) od nezasićenih (32,42%). Od zasićenih masnih kiselina prevladavaju kaprilna, kaprinska i palmitinska, a od nezasićenih su ponajviše zastupljene linoleinska i linolna (omega 3 i omega 6 masne kiseline) koje ubrajamo u esencijalne masne kiseline (Ramljak, 2006). Ujedno, magareće mlijeko ima nisku količinu somatskih stanica i bakterija radi više vrijednosti lizozima. Također bogato je vitaminima A, C, E, F. Zahvaljujući takvom sastavu mlijeko učinkovito djeluje na suhu kožu i bore, daje koži napetost te regenerira elastičnost i mekoću. Vitamin A pomaže u obnavljanju stanične membrane, te pomaže koži da se regenerira uz efekt smanjenja tzv. „sindroma starenja kože“. Vitamin C ima kao i vitamin E anti-oksidativnu ulogu, usporava proces starenja i ubrzava mehanizme zacjeljivanja. Organoleptička svojstva magarećeg mlijeka očituju se u izrazito bijeloj boji, rijetkoj konzistenciji i slatkastom okusu.

**Tablica 3:** Kemijski sastav mlijeka različitih vrsta životinja i čovjeka. (Ramljak, 2006.)

	voda, g	mast, g	kazein, g	proteini sirutke, g	laktoza, g	pepeo, g	energija (kcl)
Žena	87,1	4,6	0,4	0,7	6,8	0,2	72
Magarica	88,3	1,5	1,0	1,0	7,4	0,5	38 - 46
Kobila	88,8	1,6	1,3	1,2	6,2	0,4	47
Krava	87,3	4,4	2,8	0,6	4,6	0,7	66
Koza	86,7	4,5	2,6	0,6	4,4	0,8	71
Ovca	82,0	7,6	3,9	0,7	4,8	0,9	105

Navedene osobine magarećeg mlijeka čine ga osobito prikladnim ne samo u pedijatriji, već i u gerijatriji i kozmetičkoj industriji. Magareće mlijeko preporučuje se u liječenju respiratornih bolesti, iscrpljenosti i jačanja imunološkog sustava. Povoljno djeluje na okoštavanje kostiju, sprječava nastajanje ateroskleroze, pozitivno djeluje na rehabilitaciju pacijenata s koronarnim i krvožilnim bolestima, povoljno djeluje na imuni sustav i opću otpornost organizma, koristi se kod astme i bronhitisa. U kozmetici se koristi za proizvodnju sapuna, krema, losiona, ljekovitih kupki i drugih proizvoda za njegu kože. Neki od navedenih proizvoda prisutni su i na našem tržištu.

### *Magarac kao hobi životinja i dio agroturističke ponude*

Kroz očuvanje autentičnog uzgoja magaraca van njihovih autentičnih staništa i biotopa (ex situ), uočljiva je, u novije vrijeme, sve veća popularnost magaraca kao hobi životinje, posebice kroz porast broja vlasnika magaraca u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Magarci su skromnih zahtjeva za držanje, ne iziskuju dodatna ulaganja u izgradnju nastambi ili u pogledu hranidbe. U nekim gospodarstvima drže se kao društbenici konjima, ovcima i drugim životinjama.

Posljednjih godina otvara se sve više agroturističkih i eko-etno imanja. Takva imanja nude posjetiteljima doživljaj tradicije seoskog života. U svojoj ponudi, uz tradicionalnu kuhinju, imaju i mini farme sa izvornim pasminama domaćih životinja. Gosti imaju neposrednu priliku druženja sa životinjama.

## Onioterapija

Magarca krasi miroljubivost i pritajena znatiželja. Često je pogrešno ljudsko razmišljanje o magarcu kao tvrdoglavoj životinji. Magarac nije velika životinja, blage je naravi i ne bježi od fizičkog kontakta, posebno s djecom, pa uspijeva pridobiti povjerenje djece koja aktivno sudjeluju ostvarivanju kontakta, onemogućuje djetetu pasivnost i izolaciju, pospješuje psiho motorički, intelektualni, socijalni i osjećajni razvoj djeteta. Svojom mekoćom, raspoloživosti, tipičnim mirisom i načinom ophođenja s djecom čini temelj jedne nove terapije kod ljudi, a naročito djece, posebno onih u koji u svojoj pozadini imaju probleme vezane za osjećaje. Ovu terapiju liječnici su nazvali onioterapija, koja je jako rasprostranjena u Sjedinjenim Američkim Državama, Francuskoj, Švicarskoj i Italiji. U Hrvatskoj ovakav oblik terapije mogao bi poslužiti kao veoma koristan model reafirmacije naših izvornih pasmina magaraca.

## Zaključci

Republika Hrvatska, iako relativno mala zemlja, bogata je razlikama. Samo u njenom priobalnom dijelu gotovo da se jasno uočavaju tri klimatsko-kurturološke zajednice (Istra, Kvarner i Dalmacija). Magarci, kao tradicionalna životinja Mediterana, od davnina našao je svoj suživot sa čovjekom ovog podneblja. U svakoj regiji hrvatskog priobalja razvio je zaseban svoj oblik. Najprije se u povijesti diferencirao primorsko dinarski magarac, a mnogo kasnije sjeverno-jadranski i istarski magarci. Sva tri oblika, odnosno pasmine magaraca vuku porijeklo od starog mediteranskog magarca. Prije najezde suvremene mehanizacije, magarac je čovjeku bio jedini pomagač u poljoprivredi i transportu, jer se on jedini mogao kretati po uskim i strmim putovima priobalja i otoka, a da za uzvrat gotovo ništa nije tražio.

Dolaskom mehanizacije, pa i one najmanje (freze i motokultivari), te turizma, stvoreni su preduvjeti za lagodniji čovjekov život. Magarac, u tom momentu predstavljao je samo teret i nepotrebnost, pa čak i štetni balast. Najme, tada je postojao trend razvoja nekog oblika urbanog turizma, gdje se nastojalo pobjeći od teškog života posebice na otocima, gdje je magarac, svojim mirisom i zvukovima, samo kvario idiličnu sliku lijepih plaža.

U vremenu kada je broj magaraca gotovo iščezao, domaći se čovjek osvijestio. Pod pritiskom turista za proširenjem ponude, te pojavom potpore za životinje, pa i magarce, krenula je revitalizacija, bolje rečeno spašavanje magaraca. U vremenu, kada magarac više ne mora raditi svoj primarni posao, ukazala se potreba za raznolikom njegovom upotrebom.

Očuvanjem magaraca u njihovom staništu - biotopu, kroz provođenje *in situ* mjere zaštite, čuvaju se nukleus stada specifičnih genetskih informacija. U takvim zaštićenim sredinama, ukazuje se turistima duh prošlih vremena našeg naroda, kada je magarac bio gotovo možemo reći desna ruka u svim čovjekovim aktivnostima. Danas magarac postaje neviđena turistička atrakcija, posebno onima iz velikih gradova srednje i sjeverne Europe. Nadalje, odnedavno korištenje magarećeg mlijeka u ljudskoj prehrani i kozmetici postalo je naprosto tema.

Danas se magarci, korištenjem *ex situ* mjera njegove zaštite, uzgajaju i u drugim dijelovima Republike Hrvatske. Ovdje se magarci koriste kao hobi životinje, uživajući u privatnim dvorištima i parkovima. Odnedavno koristi se još jedna upotreba magaraca, gdje oni, kroz provođenje onioterapije, kao male, mirne, znatiželjne i umiljate životinje pomažu određenom broju djece u njihovom razvoju.

## Literatura

- Babić, E. (1939): Prilog poznavanju domaćih primorskih magaraca. Disertacija. Poljoprivredno-šumarski fakultet, Zagreb.
- Beja-Pereira, A., England P.R., Ferrand N., Jordan S., Bakhiet A., Abdalla M.A., Mashkour M., Jordana J., Taberlet P., Luikart G. (2004): African Origins of the Domestic Donkey. *Science* 304,:1781 (18.06.2004). Dostupno na: [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org) (27.06.2012).
- Caput, P., Ivanković, A., Mioč, B. (2010): Očuvanje biološke raznolikosti u stočarstvu. Hrvatska mljeckarska udruga, Zagreb.
- *Coldiretti*, Udruga (2009): In Italia e boom diasini. Dostupno na: [www.newsfood.com/q/1b624261/ambiente-coldiretti-in-italia-e-boom-dasini](http://www.newsfood.com/q/1b624261/ambiente-coldiretti-in-italia-e-boom-dasini) (24.07.2011).
- Horvat, Š. (2003): Staro blago novi sjaj. Barbat. Zagreb.
- HCK-DEL (2012): Godišnje izvješće konjogojstva u Republici Hrvatskoj u 2011. godini. Hrvatski centar za konjogojstvo - Državne ergele Đakovo i Lipik. Lipik, 2012.
- Ivanković, A., Caput, P., Mioč, B., Pavić, V. (2000): Fenotipske značajke magaraca u Hrvatskoj. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 65, 99-105.
- Ivanković, A., Jelena Ramljak i sur. (2011): Uzgojni program Istarskog magarca. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zavod za specijalno stočarstvo. Dostupno na: [www.istra-istria.hr/fileadmin/dokumenti/novosti/.../24/24-07.pdf](http://www.istra-istria.hr/fileadmin/dokumenti/novosti/.../24/24-07.pdf) (09.02.2012)
- Ivanković, A. (2011): Zelena knjiga izvornih pasmina Hrvatske. Magarci. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, HPA, Nacionalni park Krka, COAST/UNDP/GEF. Zagreb. Str. 142-155.
- Kimura Birgita i sur. (2010): Ancient DNA from Nubian and Somali wild ass provides insights into donkey ancestry and domestication. Dostupno na: [www.rspb.royalsocietypublishing.org](http://www.rspb.royalsocietypublishing.org) (23.07.2012).
- Klapka Emese-Csilla (2010): A magyarparlagiszamar. Dostupno na: [www.magyarvagyok.com/csoportok/39-Allati-temak/temak/341.html](http://www.magyarvagyok.com/csoportok/39-Allati-temak/temak/341.html) (01.08.2011)
- Kugler, W., Grunenfelder, H. P., Broxham, E. (2008): Donkey Breeds in Europe. Monitoring Institute for Rare Breeds and Seeds in Europe. <http://www.save-foundation.net> (02.08.2011.).
- Leko, K. (2007): Magarac i kulturna animalistika (tovaru, oslu, sivcu, čuši, kenjcu, bjestiji - s poštovanjem). Konferencija o izvornim pasminama i sortama kao dijelu prirodne i kulturne baštine. Šibenik, 13.-16. studenog 2007. Knjiga sažetaka, Zagreb, 153-159.
- Moehlman, Patricia D. (ed). (2002): Equids: Zebras, Asses, and Horses: Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SCC Equid Specialist Group, IUCN (The World Conservation Union), Gland, Switzerland and Cambridge. Dostupno na: <http://data.iucn.org/themes/ssc/sgs/equid/Pub.html> (25.07.2012)
- NN 29/99: Zakon o novčanim poticajima i naknadama u poljoprivredi i ribarstvu.
- NN 123/09: Pravilnik o identifikaciji i registraciji kopitara.
- Ramljak, Jelena (2006): Magareće mlijeko, formula zdravlja i ljepote. *Konjska snaga*, 9/06.
- Rossel, S., Marshall, F., Peters, J., Pilgram, T., Adams, MD & O'Connor, D. (2008): Domestication of the donkey: timing, processes and indicators. *Proc. Natl Acad. Muz. Sci. USA* 105, 3715-3720. [www.pnas.org/cgidoi10.1073/pnas](http://www.pnas.org/cgidoi10.1073/pnas) (02.07.2012)
- Roščić, N.M. (2008): *Apologia asinaria*. Gradska knjižnica "Juraj Šižgorić" Šibenik; Samostan sv. Frane, Šibenik. Šibenik.
- Šuklje, M. (2006): Magarci sve popularniji. *Konjska snaga*, 6/2006.

**Abstract****Conservation of native breeds of donkeys in Croatia**

Donkeys are traditional animals of Croatian coast, and considering its apparent climatic and cultural diversity, three different breeds of donkeys have been reared in this territory (coastal Dinaric, north Adriatic and Istrian breed). Development of agriculture and transport has almost caused extinction of donkeys. In nowadays there is intensive work on their rescue and revitalization through in situ and ex situ protection. Nucleus herds are kept in their natural habitat in order to preserve their specific genetic information. In new habitats donkeys have completely new function. At locations where today Croatian autochthonous breeds of donkeys live, the facts that the donkey helped the man throughout history are presented to the tourists. Donkey milk has properties that are valued by the nutritional, health and cosmetic point of view. In the modern world, where the city man returns to live in nature, the donkey has a big role. He becomes a family pet, walking freely through garden and park, and through the implementation of oniotherapy, as a small, quiet, curious and sweet animal, helps a number of children in their development.

**Key words:** Autochthonous breeds of donkeys, breeding and protection, specific use

## Potreba i mogućnost razvoja mliječnih farmi Koprivničko križevačke županije na osnovu korištenja povoljnih kredita i sredstava EU-fondova

Ladišić Srećko

*Poljoprivredna savjetodavna služba, Odjel za stočarstvo, Odsjek za govedarstvo,  
Fra Andrije Kačića Miošića 9. 10000 Zagreb (Srecko.Ladistic@savjetodavna.hr)*

### Sažetak

Daljnji opstanak i razvoj govedarstva, proizvodnja mlijeka i goveđeg mesa u Republici Hrvatskoj, a u uvjetima otvorenog EU tržišta, sve više će ovisiti o konkurentnosti i profitabilnosti ove proizvodnje na otvorenom tržištu. Konkurentnost i profitabilnost proizvodnje mlijeka i mesa na govedarsko mliječnim farmama najviše ovisi o suvremenim standardima u kompletiranosti i opremljenosti pojedine farme. Ovdje najviše do izražaja dolazi kompaktnost posjeda, profitabilnost vlastite proizvodnje voluminozne krme, suvremeni objekti za držanje i uzgoj goveda, opremljenost objekata, te suvremeni skladišni prostori za voluminoznu krmu i stajski gnoj. Samo u izjednačenim organizacijskim i tehnološkim uvjetima sa europskim farmerima, hrvatski farmeri moći će na otvorenom EU tržištu biti konkurentni u ovoj proizvodnji. Cilj ovog istraživanja bio je utvrđivanje sadašnjeg stanja i postojećih uvjeta na OPG-ima mliječnim farmama, u proizvodnji mlijeka i goveđeg mesa, te zaštiti prirode i okoliša, potencijalnih mogućnosti razvoja i povećavanja proizvodnje, potrebe pojedinih farmi, kao i htijenja pojedinih farmera u kreiranju budućnosti njihovih OPG-a. Rezultat ovog istraživanja ukazuje na veliku potrebu investiranja u okrupnjavanje posjeda objekte i infrastrukturu u cilju povećavanja proizvodnje, te zaštite prirode i okoliša.

**Ključne riječi:** proizvodnja mlijeka i goveđeg mesa, EU-fondovi, razvoj, povećanje proizvodnje, zaštita prirode i okoliša

### Uvod

U planiranju mogućeg daljnjeg razvoja OPG-a - mliječnih farmi, uz pomoć korištenja EU-fondova, detaljno je obrađen veći broj govedarskih OPG-a proizvođača mlijeka i teladi, na području Koprivničko križevačke županije. Daljnji razvoj govedarskih OPG-a-mliječnih farmi nije vezan samo uz proizvodnju i povećavanje proizvodnje, već u znatnoj mjeri i uz zaštitu prirode i okoliša. Veliki broj farmi nema betonirana gnojišta, a ona postojeća su najvećim dijelom nedovoljno velikog kapaciteta. Zatim na većini OPG-a nema dovoljno betonskih silosa, nego se sjenaža i silaža skladište na goloj zemlji, što također dovodi do zagađenja okoliša.



Da bi smo povećali iskorištenje sredstava iz EU-fondova namijenjenih razvoju obiteljskih stočarskih farmi u RH nakon njenog ulaska u EU, ovakva istraživanja postojećeg stanja i potrebe daljnjeg razvoja kroz investiranje u objekte, mehanizaciju, opremu i okrupnjavanje posjeda sigurno su neophodna.

Daljnji razvoj mliječnih farmi, OPG-a, u Hrvatskoj je nužan iz više razloga:

1. Kako bi se održala postojeća proizvodnja; mlijeka, teladi, rasplodnog pomlatka i utovljene junadi .
2. Kako bi se riješilo kompletiranje mliječnih farmi sa potrebnim objektima, potrebnom infrastrukturom, mehanizacijom i opremom.
3. Kako bi se na kompletiranoj farmi mogla omogućiti suvremena organizacija proizvodnje i primjena suvremene tehnologije u proizvodnji.
4. Kako bi se omogućilo maksimalno moguće povećavanje proizvodnje, kako po stadu, tako i po proizvodnom grlu.
5. Radi postizanja boljih uvjeta za dobrobit životinja, te zaštite prirode i okoliša.

## Materijal i metode

Ovo istraživanje je provedeno u osobnom razgovoru sa svakim pojedinim farmerom nositeljem OPG-a, i njegovom obitelji, te uvidom u postojeće stanje i uvjete na OPG-u – farmi. Svi podaci i fotografije nalaze se u bazi podataka OPG-a. Napravljena je analiza postojećeg stanja, analiza dosadašnjeg postepenog razvoja i povećavanja proizvodnje, analiza sadašnjih uvjeta, te je razmotren prijedlog plana mogućeg daljnjeg razvoja.

## Rezultati i rasprava

Za ovaj stručni prikaz odabrano je 40 OPG-a – govedarskih mliječnih farmi s područja Koprivničko križevačke županije.

Istraživanjem su obuhvaćeni slijedeći pokazatelji.

1. Struktura farmerske obitelji.
2. Struktura posjeda; vlastita zemlja + seoska zemlja u zakupu + državna zemlja. Mogućnost kupnje zemlje u cilju okrupnjavanja parcela i posjeda. Očekivana veličina posjeda 2020.
3. Struktura stada, i planirano povećanje broja krava.
4. Staje, postojeće, i planirana izgradnja novih staja, te proširivanja i adaptacije.
5. Gnojišta.
6. Silosi za sjenažu i silažu.
7. Hangari – štagljevi za skladištenje sijena i slame.
8. Infrastruktura – prilazni putovi i gospodarska dvorišta.

### 1. Struktura farmerskih obitelji

**Tablica 1.** Prikaz strukture farmerske obitelji

Broj farmera-nositelja OPG-a	Starosna dob farmera	Broj djece
40	30 do 45 godina	2 do 5

## 2. Struktura posjeda

**Tablica 2.** Struktura posjeda početkom 2013.

Broj farmi OPG-a	Vlastita zemlja ha	Seoska zemlja zakup ha	Državna zemlja zakup ha	Ukupno ha
40	759	514	249	1 522
Prosječno po farmi	19	13	6	38

Mogućnost okrupnjavanja posjeda, kupnjom zemlje. Početkom 2013. 40 OPG-a mliječnih farmi ima na ponudi za kupnju 124 ha, ili prosječno po farmi 3 ha obradive zemlje.

**Tablica 2a.** Očekivana struktura i veličina posjeda 2020.

Broj farmi OPG-a	Vlastita zemlja ha	Seoska zemlja zakup ha	Državna zemlja zakup ha	Ukupno ha
40	1049	715	367	2130
Prosječno po farmi	26	18	9	53

Na osnovu analiza okrupnjavanja posjeda od 1995. do 2012. napravljena je procjena očekivane veličine posjeda 2020. godine. Za brže okrupnjavanje posjeda komercijalni krediti s visokim kamatama za ovu namjenu nisu povoljni. Jedino rješenje bila bi kreditna linija HBOR-a, s kamatnom stopom od 1 do 3%.

## 3. Struktura stada, i planirano povećanje broja krava.

**Tablica 3.** Struktura stada početkom 2013. i očekivani-planirani broj krava 2020.

Broj farmi OPG-a	Broj krava	Broj junica u uzgoju	Muška junad u tovu	Planirani broj krava 2020.
40	1107	804	319	1765
Prosječno po farmi	28	20	8	44
Veličina stada, od do	10 do 56			25 do 60

Na osnovu analiza okrupnjavanja stada na 40 promatranih farmi – OPG-a, od 1995. godine do početka 2013. godine, te planirane izgradnje novih staja većeg kapaciteta, kao i proširivanja postojećih, napravljena je procjena očekivane prosječne veličine proizvodnog stada 2020. godine, što bi bilo povećanje za više od 60% u odnosu na 2013. godinu.

## 4. Staje, postojeće, i planirana izgradnja novih staja, te proširivanja i adaptacije.

**Tablica 4.** Postojeće staje sa slobodnim načinom držanja krava („lauf staje“) i klasične staje 2013. i planirano stanje 2020. godine

Broj farmi OPG-a 40	Broj staja 2013.		Planirani broj staja 2020.	
	„lauf staje“	Klasične staje	„lauf staje“	Klasične staje
Broj staja	18	63	36	4
Broj OPG-a	18	22	36	4

Izvedba postojećih klasičnih staja ne omogućuje primjenu suvremene organizacije i tehnologije u proizvodnji mlijeka i uzgoju rasplodnog podmlatka, niti zadovoljavaju uvjete za dobrobit životinja. Na većem broju OPG-a goveda se nalaze u 3 do 5 odvojenih prostora. U planu je izgradnja jednostavnih i jeftinih staja sa slobodnim držanjem krava („lauf staje“). Još osamnaest OPG –a ima želju i planira graditi nove jednostavne i jeftine „lauf staje“, devet OPG-a planira proširiti postojeće „lauf staje“, a četiri OPG-a planira adaptacije i proširenja klasičnih staja.

## 5. Gnojišta

**Tablica 5.** Stanje gnojišta

Broj farmi OPG-a 40	Broj gnojišta 2013.		Planirani broj betonskih gnojišta dovoljnog kapaciteta 2020.
	betonska gnojišta	na zemlji	
	20	14 + 20	40

Od 40 OPG-a mliječnih farmi, 20 OPG-a ima betonirana gnojišta, od čega je samo 6 gnojišta dovoljnog kapaciteta, za kruti stajski gnoj, gnojnicu ili gnojovku. Ovo ukazuje na potrebu izgradnje novih 20 betonskih i proširivanje postojećih 14 gnojišta.

## 6. Silosi za sjenažu i silažu

**Tablica 6.** Silosi za silažu i sjenažu.

Broj farmi OPG-a 40	Broj silosa 2013.		Planirani broj betonskih silosa 2020.
	betonski silosi	na zemlji	
	36	40	132

Na 40 OPG-a mliječnih farmi sada ima 36 betonskih silosa, koji su premalog kapaciteta za spremanje potrebnih količina sjenaže i silaže. Uz izgradnju novih staja većeg kapaciteta i proširivanje postojećih staja potrebno je izgraditi još 96 novih betonskih silosa. Tako bi do 2020. za spremanje i skladištenje voluminozne krme, sjenaže i silaže na ovim farmama bilo 132 betonska silosa, ili prosječno po farmi 3 silosa. Uz betonske silose potrebno je izgraditi betonske podloge-piste, za rolo bale sjenaže. Od 40 OPG-a mliječnih farmi samo ih 6 ima betonsku podlogu za rolo bale. Skladištenje rolo bala na zemlji ili šljunkovitoj podlozi dovodi vrlo često do oštećenja folije i pljesnive sjenaže.

## 7. Štagljevi i hangari za skladištenje sijena i slame

Većina objekata je nedovoljno velika i kod većine dolazi do zamakanja sijena i slame, te pojave pljesnivog sijena i pljesnive slame. Na 40 OPG-a mliječnih farmi potrebno je za skladištenje sijena i slame podignuti 30 hangara + 5 adaptacija štagljeva.

## 8. Infrastruktura – prilazni putovi i gospodarska dvorišta

Na većini analiziranih OPG-a mliječnih farmi prilazni putovi i gospodarska dvorišta nemaju tvrdi podlogu, što u zimskim mjesecima i ljetnim mjesecima za vrijeme kiše dovodi do stvaranja blata i otežanog kretanja mehanizacije, goveda i ljudi.

Za potrebe 40 OPG-a mliječnih farmi potrebno je po pitanju infrastrukture izgraditi i urediti s tvrdom podlogom, šljunak, beton, asfalt, 38 prilaznih putova i isto toliko gospodarskih dvorišta.

## Zaključci

Rezultati ovog istraživanja ukazuju kako u Republici Hrvatskoj, opstanak postojeće govedarske proizvodnje na OPG-ima mliječnim farmama, njen daljnji razvoj i rast, ovisi o daljnjim investicijskim ulaganjima, prvenstveno u kupovinu zemlje, na prvom mjestu u okrupnjavanje parcela odnosno posjeda, zatim ulaganja u izgradnju i podizanje novih suvremenih objekata; staje, gnojišta, silosi, te proširivanje i održavanje odgovarajućih postojećih objekata. Cjelokupno investiranje u daljnji razvoj mliječnih farmi u cilju povećavanja proizvodnje mlijeka i mesa, ali i istodobno i u zaštitu prirode i okoliša, trebalo bi rješavati povoljnim kreditima HBOR-a, te povratkom sredstava iz EU-Fondova za dio onih investicija za koje će prema predviđenim programima i mjerama to biti moguće. Iz strukture posjeda i strukture stada goveda, te planiranog okrupnjavanja posjeda i povećavanja broja goveda, vidljiva je nužnost daljnjeg razvoja mliječnih farmi.

Shema investicije; Od 100% investicije, farmeri mogu ostvariti 20% povrata PDV-a, do 50% i više povrata sredstava iz EU-fondova. U ovom trenutku to je vrlo povoljno za ostvarivanje daljnjeg razvoja svakog OPG-a-mliječne farme u proizvodnji mlijeka, teladi, rasplodnog pomlatka i tovljene junadi, odnosno proizvodnji goveđeg mesa. Samo na kompletiranim farmama biti će moguće imati konkurentnu proizvodnju, zadržati postojeću proizvodnju te povećati proizvodnju s odgovarajućom zaštitom prirode i okoliša. Da bi se u većoj mjeri iskoristilo što više sredstava EU-fondova agrarna politika uz pomoć stručnih službi treba farmerima osigurati cjelokupnu stručno tehničku pomoć u izradi i prikupljanju potrebne dokumentacije s tipskim projektima sa što jednostavnijim i najjeftinijim rješenjima objekata, a koji zadovoljavaju sve tehničko-tehnološke uvjete i zahtjeve. Cijena izrade potrebne dokumentacije mora biti u dostupnim i prihvatljivim iznosima za farmere, a izradu te dokumentacije trebale bi raditi isključivo institucije i službe koje su na državnom proračunu. U cilju i nastojanju što većeg iskorištenja sredstava EU-fondova, osnovni stav treba biti „Nema izlaska iz privredno gospodarske krize bez razvoja i povećavanja proizvodnje“, te „Svaki konkretan problem, traži konkretno rješenje“. Realizaciju ovih dviju tvrdnji nećemo moći ostvariti ako ne iskoristimo EU-fondove, namijenjene razvoju poljoprivrede.

Ukoliko se ne ostvari planirani – nužan i potreban razvoj na većini OPG-a vrlo brzo će se ugasisi stočarska proizvodnja – proizvodnja mlijeka i goveđeg mesa.

## Literatura

- Berta Martin (1959): Zadrugarstvo Nizozemske i Norveške, Zadruga štampa, Zagreb.
- Horstner Franz (1999): Rinderhaltung, Fidelis druck, Linz.
- Asaj Antun (2003): Higijena na farmi, Medicinska naklada, Zagreb.
- Brunsch R., Kaufmann O., Lüpfer T. (1996) Rinderhaltung in Laufställen, Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart.

**Abstract****Opportunities of dairy farms development in Koprivničko-križevačka County based on the use of favorable loans and EU funds**

Further existence and development of milk and beef production in Croatia will increasingly depend on the competitiveness and profitability of the production at the EU open market. Competitiveness and profitability of milk and beef production on dairy farms depends mostly on the contemporary farm standards. Profitability of its own forage production, modern facilities for accommodation and cattle breeding and modern forage and manure storages are in order for farms to be market competitive and profitable. Only properly organized and competitive, like European farmers, Croatian farmers will be able to successfully compete at the open EU market. The aim of this study was to evaluate the present situation and current conditions on dairy farms, in the milk and beef production section, environment protection, development potential and increasing production needs of individual farms, as well as the desire of individual farmers for creating a future for their family farm. The result of this research points to a great need for investment in land consolidation, facilities and infrastructure in order to increase production and environmental protection.

**Key words:** milk and beef production, EU funds, development, production increasing, protection of nature and environment

## Primjena stelje u tovu svinja

Budimir Kristina, Margeta Vladimir, Kralik Gordana

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku,  
Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek (kbudimir@pfos.hr)*

### Sažetak

Jedan od preduvjeta uspješne svinjogojske proizvodnje predstavlja osiguranje dobrih smještajnih uvjeta za svinje. Ono je preduvjet uspješne svinjogojske proizvodnje i visokog stupnja iskorištenja proizvodnih kapaciteta. Tov svinja na dubokoj stelji predstavlja ekološki način tova svinja koji se sve više primjenjuje u razvijenim svinjogojskim zemljama. Tov na dubokoj stelji predstavlja prihvatljiv način tova kojim se proizvode svinje dobre kvalitete mesa. Provedeno je niz istraživanja kojima se željela ispitati kvaliteta mesa svinja tovljenih u ovakvom sustavu držanja. Dobiveni rezultati znatno su se razlikovali zbog utjecaja genotipa životinje, tj. genetskog potencijala životinje koji je u ovisnosti o načinu držanja. U uvjetima konvencionalnog uzgoja javlja se problem zbrinjavanja gnojovke. Tovom na dubokoj stelji dolazi do proizvodnje kvalitetnog organskog gnojiva. Osim toga, duboka stelja djeluje na način da apsorbira vlagu i plinove iz izmeta i mokraće te tako utječe na održavanje povoljnih mikroklimatskih parametara i zoohigijenskih uvjeta. Ovakav način držanja svinja ekološki je prihvatljiv te ima povoljne učinke na zdravlje svinja. Troškovi izgradnje sustava su manji u usporedbi s konvencionalnim sustavom držanja svinja.

**Ključne riječi:** duboka stelja, ekološki način tova, mikroklimatski parametri

### Abstract

## Use of litter in pig fattening

One of the prerequisites for successful pig production is ensuring good accommodation conditions for pigs. It is a prerequisite for successful pig production and a high degree of utilization of production capacity. Fattening pigs on deep litter is an environmentally friendly way of fattening pigs, which are increasingly used in developed countries. Fattening pigs on deep litter is an acceptable way of fattening pigs that produce good quality meat. There was performed a series of studies with a question of investigate meat quality from pigs fattened under a system. Results from these studies were significantly different due to the influence of genotype animals, ie the genetic potential of the animals which is a function of the different ways of fattening. In terms of conventional farming there is a problem of adequate disposal of slurry. Fattening on deep litter leads to the production of quality organic fertilizer. In addition, deep litter works to absorb moisture and gases from the feces and urine, and thus affects the maintenance of favourable microclimate parameters and hygienic conditions. This way of keeping pigs is environmentally friendly and has beneficial effects on the health of pigs. Costs of construction this kind of system is lower than the conventional system of pig fattening.

**Key words:** deep litter, ecological way of fattening, microclimatic parameters

Pregledni rad / Review paper

## Resursi i mogućnosti hrvatskog ekološkog konjogojstva pod okriljem Europske unije

Gregić Maja, Baban Mirjana, Senčić Đuro, Mijić Pero, Bobić Tina

*Poljoprivredni fakultet, Osijek, Kralja Petra Svačića 1 d, 31000 Osijek, Hrvatska, (mbaban@pfos.hr)*

### Sažetak

Ekološka poljoprivreda je složena proizvodnja koja, na isti način kao i konvencionalna poljoprivreda, zahtijeva visok stupanj znanja. Ekološko konjogojstvo u Republici Hrvatskoj ima dva najvažnija prirodna resursa - autohtone pasmine i pašnjake, a država novčano potiče uzgoj autohtonih pasmina te, dodatno, i njihov ekološki uzgoj. Tržište Europske unije traži kvalitetnu sirovinu i/ili finalne proizvode iz ekološkog uzgoja konja. Sirovine i proizvodi moraju zadovoljiti uvjete ekološke proizvodnje konja koje uzgajivači mogu postići uz potporu države i znanja. Na zahtjevnom tržištu Europske unije, Hrvatska, za sada, nudi samo konjsko meso, a mogla bi ponuditi i čitav niz drugih sirovina za industriju kao i gotovih proizvoda iz područja kozmetike, prehrane i farmacije. Cilj ovoga rada je prikazati stanje hrvatskog ekološkoga konjogojstva pred ulazak u Europsku uniju i ukazati na mogućnosti daljnjeg razvoja pod njezinim okriljem.

**Ključne riječi:** ekologija, konji, Hrvatska, Europska unija

### Uvod

U posljednjih godina ekološka poljoprivreda u Republici Hrvatskoj postaje sve više prepoznata, pa tako i u konjogojstvu. Velik broj poljoprivrednih gospodarstava, dijelom ili u cijelosti, preorijentirao se na proizvodnju po principima ekološke poljoprivrede. Takav se oblik vrlo često uspoređuje s tradicionalnim načinom uzgoja. Međutim, ekološka poljoprivreda u svojoj tehnologiji proizvodnje iz godine u godinu znatno napreduje te koristi rezultate novih znanstvenih istraživanja i u skladu s njima unaprjeđuje svoje principe uzgoja. Bavljenje ekološkim uzgojem konja zahtijeva stalno ulaganje u nova znanja i praćenje trendova na tržištu sirovina i finalnih proizvoda.

### *Resursi za ekološko konjogojstvo u Republici Hrvatskoj*

Najveći resurs za ekološki uzgoj konja u Republici Hrvatskoj su autohtone pasmine konja koje čine 54% od ukupnog broja konja. Pasmine koje zadovoljavaju zahtjeve ekološkog uzgoja konja su hrvatski hladnokrvnjak (5784 grla) i hrvatski posavac (4725 grla) (GI, 2012.). Navedene pasmine su izgubile svoju prvobitno radnu ulogu, te se danas gotovo isključivo uzgajaju za meso. Pasmine su s velikim potencijalom u ekološkoj proizvodnji koji je danas nedovoljno iskorišten, najprije prvenstveno zbog nedovoljne zainteresiranosti uzgajivača konja, iako postoje

sporadični uzgajivači konja koji su se snašli pred zahtjevnim tržištem Europske unije. Republika Hrvatska novčano potiče uzgoj navedenih autohtonih pasmina, koji bi se novac trebao uložiti u stvaranje proizvoda za njihovu samoodrživost na tržištu.

Drugi, vrlo važan resurs Republike Hrvatske za ekološki uzgoj konja, leži u ekološki zaštićenim područjima. U Republici Hrvatskoj dosta je pašnjaka koji su trenutno ili, pak, potencijalno iskorišteni, primjerice, pašnjaci Gorske i Panonske Hrvatske (Sakač i sur. 2009.). Botanički sastav ovih pašnjaka je prilično oskudan, pa se konji, osim ispašom, moraju hraniti i dopunskim obrocima, ali od krmiva koja su proizvedena na ekološki način. Napasivanje konja na pašnjacima jedan je od osnovnih elemenata zaštićenih krajolika i biološke raznolikosti u mnogim zemljama. Za razliku od nekih drugih zemalja, u kojima brojnost konja premašuje kapacitet pašnjačkih površina, u Republici Hrvatskoj stanje je obrnuto, ima dovoljno pašnjačkih površina, ali nedostaje konja (Kolarić i Čačić, 2006.).

Na ekološki uzgoj konja uzgajivače svakako pobuđuju i veći novčani poticaji Republike Hrvatske. Korisnici novčanog poticaja za ekološki uzgoj konja su poljoprivredna gospodarstva koja imaju potvrđenu sukladnost s temeljnim zahtjevima za ekološku proizvodnju i upisana su u Upisnik ekoloških proizvođača. Poljoprivredna gospodarstva u ekološkoj proizvodnji ostvaruju novčani poticaj, i to jednom godišnje, od početka prijelaznoga razdoblja u ekološkoj proizvodnji, sukladno Zakonu o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. Poticaji se u ekološkom konjogojstvu ostvaruju za uzgoj konja, te uzgoj kobila i pastuha. Podrazumijeva se da takvo ekološko gospodarstvo proizvodi ekološku stočnu hranu, a finalni proizvod dobiva ekocertifikat (N.N. 79/2007., [www.ekopoduzetnik.com](http://www.ekopoduzetnik.com).)\_

### *Razvijenost ekološkog uzgoja konja u Europskoj Uniji*

Europska unija je cjelina različitih stanja i razina razvoja zemalja pa je tako i sa ekološkim konjogojstvom. Primjerice, Estonija je zemlja koja uzgaja 5.800 konja na ekološki način, što čini oko 10% od ukupnog broja konja te zemlje (Plats i Leming, 2003.). Konji se uzgajaju na gospodarstvima od svega 1-5 konja, kojih ima više od 70%, a najveće gospodarstvo broji 130 grla. Najveći problemi ekološkog uzgoja konja povezani s ekološkim standardima i ekološkim uzgojem su: kastracija pastuha, intenzivno korištenje veterinarskih tretmana, gnoj s visokim sadržajem rezidualnih tvari iz lijekova i dr.

Poljska je zemlja koja se unutar Europske unije ističe s najboljim prirodnim uvjetima za ekološko konjogojstvo: pogodnom klimom, relativno velikim područjem prirodnih (i nezagađenih) travnjaka, velikim brojem konja, što omogućava unaprjeđenje uzgoja konja za meso, sport i rekreaciju (Jankowska-Huflejt i sur., 2004.). Resursi u ekološkom konjogojstvu Poljske nisu u potpunosti iskorišteni, usprkos tome, to je zemlja s najvećim izvozom konja u Europskoj uniji, a pokriva samo polovicu potreba za konjskim mesom. Imaju velike rezerve voluminoznog krmiva, dobre klimatske prilike, mogućnost kombiniranja konjogojstva s agroturizmom, posjeduju uzgojni materijal (domaće pasmine dobro adaptirane klimi - hucul konje, malopolsku pasminu i hladnokrvnjake). Kombinacija ekološke proizvodnje i agroturizma bi mogla donijeti sljedeće pozitivne učinke: zdravu hranu za ispravnu konzumaciju od strane agroturista, alternativan izvor prihoda u poljoprivrednoj proizvodnji, stimulaciju ekološke proizvodnje žitarica, integraciju ruralnih i urbanih sredina, smanjenje nezaposlenosti, stimulaciju razvoja ruralne infrastrukture. Kada se uzgajivači odluče na ekološki uzgoj konja, uključuju se u ekoudruge, koje su danas prisutne u svim zemljama Europske unije (Jankowska-Huflejt, i sur., 2004., Baban, 2011.).



Obrok konja uzgajanog na ekološki način trebao bi se sastojati od 60% voluminoznog krmiva (kvalitetnog sijena) i 40% koncentrirane hrane. Hrana mora biti 100% ekološki proizvedena na gospodarstvu, ili u manjem dijelu, može biti kupljena od obližnjeg eko proizvođača (VO (EG) br. 889/2008).

Mađarska i Hrvatska su pokrenule višeciklusni diplomski sustav studiranja, u kojem su pokrenuti smjerovi vezani za dobrobit životinja, ekološku poljoprivredu i oni slični njima. Budući da je i u našoj zemlji nazočan bolonjski sustav studiranja, zanimljivo je komparirati shvaćanje pristupa ekološkom uzgoju konja na relaciji Republika Hrvatska - zemlje EU, ali s edukacijskog aspekta. Na Sveučilištu zapadne Mađarske znanstvenici smatraju da je u središte pažnje bitno staviti promjenu pogleda i pristupa studenata prema alternativnoj tehnologiji držanja konja. Smatraju da smanjenje pritiska na okoliš i zaštitu životinja može biti unaprijeđeno samo uz pružanje pomoći agraru na način da se osigura prikladna naobrazba budućih mladih stručnjaka (Gaal i Konrad, 2008.). Poljoprivredni fakultet u Osijeku također stavlja naglasak na ekološko stočarstvo, pa tako i na ekološki uzgoj konja (Baban, 2011.).

Ekološka poljoprivreda je vrlo složena proizvodnja koja zahtijeva, kao i konvencionalna, visok stupanj znanja. No, postoje značajne razlike između ova dva oblika poljoprivrede, između ostalog, u ekološkoj poljoprivredi su manja početna ulaganja, a krajnji proizvodi mogu doseći prilično visoke cijene, što u konvencionalnoj nije čest slučaj. Nadalje, ekološka poljoprivreda, pa tako i konjogojstvo, imaju potencijal povezivanja s agroturizmom, što može uvelike povećati prihode gospodarstava koja se bave ovim djelatnostima. Svi potencijali koje naša zemlja posjeduje, mogu voditi u tom smjeru i brojnim popratnim smjerovima, čime se može osigurati oživljavanje ruralne infrastrukture i podići svijest i moralna odgovornost ljudske populacije da prirodne potencijale treba iskorištavati uz visok stupanj odgovornosti i znanja. Cilj svake proizvodnje je ostvarivanje profita. Ekološka proizvodnja to omogućuje, ali u skladu s prirodom. Barem bi tako trebalo biti. Odnos prema životinjama se počinje mijenjati nabolje, čak i u konvencionalnom stočarstvu. Jedino je šteta što većina vizionarskih gledišta ostaje u obliku konstatacije, a progres često prijeđe u regres (Baban, 2011.).

### *Ogledne zemlje Europske unije za hrvatsko ekološko konjogojstvo*

Uzgoj konja zahtjevnija je grana stočarstva, a ako se tome doda i ekološki princip uzgoja, postaje još zahtjevnija. Načela takvog uzgoja sastoji se od mnogo segmenata, te je i samo stvaranje navedene proizvodnje dugotrajno. Zemlje s najrazvijenijom ekološkom proizvodnjom su one koje imaju najdulji staž proizvodnje, stoga su vodeće zemlje unutar Europske unije Njemačka i Austrija. To su zemlje koje su stvorile tim ekokonzultanata koji su u neprestanom kontaktu s ekouzgajivačima, te im pomažu u svakodnevnim problemima uzgoja. Navedeni savjetnici tim pomaže poljoprivrednicima, u ovom slučaju konjogojcima, koji se bave ekološkim uzgojem konja ili se žele uključiti u takav uzgoj. Tim savjetnika neprestano je dostupan konjogojcima putem elektronske pošte i telefona, te im pomaže savjetima vezanim za hranidbu, smještaj, liječenja, nabavu novih konja, vođenje knjiga i slično (Schmidt i sur., 2010.). Njemačka kao i Austrija detaljno su izradili, te još uvijek dorađuju svoje pravilnike o ekološkom uzgoju korisnih životinja. Pravilnici, uz ostale korisne životinje, obuhvaćaju i konje (VO (EG) br. 889/2008.).

### *Proizvodi Hrvatske za Europsku Uniju*

Proizvod s kojim bi Republika Hrvatska mogla ostvariti najveću novčanu dobit je meso svih kategorija konja. Konjsko meso kao gotov proizvod i prerađevina (npr. konjska salama) traženi su

u nekim zemljama Europske unije kao što su Italija, Francuska, Belgija, Nizozemska, Španjolska, Njemačka (Baban, 2011.).

Kobilje mlijeko traženi je proizvod u kozmetičkoj, prehrambenoj i farmaceutskoj industriji zemalja Europske unije, osobito Švicarske i Francuske. Republika Hrvatska do sada nije uočila tu mogućnost plasmana kobiljeg mlijeka proizvedenog iz ekološkog uzgoja, jer ga novčano ne potiče (N.N. 79/2007., [www.ekopoduzetnik.com](http://www.ekopoduzetnik.com).).

U uzgoju konja postoji čitav niz nusproizvoda koji također imaju svoju tržišnu cijenu, kao što su konjski gnoj, urin, serum, krv, koža, dlaka i griva.

Konji bi se mogli koristiti i kao ekološko sredstvo prijevoza u očuvanom okolišu (transport u turističkim obilascima i u lovu, kada se lovci dovoze zapregama u lovišta), u lovnom jahanju, na jahaćim stazama, za vožnju, vuču i obavljanje teških poslova (Baban, 2011.).

Tržište Europske unije traži kvalitetnu sirovinu i/ili finalni proizvod iz ekološkog uzgoja konja. Finalni proizvodi iz kozmetičke, prehrambene i farmaceutske industrije dostižu veliku tržišnu cijenu, koju bi Republika Hrvatska, uz znanje i malo financijskog ulaganja, mogla i postići.

## Zaključak

Uzgajivači konja koji se odluče na ekološki način uzgoja raspolažu s autohtonim pasminama, netaknutom prirodom, a Republika Hrvatska dodatno ih novčano potiče. Potencijali Republike Hrvatske u ekološkom konjogojstvu još uvijek nisu u potpunosti iskorišteni. Uzgajivačima nedostaje kreativnosti i odlučnosti u samoj proizvodnji finalnih proizvoda pa se ponajviše odlučuju za proizvodnju konjskog mesa. Tržište Europske unije traži čitav niz finalnih proizvoda, porijeklom iz ekološkog uzgoja, što bi Republika Hrvatska, uz malo truda, mogla ponuditi tržištu Europske unije.

## Literatura

- Baban, M. (2011.): poglavlje u knjizi: Ekološka zootehnika (Senčić, Đuro; Antunović, Zvonko; Mijić, Pero; Baban, Mirjana; Puškadija, Zlatko) Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 163-186; 224-226.
- Gaal, K., Konrad, Sz. (2008.): Significance of training of organic animal husbandry in MSC education. University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2., Hungary.
- Jankowska-Huflejt, H., Zastawny, J., Wróbel, B., Burs, W. (2004.): Natural and economic conditions of development of organic farms in Poland. Enhancing animal health security and food safety in organic livestock production systems, Abstracts for the 3rd SAFO Workshop, 16th-18th September 2004 in Falenty, Poland.
- Kolarić, S., Čačić, M. (2006.): Središnji savez udruga uzgajivača hrvatskog hladnokrvnjaka. Stočarstvo, 60, 2, 143-149.
- Plats, E., Leming R. (2003.): Organic horse breeding in Estonia. Proceedings on the 3<sup>rd</sup> SAFO Workshop, Falenty, Poland.
- Sakač, M., Baban, M., Mijić, P., Bobić, T., Ivanković, A., Bogdanović, V. (2009.): Mogućnosti ekološkog uzgoja konja u Hrvatskoj. 2<sup>nd</sup> international scientific/professional conference, Agriculture in nature and environment protection, Vukovar. Jug, Danijel; Sorić, Roberta (ur.). 4th - 6th June 2009. Zbornik radova, 108-112.
- Schmidt, R., Nau-Böhm, A., Schindler, T., Gengenbach, H., Sprenger, J., Schuler, K. (2010.): Ökologische Pferdehaltung – Anforderungen der neuen Öko-Verordnung Seite, ÖKO-TEAM HESSEN, LLH, Februar 2010. Internet: [www.LLH-hessen.de](http://www.LLH-hessen.de) (01.04.2010.).
- Godišnje izvješće Hrvatskog Centra za konjogojstvo-Državna ergela Lipik (2012.): Konjogojstvo. Lipik.

- EU-Öko-Verordnung (VO (EG) br. 889/2008) (2008.): Verordnungen über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung. Amtsblatt der Europäischen Union, Luxemburg.
- Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda. *Narodne novine*, br. 79/2007. [www.ekopoduzetnik.com](http://www.ekopoduzetnik.com). (12.04.2013.).

## Abstract

### Resources and Possibilities of Croatian Ecological Horse Breeding Under Auspices of the European Union

Ecological agriculture is a complex production which, as well as conventional agriculture, requires a high level of knowledge. The organic horse breeding in the Republic of Croatia has two most important natural resources: autochthonous breeds and pasture. The state financially stimulates the cultivation of autochthonous breeds and, in addition, their organic breeding. The European Union market requires the good raw material and/or final products from organic horse breeding. Raw materials and products must satisfy the conditions of organic horse breeding, which the breeders can achieve with their knowledge and the support of their country. On the demanding European Union market, the Republic of Croatia, for the time being, offers only horse meat, although it could offer a lot more raw material for industry as well as final products for the cosmetics, food and pharmaceutical industry. The aim of this paper is to show the current situation of organic horse breeding in Croatia before its accession to the European Union and to show the possibilities of further development under its auspices.

**Key words:** ecology, horses, Croatia, European Union





## Section III



---

---

# harmony in agriculture for harmony in environment

ravnoteža u poljoprivredi  
za ravnotežu u okolišu

**chairmen / moderatori**

1. Doc. dr. sc. Renata Baličević
2. Dr. sc. Sanda Rašić
3. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić



Stručni rad / Expert paper

## Vrste božjih ovčica (*Coccinellidae*) na području Požeško-slavonske županije

Šoh Krešimir<sup>1</sup>, Ivezic Marija<sup>2</sup>, Raspudić Emilija<sup>2</sup>, Brmež Mirjana<sup>2</sup>, Majić Ivana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kralja Tomislava 2, 34340 Kutjevo, Hrvatska (sohkresimir@yahoo.com)

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovoga rada je utvrditi broj vrsta iz porodice Coccinellidae i njihov međusobni odnos na dvije lokacije u Požeško-slavonskoj županiji, u Ratkovici i Sloboštni. Utvrđeno je ukupno 10 vrsta iz porodice Coccinellidae. Najbrojnija vrsta bila je nova vrsta u Hrvatskoj, *Harmonia axyridis* Pallas, Ova azijska vrsta slučajno je unesena u Hrvatsku, a u Europu i Sjevernu Ameriku namjerno radi kontrole lisnih i štitaštih uši, gdje je postala vrlo invazivna te se smanjio broj autohtonih vrsta iz porodice Coccinellidae.

**Ključne riječi:** Coccinellidae, Požeško-slavonska županija, *Harmonia axyridis* Pallas

### Uvod

Kao skupina božje ovčice su vrlo popularni kukci, a korijen ove popularnosti su žive boje mnogih vrsta i njihova reputacija korisnih kukaca koju su dobili zbog toga što se mnoge vrste hrane biljnim štetnicima. U mnogim dijelovima svijeta božje ovčice su nazvane po religijskim likovima, često su štovane i smatralo ih se znakom dobre sreće. Tako naziv za ovu porodicu kukaca u zemljama engleskog govornog područja dolazi od Djevice Marije (ladybird = „Our Lady's birds“). Porodica Coccinellidae obuhvaća oko 6000 opisanih vrsta raspoređenih u oko 360 rodova i 42 plemena (Bouchard i sur. 2011.). U Hrvatskoj je 2005. godine Siniša Jelovčan napravio popis božjih ovčica koji obuhvaća 73 vrste (Jelovčan, 2007.).

### Materijal i metode

U Ratkovici općina Pleternica, dana 3. svibnja 2010. godine detaljno je pregledano 12 grmova crvenog ribiza u voćnjaku kraj kuće u potrazi za odraslim jedinkama iz porodice Coccinellidae. Grmovi crvenog ribiza nisu nikada tretirani pesticidima, a vrste iz porodice Coccinellidae su se hranile ribizovom lisnom uši (*Cryptomyzus ribis* L.). Jedinke su sakupljene ručno, pincetom. Pronađene jedinke iz porodice Coccinellidae snimljene su fotoaparatom Sony DSC W35. Na temelju fotografija dr. Peter Brown s Anglia Ruskin University u Cambridgu je determinirao vrste. U Sloboštni, općina Brestovac u povrtnjaku i voćnjaku Eko centra vrste iz porodice Coccinellidae pronađene su slučajno tijekom 2011. i 2012. godine.



## Rezultati i rasprava

U selu Ratkovića pronađeno je 29 jedinki iz porodice Coccinellidae na crvenom ribizu. Determinacijom je utvrđeno da se u ovoj skupini nalazi 7 različitih vrsta božjih ovčica od kojih je najbrojnija vrsta *Harmonia axyridis* Pallas (Tablica 1.). U Minnesoti, SAD vrsta *H. axyridis* je 10 godina nakon prvog pronalaska ove vrste na kukuruzu, 1994. godine **činila** 77.4% božjih ovčica na kukuruzu (Vandereycken i sur., 2012.). Broj jedinki vrste *A. bipunctata* L. smanjio se za 30% u Belgiji i za 44% u Velikoj Britaniji u pet godina od dolaska vrste *H. axyridis* (Roy i Isaac, 2012.). U Ratkovići je pronađena i jedna jedinka vrste *Tytthaspis sedecimpunctata* L. koja se hrani peludom (Slika 5.). U Slobošćini je najčešća vrsta božjih ovčica također bila *H. axyridis*, **česte vrste su bile i** *Coccinella septempunctata* L., *Adalia bipunctata* L., *Psyllobora vigintiduopunctata* L. i *Propylea quatuordecimpunctata* L., a također je uočena i po jedna jedinka vrste *Hippodamia variegata* Goeze, *Calvia quatuordecimguttata* L. i *Hippodamia septemmaculata* DeGeer. U Slobošćini je također zabilježeno nekoliko jedinki dvadesetčetiri-točkaste božje ovčice *Subcoccinella vigintiquatuor-punctata* L., jedine fitofagne vrste u Hrvatskoj (Slike 1-12).

**Tablica 1.** Broj vrsta i njihov udio u ukupnoj populaciji božjih ovčica u Ratkovići 3.5. 2010.

Vrsta	Broj utvrđenih jedinki	Postotak u ukupnoj populaciji
<i>Harmonia axyridis</i>	17	56.7%
<i>Adalia bipunctata</i>	4	13.3%
<i>Coccinella septempunctata</i>	3	10%
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	2	6.6%
<i>Calvia quatuordecimguttata</i>	1	3.3%
<i>Exochomus quadripustulatus</i>	1	3.3%
<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	1	3.3%
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i> L.	1	3.3%
Ukupno 8 vrsta	30	99.9%



**Slika 1.** *Calvia quatuordecimguttata* L.  
(Ratkovića)



**Slika 2.** *Propylea quatuordecimpunctata* L.  
(Ratkovića)



**Slika 3.** *Exochomus quadripustulatus* L.  
(Ratkovica)



**Slika 4.** *Propylea quatuordecimpunctata* L.  
(Sloboština)



**Slika 5.** *Tytthaspis sedecimpunctata* L.  
(Ratkovica)



**Slika 6.** *Hippodamia variegata* (Goeze).  
(Sloboština)



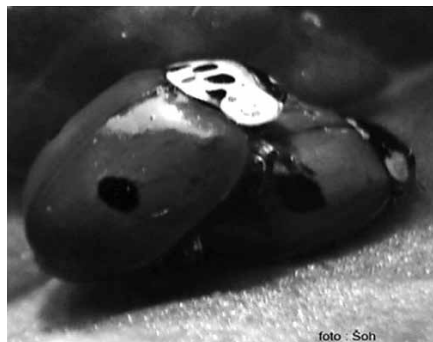
**Slika 7.** *Psyllobora vigintiduopunctata* L.  
(Ratkovica)



**Slika 8.** *H. axyridis* Pallas  
(Ratkovica)



**Slika 9.** *Hippodamia septemmaculata*  
DeGeer (Sloboština)



**Slika 10.** *Adalia bipunctata* L.  
(Ratkovica)



**Slika 11.** *Coccinella septempunctata* L.  
(Ratkovica)



**Slika 12.** *Subcoccinella*  
*vigintiquatuorpunktata* L.  
(Sloboština)

## Zaključak

U Požeško-slavonskoj županiji ukupno je determinirano 11 vrsta iz porodice Coccinellidae. U Ratkovici je utvrđeno 7 vrsta, a na području Sloboštine utvrđeno je 9 vrsta iz porodice Coccinellidae. Vrsta azijska božja ovčica *H. axyridis* činila je 57% od ukupnog broja svih vrsti iz porodice Coccinellidae u Ratkovici. Potreban je daljnji monitoring ove vrste, jer uz njen korištan učinak u biološkoj kontroli, ova vrsta može imati i neželjeni utjecaj na korisne kukce, te mogućnost izazivanja alergija kod čovjeka.

## Literatura

- Bouchard P., Bousquet Y., Davies A. E., Alonso-Zarazaga M. A., Lawrence J. F., Lylal C. H. C., Newton A. F., Reid C. A. M., Schmitt M, *Šlipiński* S. A., Smith A. B. T. (2011): Family-group names in Coleoptera (Insecta), ZooKeys 88: 1–972.
- Jelovčan S., Igrc Barčić J., Gotlin Čuljak T. (2007): Novoutvrđene vrste božjih ovčica (Coleoptera: Coccinellidae) u Hrvatskoj, Entomologia Croatica Vol. 11. Num. 1-2: 69 – 74.
- Roy H., Isaac N. (2012): *Harmonia axyridis* implicated in native European ladybird declines. Biological Records Centre,

- [http://www.brc.ac.uk/downloads/Presentations/2012\\_NickIsaac\\_Ladybird.pdf](http://www.brc.ac.uk/downloads/Presentations/2012_NickIsaac_Ladybird.pdf) 16. 1. 2013.
- Vandereycken A., Durieux D., Joie E., Haubruge E., Verheggen F. J. (2012): Habitat diversity of the Multicolored Asian ladybeetle *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) in agricultural and arboreal ecosystems: a review, *Biotechnology Agronomy, Society and Environment* 16(4), 553-563.

## Abstract

### Species of Ladybird (*Coccinellidae*) in Požeško-slavonska County

The aim of the study was to determine the number of species belonging to the family Coccinellidae, as well as to evaluate the ratio of species at two different locations in Požega-Slavonia county, in Ratkovica and Slobošćina. In total, 10 species was determined. The most numerous species was *Harmonia axyridis* Pallas. This is native asian ladybird, introduced in Croatia by accident. However, in Europe and USA it was introduced for the purpose of biological control of aphids and whiteflies. It became very invasive species whereas the number of other native ladybird species in EU and USA reduced.

**Key words:** Coccinellidae, Požega-Slavonia county, *Harmonia axyridis* Pallas

Sažetak/ Abstract

## Ekološka uloga privatnih zelenih površina

Kraljičak Jasna<sup>1</sup>, Židovec Vesna<sup>2</sup>, Parađiković Nada<sup>1</sup>, Tkalec Monika<sup>1</sup>

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

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

### Sažetak

Čovjek mora postati aktivni sudionik u zaštiti prirode i okoliša, a doprinos tome može pružiti kroz ozelenjavanje privatnih prostora kao što su privatni urbani i ruralni vrtovi, terase, balkoni, zelena pročelja, vertikalni i krovni vrtovi. Zelenilo smanjuje štetni utjecaj klimatskih promjena, akumulira otrovni ugljični dioksid iz zraka i povećava koncentraciju kisika, apsorbira prašinu, pelud, smog, teške metale i druge štetne tvari iz oborina koje u protivnom odlaze u podzemne vode, potoke i rijeke. Zeleni krovovi i pročelja zgrada apsorbiraju zvukove i elektromagnetske valove, predstavljaju prirodne klima uređaje i dobar su izolator tijekom zime te na taj način stvaraju kvalitetniju mikroklimu i tako utječu na smanjenje potrošnje energije. Gradovi koji imaju veći udio zelenih površina, mikroklimom su sličniji ruralnim područjima. Ruralni prostori trebali bi se transformirati u eko sela koja bi funkcionirala na principu perma-kulture odnosno uravnoteženom odnosu čovjeka i okoliša i pravednoj raspodjeli. Svi moramo težiti održivoj zajednici i uspostavi ravnoteže između urbanog, ruralnog i prirodnog krajolika. Potrebna je edukacija djece kroz osnivanje školskih vrtova kako bi se jačala svijest o očuvanju prirode i stvaranju novih vrijednosti. Svaki pojedinac dužan je pridonositi zaštiti okoliša u interesu zaštite vlastitog zdravlja te zdravlja drugih ljudi.

**Ključne riječi:** ekologija, okoliš, privatne zelene površine

**Abstract****The ecological role of private green surfaces**

Human must become an active participant in the protection of nature and environment. It can provide a significant contribution to the nature through greening of private spaces, such as urban and rural private gardens, terraces, balconies, green facades, vertical and roof gardens. Plants reduces the harmful effects of climate change, they accumulate poisonous carbon dioxide from the air and increases the concentration of oxygen, they absorb dust, pollen, smog, heavy metals and other harmful substances from the rainfall that otherwise go into the ground water, streams and rivers. Green roofs and facades of buildings absorb sound and electromagnetic waves. They are natural insulator providing shade in summer and keeping warmth during winter and thus create a better climate and contributing to the reduction of energy consumption. Cities that have a higher proportion of green areas, microclimates are more like rural areas. Rural areas should be transformed into an eco-village, which would function on the principle of permaculture that balanced relationship between man and the environment. Society must strive to create a sustainable community and to establish a balance between urban, rural and natural landscapes. Education of the children is needed through the establishment of school gardens to raise awareness about the preservation of nature and the creation of new values. Every individual has a responsibility to contribute to environmental protection in the interest of protecting their own health and the health of others.

**Key words:** ecology, environment, private green surfaces

Stručni rad / Expert paper

## Pregled ekološke poljoprivredne proizvodnje na području Brodsko--posavske županije u razdoblju 2009.-2011. godine

Božić-Ostojić Ljiljana, Antunović Slavica, Martić Mirjana, Ciprić Krešimir

*Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr M. Budaka 1, 35000 Slavonski Brod; Republika Hrvatska  
(ljiljanaostojic01@gmail.com)*

### Sažetak

Konvencionalna poljoprivreda u cilju postizanja visokih prinosa primjenjuje tehnička dostignuća, prekomjerno koristi fosilnu energiju i agrokemikalije što uzrokuje ekološke posljedice. Republika Hrvatska, zahvaljujući geografskim uvjetima i relativno čistim prirodnim resursima, ima povoljne uvjete za ekološku poljoprivrednu proizvodnju. Na osnovi postojeće tendencije povećanja površina u ekološkoj poljoprivredi predviđa se da će 2016. godine njihov udio u ukupno obradivim površinama iznositi 8%. Velike razlike u zastupljenosti ekološke proizvodnje po županijama uvjetovane su nerazmjerima u regionalnom pristupu potporama ovoj proizvodnji. Cilj ovog rada je bio, a na osnovi prikupljenih podataka, prikazati razvoj ekološke poljoprivredne proizvodnje na području Brodsko-posavske županije u razdoblju od 2009. godine do 2011. godine. Županija je prije desetak godina organizirala sustavan model za razvoj ekološke proizvodnje i započela s edukacijom proizvođača. Veličinom površina u ekološkoj proizvodnji 2011. godine bila je na trećem mjestu iza Osječko-baranjske i Virovitičko-podravске županije. U promatranom razdoblju broj ekoloških gospodarstava je bio udvostručen dok su se površine u biljnoj proizvodnji povećale gotovo tri puta.

**Ključne riječi:** ekološka poljoprivreda, konvencionalna poljoprivreda, Brodsko-posavska županija

### Uvod

Koristeći se suvremenim tehničkim dostignućima, agrokemikalijama, novostvorenim sortama i pasminama te velikim količinama fosilne energije, konvencionalna poljoprivreda je postigla visoke prinose, ali i uzrokovala ekološke, socijalne i gospodarske posljedice.

Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda definira ekološku proizvodnju "kao poseban sustav održivoga gospodarjenja u poljoprivredi i šumarstvu koji obuhvaća uzgoj bilja i životinja, proizvodnju hrane, sirovina i prirodnih vlakana te preradu primarnih proizvoda, a uključuje sve ekološki, gospodarski i društveno opravdane proizvodno-tehnološke metode, zahvate i sustave, najpovoljnije koristeći plodnost tla i raspoložive vode, prirodna svojstva biljaka, životinja i krajobrazu, povećanje prinosa i otpornosti biljaka s pomoću prirod-

nih sila i zakona, uz propisanu uporabu gnojiva, sredstava za zaštitu bilja i životinja, sukladno međunarodno usvojenim normama i načelima“ (cit. „Narodne novine“ br. 12/2001.).

Republika Hrvatska je 2011. godine, prema podacima Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, imala ukupno 32035,80 ha poljoprivrednih površina te 1494 proizvođača u Upisniku subjekata u ekološkoj proizvodnji. Na temelju procjene izražene u Akcijskom planu razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2011. godine do 2016. godine, krajem 2016. godine u Hrvatskoj bi trebalo biti registrirano oko 5000 ekoloških proizvođača i blizu 90000 ha površina u ekološkoj proizvodnji.

### *Posljedice snažnog razvoja konvencionalne poljoprivrede*

Uz industriju i promet, konvencionalna poljoprivreda se smatra glavnim krivcem za globalna onečišćenja. Ostaci pesticida pronađeni su na područjima gdje nikada nisu bili korišteni, a problem je i prisutnost teških metala u tlu. Nestankom pojedinih staništa nestale su biljne i životinjske vrste koje su obitavale na njima. Prirodni energetske resursi su iscrpljeni budući da konvencionalna poljoprivreda troši više energije nego što je daje svojim proizvodima (Znaor, 1996.). Posljedica emisije stakleničkih plinova u Republici Hrvatskoj je ekološki trošak procijenjen na oko 550 milijuna kuna godišnje. Poljoprivredna proizvodnja sudjeluje u stvaranju 10,5%, ali ako se uzmu u obzir prateće industrije i usluge, tada staklenički plinovi vezani uz hranu čine od 30% do 40% njihovih ukupnih emisija (Znaor, 2009.). Hrana proizvedena u konvencionalnoj poljoprivredi, osim što ima manju nutritivnu vrijednost, sadrži i rezidue pesticida o čijem se utjecaju na ljudsko zdravlje još uvijek ne zna dovoljno (Puđak i Bokan, 2011.). Uz prekomjernu proizvodnju prehrambenih namirnica, u razvijenim zemljama istovremeno se smanjuju prirodna bogatstva. Tla gube plodnost, nestaje humus, pojačavaju se erozije, a podzemne i druge vode onečišćuju se nitratima i fosfatima. Ekološka poljoprivreda nastoji ublažiti ove probleme ne odbacujući pozitivna dostignuća konvencionalne poljoprivrede, a istovremeno postajući dio suvremene poljoprivredne proizvodnje, trgovine i znanosti (Znaor, 1996.).

### *Razvoj ekološke poljoprivrede u svijetu i u Hrvatskoj*

Sredinom dvadesetih godina dvadesetog stoljeća u Njemačkoj je osnovana tzv. biološko-dinamička poljoprivreda koja je poljoprivrednu proizvodnju usmjerila na aktiviranje i iskorištavanje bioloških procesa unutar samog gospodarstva. U zemljama engleskog govornog područja razvio se pokret tzv. organske poljoprivrede, a potom je pedesetih godina ekološka poljoprivreda zaživjela i u Sjedinjenim Američkim Državama. Razvoju ekološke poljoprivrede u svijetu doprinio je snažan utjecaj Svjetske organizacije za poljoprivredu i hranu pri UN-u (FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations) koja ju vidi kao jedan od najboljih načina za rješavanje problema današnje poljoprivrede te osnivanje Svjetske organizacije za ekološku poljoprivredu (IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements) 1972. godine (Znaor, 1996.). Prema statističkim podacima IFOAM-a, u 2011. godini na ukupnoj površini od 37 milijuna ha ekološku poljoprivredu je prakticiralo 1,8 milijuna proizvođača u 162 zemlje svijeta (IFOAM, 2013.).

Nakon što je 2001. godine u Republici Hrvatskoj donesen Zakon o ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, 2002. godine je započelo sustavno bilježenje podataka. Na osnovi veličine površina u biljnoj proizvodnji i broja registriranih proizvođača, vidljivo je da je razdoblje do 2005. godine obilježio spori razvoj ekološke poljoprivrede te je poslije početnog porasta u 2003. godini, 2004. godine evidentirano manje ukupnih površina. Od 2006. godine, u kojoj je biljna proizvodnja zauzimala 6008,24 ha i imala 342 upisana proizvođača,



počelo je razdoblje intenzivnijeg razvoja ekološke poljoprivrede. Podaci za razdoblje od 2008. godine do 2011. godine upućuju na tendenciju povećanja površina i to najviše u pet kontinentalnih županija: Osječko-baranjskoj, Sisačko-

-moslavačkoj, Brodsko-posavskoj, Požeško-slavonskoj i Virovitičko-podravskoj. U Dubrovačko-neretvanskoj i Krapinsko-zagorskoj županiji zabilježen je najmanji porast, a u Varaždinskoj županiji čak i pad površina u ekološkoj proizvodnji. U 2011. godini 1494 proizvođača proizvela su na ukupnoj površini od 32035,80 ha.

U veljači 2011. godine Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja objavilo je Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2011.-

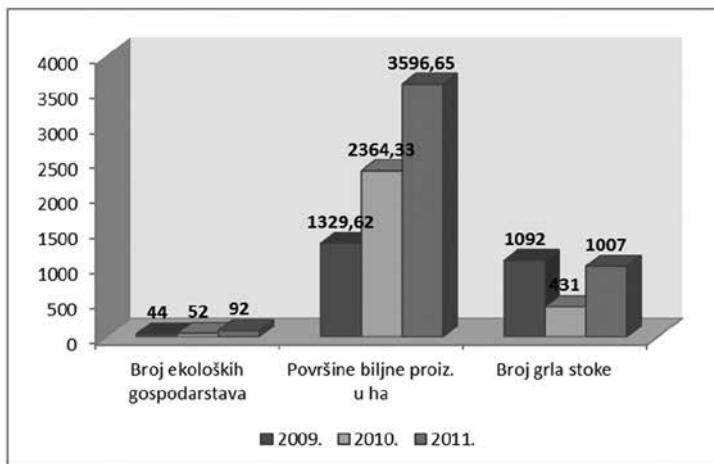
- 2016. godine sa ciljem unaprjeđenja kvalitete života i održivog gospodarskog razvitka ruralnih područja kao i osiguranja socijalnog, kulturnog i demografskog oporavka hrvatskog sela. Na temelju porasta površina pod ekološkom poljoprivredom u razdoblju od 2006. do 2009. godine od prosječno 33% godišnje, predviđa se da će se njihov udio u ukupnim poljoprivrednim površinama do 2016. godine povećati na 8%. To znači da bi tada trebalo biti registrirano oko 5000 ekoloških proizvođača čija proizvodnja bi se odvijala na gotovo 90000 ha, uključujući i površine u prijelaznom razdoblju.

Prema dosadašnjim podacima postoje velike razlike u zastupljenosti ekološke proizvodnje po županijama do čega je došlo uslijed nerazmjera u regionalnom pristupu potporama ekološkoj poljoprivredi (Lodeta, Gugić i Čmelik, 2011.). U Akcijskom planu je istaknuto da su slabosti razvoja ekološke proizvodnje česta mijenjanja zakona i razvojnih strategija kao i ugrožavanje biološke raznolikosti prenamjenom poljoprivrednog i šumskog zemljišta u građevinsko. Hrvatske prirodne resurse, iako su relativno čisti, konvencionalna poljoprivreda postupno onečišćuje što treba smanjiti bržim prijelazom na ekološki način proizvodnje. Tržište je loše organizirano, a sustav kontrole često nedovoljan da bi spriječio zlouporabu naziva biološko, organsko i ekološko. Jedan od ograničavajućih čimbenika je depopulacija i senilizacija ruralnog prostora, nepovoljna obrazovna struktura seoskog stanovništva i nedostatak kvalitetne radne snage. Unatoč otegotnim okolnostima postoje i prednosti koje idu u prilog razvoju ekološke poljoprivrede. Osim prirodnih resursa, glavna pokretačka snaga su mladi, educirani ekološki proizvođači. Hrvatska je turistička zemlja te osim plasiranja prehrambenih proizvoda u ugostiteljstvo postoji mogućnost proširivanja djelatnosti pružanjem turističkih usluga. Na svom bi imanju obiteljsko gospodarstvo moglo omogućiti predstavljanje ekoloških prehrambenih proizvoda uz sudjelovanje turista u proizvodnji i edukaciji. Takvim povezivanjem ovih djelatnosti gospodarstvo bi se moglo smatrati eko-agroturističkim gospodarstvom (Brčić-Stipčević, Petljak i Renko, 2010.).

### **Ekološka poljoprivreda na području Brodsko-posavske županije**

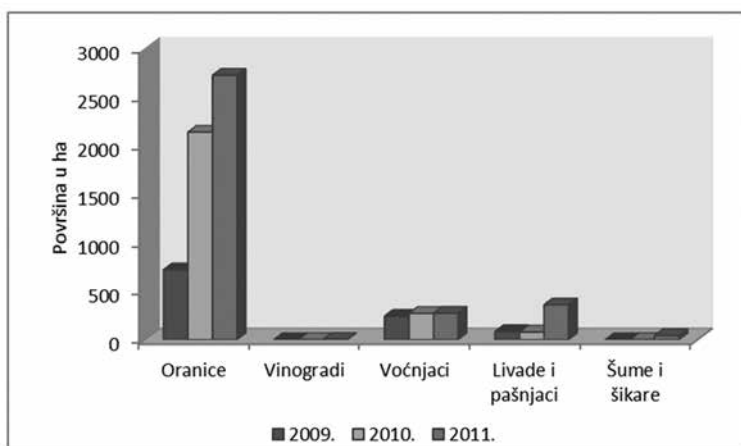
U Brodsko-posavskoj županiji prije desetak godina organiziran je sustavan model za razvoj ekološke poljoprivrede s naglaskom na edukaciju proizvođača. Uz Poljoprivrednu savjetodavnu službu, promotori ovog modela su udruga za organsko-biološku poljoprivredu Brodsko-posavske županije „BIOMAR“, eko-turistička zadruga „EDUCO“ iz Slavanskog Broda i udruga „Živa zemlja“ iz Nove Gradiške (Upravni odjel za poljoprivredu Brodsko-posavske županije, 2012.). Rezultat njihovog zajedničkog djelovanja se očitovao u 2011. godini kada je Brodsko-posavska županija zauzela treće mjesto prema veličini površina u ekološkoj proizvodnji i imala 92 proizvođača u Upisniku ekoloških subjekata. Naime, prema podacima Ministarstva poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja ispred nje su bile Virovitičko-podravska županija sa 4148,99 ha i Osječko-baranjska županija sa 8935,21 ha.

Iz podataka za razdoblje od 2009. godine do 2011. godine vidljivo je da je broj ekoloških gospodarstava udvostručen 2011. godine u odnosu na 2009. godinu te da su se površine u biljnoj proizvodnji povećale gotovo tri puta. Jedino je u stočarskoj proizvodnji evidentan pad broja grla 2010. godine u odnosu na 2009. godinu da bi se 2011. godine njihov ukupni broj ponovo povećao (Grafikon 1.).



**Grafikon 1.** Prikaz ekološke poljoprivredne proizvodnje na području Brodsko-posavske županije u razdoblju 2009.-2011. godine (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2013.)

Usporedbom podataka u biljnoj proizvodnji može se zaključiti da su u razdoblju od 2009. godine do 2011. godine najviše porasle oranične površine, sa 720,14 ha na 2719,47 ha. Livade i pašnjaci povećali su se sa 83,74 ha na 359,85 ha, voćnjaci sa 241,76 ha na 359,85 ha, a najmanje su se mijenjale površine vinograda koji su sa 0,30 ha u 2009. godini dostigli tek 3,07 ha u 2011. godini (Grafikon 2.).



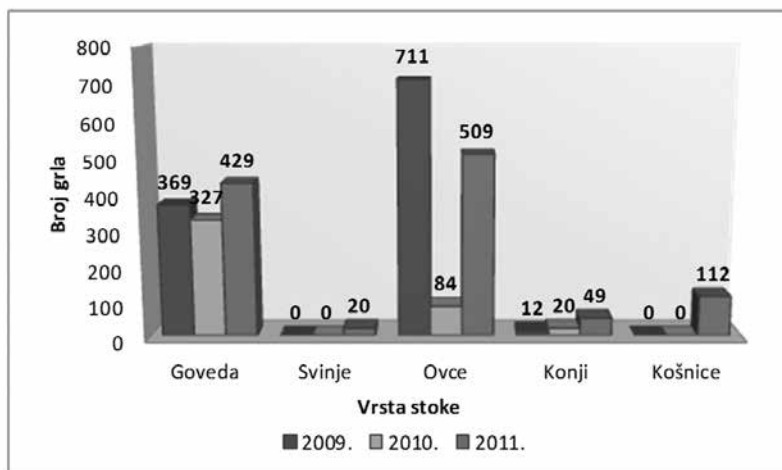
**Grafikon 2.** Prikaz ekološke biljne proizvodnje na području Brodsko-posavske županije u razdoblju 2009.-2011. godine (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2013.)

U Tablici 1. su prikazani podaci zastupljenosti pojedinih kultura na oraničnim površinama. Može se uočiti porast proizvodnje žitarica sa 84,48 ha na 1491,63 ha, kultura za zelenu krmu sa 555,64 ha na 832,76 ha te soje sa 4,22 ha na 271,66 ha. Ljekovito i začinsko bilje pojavilo se u uzgoju tek 2011. godine dok je povrće uzgajano kontinuirano, ali na malim površinama i u trendu je opadanja. Šećerna repa i uljana repica prisutne su od 2010. godine, ali su već 2011. godine zastupljene u znatno manjem obimu.

**Tablica 1.** Oranične površine u ekološkoj proizvodnji na području Brodsko-posavske županije u razdoblju 2009.-2011. godine izražene u ha (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2013.)

Kultura	Površine u ha		
	2009.	2010.	2011.
Žitarice	84,48	684,23	1491,63
Šećerna repa	0	41,92	12,81
Uljana repica	0	430,36	85,20
Soja	4,22	287,15	271,66
Povrće	1,08	0,06	0,24
Zelena krma	555,64	573,11	832,76
Ljekovito i začinsko bilje	0	0	1,20

Prateći podatke u stočarskoj ekološkoj proizvodnji u razdoblju od 2009.godine do 2011. godine vidljivo je opadanje ukupnog broja grla 2010. godine u odnosu na 2009. godinu te ponovno povećanje 2011. godine (Grafikon 3.).



**Grafikon 3.** Prikaz stočarske ekološke proizvodnje na području Brodsko-posavske županije u razdoblju 2009.-2011. godine (Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 2013.)

Ekološku proizvodnju na području Brodsko-posavske županije kontroliraju sljedeće nadzorne stanice: „Bioinspekt“ iz Osijeka, „Prva ekološka stanica“ iz Zagreba, „Hrvatske šume“ iz Za-

greba, „Trgoinvest“ iz Bukovlja i „Agrobiocert“ iz Omišlja (PSS, Podružnica Brodsko-posavske županije 2012.).

Strategijom razvoja i subvencijama iz proračuna Brodsko-posavske županije ostvaren je značajan napredak, a u planu je daljnje educiranje proizvođača i povećanje udjela površina pod ekološkom proizvodnjom.

## Zaključak

Republika Hrvatska ima povoljne geografske uvjete, relativno čiste prirodne resurse i postojeću tendenciju povećanja površina u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji te je predviđeno da će 2016. godine njihov udio u ukupno obradivim površinama iznositi 8%. Prema do sada objavljenim podacima, postoje velike razlike u zastupljenosti ekološke proizvodnje po županijama što se uglavnom pripisuje nerazmjeru u regionalnom pristupu poticanja ovakve poljoprivredne proizvodnje. Na području Brodsko-posavske županije u razdoblju od 2009. godine do 2011. godine površine u biljnoj proizvodnji porasle su gotovo tri puta, a broj ekoloških poljoprivrednih gospodarstava je udvostručen. Na oranicama dominiraju žitarice i zelena krma dok povrća u ekološkom uzgoju ima još uvijek iznimno malo. Slična je i situacija s vinogradima čija je površina tek 2011. godine dosegla 3 ha. Iste godine prvi put se u proizvodnji pojavilo začinsko i ljekovito bilje i evidentirano je 112 košnica u ekološkom pčelarstvu. U stočarskoj proizvodnji 2010. godine zabilježen je pad ukupnog broja grla u odnosu na 2009. godinu da bi 2011. godine došlo do njegovog ponovnog povećanja. Očiti napredak ekološke poljoprivredne proizvodnje u Brodsko-posavskoj županiji, prikazan podacima za razdoblje 2009.-2011. godine, rezultat je organiziranog sustavnog modela za razvoj ekološke poljoprivrede kao i aktivnosti svih dionika u njegovoj provedbi.

## Literatura

- Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2011.- 2016. godine. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, veljača 2011., Zagreb. [www.azrri.hr/fileadmin/dokumenti-download/AKCIJSKI\\_PLAN\\_RAZVOJA\\_EKOLOŠKE\\_POLJOPRIVREDE\\_ZA\\_RAZDOBLJE\\_2011-2016.pdf](http://www.azrri.hr/fileadmin/dokumenti-download/AKCIJSKI_PLAN_RAZVOJA_EKOLOŠKE_POLJOPRIVREDE_ZA_RAZDOBLJE_2011-2016.pdf)
- Batelja Lodeta, K., Gugić, J., Čmelik, Z., (2011): Ekološka poljoprivreda u Europi i Hrvatskoj s osvrtom na stanje u voćarstvu, Pomologica Croatica Vol. 17-2011., br. 3-4
- Brčić-Stipčević, V., Petljak, K., Renko S., (2010), Ekoagroturizam - pokretač održivog razvoja turizma, [web.efzg.hr/dok/TRG/BrčićStipčević,Petljak,Renko\\_poglavlje\\_u\\_knjizi\\_fin.pdf](http://web.efzg.hr/dok/TRG/BrčićStipčević,Petljak,Renko_poglavlje_u_knjizi_fin.pdf)
- IFOAM, News, IFOAM and FIBL Release Latest Figures on Organic Agriculture Worldwide, [ifoam.org/public/Press\\_release\\_IFOAM\\_FIBL\\_final\\_EN.pdf](http://ifoam.org/public/Press_release_IFOAM_FIBL_final_EN.pdf)
- Ministarstvo poljoprivrede, [www.mps.hr/default.aspx?id=6184](http://www.mps.hr/default.aspx?id=6184)
- Ministarstvo poljoprivrede, Sektor za razvoj ruralnih područja, Služba za označavanje kvalitete proizvoda, Odjel za ekološku i integriranu proizvodnju
- Ministarstvo poljoprivrede, Uprava ruralnog razvoja EU i međunarodne suradnje, prezentacija, [www.undp.hr/upload/file/294/147410/...EP\\_i\\_ekovin.Petrović.ppt](http://www.undp.hr/upload/file/294/147410/...EP_i_ekovin.Petrović.ppt)
- „Narodne novine“ br. 12/2001., [www.nn.hr/](http://www.nn.hr/)
- Poljoprivredna savjetodavna služba, Podružnica Brodsko-posavske županije (2012): Izvješće o radu u 2012. godini i prijedlog rada za 2013. godinu
- Puđak, J., Bokan, N. (2011): Ekološka poljoprivreda - indikator društvenih vrednota, Sociologija i profesor, Vol.49 No.2 (190), [hrcak/srce/hr.74928/pdf/](http://hrcak/srce/hr.74928/pdf/)

- Upravni odjel za poljoprivredu Brodsko-posavske županije (2012): Predmet: Stanje ekološke proizvodnje u 2012. i Plan aktivnosti u 2013. godini na području Brodsko-posavske županije, upućeno Ministarstvu poljoprivrede 20. 11. 2012.
- Znaor, D., (1996): Ekološka poljoprivreda-poljoprivreda sutrašnjice. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Znaor, D., (2009): Hrvatska poljoprivreda ususret i nasuprot klimatskim promjenama, Prilog za okrugli stol "Sigurnost proizvodnje i opskrbe hranom u post-Kyoto periodu", 15. 12. 2009., Zagreb, [www.hr.boell.org/downloads/klima\\_i\\_poljoprivreda\\_\\_darko\\_znaor.pdf](http://www.hr.boell.org/downloads/klima_i_poljoprivreda__darko_znaor.pdf)

## Abstract

### Review of organic agricultural production in Brod-Posavina County in period 2009-2011

Conventional agriculture, targeting to reach high yield by using last technological improvements overuse fossil energy and agricultural chemicals, which causes negative ecological consequences. Thanks to geographical conditions and relatively unpolluted natural resources, Croatia has good conditions for organic agricultural production. Recent tendency of increasing areas for organic agricultural production predicts that until 2016 that area will reach 8% of total arable land. Great differences in organic production between Croatian counties are caused by disproportion in regional support for this kind of agricultural production. The aim of this work was to show development of organic agricultural production in Brod-Posavina County in period 2009-2011. The beginning of organic agricultural production started ten years ago, when County organized systematic model of the development of organic agricultural production and started with education of the producers. In 2011 Brod-Posavina County became third largest county with areas intended for organic agricultural following Osijek-Baranja County and Virovitica-Podravina County. In that period number of organic farms was doubled whereas areas for plant production were tripled. Highest increase was noticed for arable lands and forage crops including and meadows and grasslands.

**Keywords:** organic agriculture, conventional agriculture, Brod-Posavina County

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Mogućnost primjene entomopatogenih nematoda u kontroli manjeg brašnara *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae)

Raspudić Emilija<sup>1</sup>, Majić Ivana<sup>1</sup>, Brmež Mirjana<sup>1</sup>, Ivezic Marija<sup>1</sup>,  
Liška Anita<sup>1</sup>, Trdan Stanislav<sup>2</sup>, Pribetić Đanfranko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za zaštitu bilja, Kralja Petra Svačića 1d 31000 Osijek Hrvatska, (emilija.raspudic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Universa v Ljubljani Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101 1000 Ljubljana, Slovenia

<sup>3</sup>Veleučilište u Rijeci, Poljoprivredni odjel u Poreču, C. Huguesa 6, 52440 Poreč, Hrvatska

### Sažetak

Manji brašnar (*Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797.)) je parazit u peradarskoj proizvodnji te ima tendenciju širenja u Hrvatskoj. Laboratorijski pokusi imali su za cilj utvrditi infektivnost entomopatogenih nematoda (EPN) *Heterorhabditis bacteriophora* na imaga i ličinke manjeg brašnara. U Petri posude stavljeno je po 10 imaga i 10 ličinki i dodane su EPN u dvije koncentracije od 1000 IJs kukac<sup>-1</sup> i 2000 IJs kukac<sup>-1</sup> pri temperaturi od 30°C i 70% vlage. Obje koncentracije EPN pokazale su 100% učinkovitost na ličinke i imaga manjeg brašnara. U uginulim jedinkama, nakon tri dana, na sobnoj temperaturi nova generacija EPN se uspješno razvila i to u većoj brojnosti u ličinkama u tretmanu s 2000 IJs kukac<sup>-1</sup>. U kontroliranim uvjetima, u klima termostatu, također je veći broj EPN utvrđen iz uginulih ličinki, ali i iz imaga u odnosu na sobnu temperaturu što ukazuje na brži razvoj EPN na višim temperaturama. Laboratorijski pokus upotrebe EPN u suzbijanju manjeg brašnara pokazao je njihovu učinkovitost te se mogu preporučiti kao biološka mjera borbe, posebno u suzbijanju imaga. Pokuse bi trebalo ponoviti i u drugim okolišnim uvjetima, posebice na farmama peradi.

**Ključne riječi:** biološka kontrola, entomopatogene nematode, *Alphitobius diaperinus*, manji brašnar, laboratorijski uvjeti

### Uvod

Manji brašnar *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797.) (Coleoptera: Tenebrionidae) najčešći je kozmopolitski parazit u animalnoj proizvodnji te svjetski problem u komercijalnoj peradarskoj proizvodnji, a poznat je kao rezervoar za razne patogene na ljudima i peradi (Axtell i Arends, 1990.). Nalazi se u objektima za uzgoj peradi, u svinjogojskim objektima i skladištima žitarica. Potencijalni je vektor uzročnika mnogih bakterijskih (*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* i

*Campylobacter jejuni*), virusnih (purećeg coronavirusa, Newcastleške bolesti, ptičje gripe, zarazne bolesti burze), te gljivičnih (*Aspergillus flavus*) bolesti peradi. Ima tendenciju širenja u Hrvatskoj (Mustać i sur., 2011.).

Njegovo suzbijanje nije nimalo lako te se provode različita istraživanja od mehaničkih, kemijskih i bioloških mjera suzbijanja (Tomberlin i sur., 2008.; Geden i sur., 1987.). Entomopatogene nematode (EPN) koriste se u suzbijanju različitih vrsta kukaca (Trdan i sur., 2008.; Laznik i sur., 2010.). Biološka kontrola manjeg brašnara upotrebom EPN (Alves i sur., 2012) kao i nekih vrsta gljiva (Rezenda i sur., 2009) ima potencijal kao učinkovita metoda u suzbijanju manjeg brašnara. Geden i sur. (1985. i 1987.) proveli su istraživanja koja su potvrdila učinkovitost nekoliko rodova entomopatogenih nematoda (*Steinernema*, *Heterorhabditis*) u kontroli manjeg brašnara.

Cilj rada je bio u laboratorijskim uvjetima utvrditi infektivnost nematoda *Heterorhabditis bacteriophora* na imaga i ličinke manjeg brašnara.

### Materijal i metode rada

Laboratorijski pokus je proveden u Laboratoriju za entomologiju i nematologiju Zavoda za zaštitu bilja, Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Promatrano je djelovanje EPN na imaga i ličinke manjeg brašnara u tri tretmana. Uz kontrolni tretman, primijenjene su dvije koncentracije EPN i 10000 IJs ml<sup>-1</sup> i 20000 IJs ml<sup>-1</sup> odnosno 1000 IJs kukac<sup>-1</sup> i 2000 IJs kukac<sup>-1</sup>. Pokus je postavljen u četiri repeticije. Vrsta EPN je *Heterorhabditis bacteriophora*, a nabavljena je kao komercijalni proizvod tvrtke Koppert (Koppert B.V. The Netherlands).

U dno Petrijeve posude stavljen je filter papir navlažen običnom vodom. Na njega je stavljeno 10 imaga manjeg brašnara, dodana je hrana (kukuruzna krupica). Isto je ponovljeno s 10 ličinki manjeg brašnara. U svakoj Petrijevoj posudi je suspenzija EPN (10000 IJs ml<sup>-1</sup> ili 20000 IJs ml<sup>-1</sup>) (Slika 1.). Petrijeve posude su označene i stavljene u automatski klima termostat na temperaturu od 30°C i 70% vlage.

Nakon 3 dana Petrijeve posude su pregledane i utvrđena je smrtnost imaga i ličinki manjeg brašnara u svim tretmanima. Sposobnost razmnožavanja i stvaranja novih generacija EPN unutar uginulih imaga i ličinki manjeg brašnara, utvrđena je pomoću metode engl. „white traps“ (White, 1927.) pri čemu je 10 uginulih imaga i 10 uginulih ličinki manjeg brašnara stavljeno na vlažni filter papir na okrenutu Petrijevu posudu položenu u veću Petrijevu posudu s vodom. Utvrđivanje brojnosti izdvojenih nematoda iz uginulih kukaca obavljeno je nakon jednog i nakon tri dana na sobnoj temperaturi, te jednog dana u klima termostatu na 30°C i 70% vlage (Slika 2.).



Slika 1. Manji brašnar tretiran s EPN



Slika 2. „White trap“ metoda - provjera EPN u uginulim ličinkama manjeg brašnara

Podaci su analizirani standardnim statističkim metodama (ANOVA, PROC GLM), a razlika srednjih vrijednosti testirana je s Tukey's testom (SAS 9.2; SAS Institute, Carey, NC, USA).

## Rezultati i rasprava

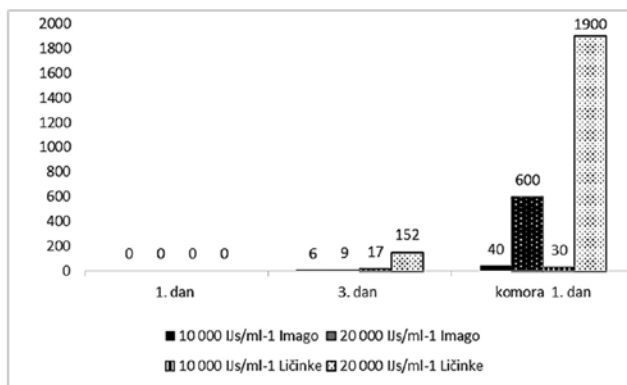
Smrtnost imaga i ličinki manjeg brašnara prikazana je u Tablici 1. Obje koncentracije EPN pokazale su 100%-tnu učinkovitost i na ličinke i na imaga manjeg brašnara nakon tri dana tretmana. U tretmanu kontrolnih uzoraka sva imaga su ostala živa, dok je u tretmanu kontrolnih uzoraka ličinki uginulo 6.

**Tablica 1.** Prosječan broj imaga i ličinki *Alphitobius diaperinus* poslije tretiranja s EPN

Tretman	Imago		Ličinka	
	Živi	Uginuli	Živi	Uginuli
Kontrola	10a	0b	4b	6a
1000 IJs kukac <sup>-1</sup>	0b	10a	0b	10a
2000 IJs kukac <sup>-1</sup>	0b	10a	0b	10a

Vrijednosti u redu zasebno za imago odnosno ličinku, obilježene različitim slovima statistički se značajno razlikuju na razini  $P < 0,05$ .

Statističkom analizom utvrđen je visoko značajan učinak tretmana na preživljavanje kukaca ( $F=68,61$  živi kukci,  $F=287,84$  uginuli kukci,  $P < 0,0001$ ). Utvrđen je statistički značajan efekt tretman x stadij ( $F=5,54$ ,  $P=0,013$  živi kukci:  $F=131,97$   $P < 0,0001$  uginuli kukci). Ovaj rezultat upućuje da je tretman zavisian o stadiju kukca odnosno obrnuto. Prema istraživanjima Pezowicz (2003.), ispitan je utjecaj dvije vrste nematoda iz roda *Heterorhabditis* na manjeg brašnara, te je smrtnost od 50-80% utvrđena od vrsta *H. indica* i *H. riobrave*.



**Slika 3.** Brojnost EPN iz uginulih imaga i ličinki manjeg brašnara

EPN nisu utvrđene u uginulim tijelima ličinki i imaga manjeg brašnara dan nakon završetka pokusa. Treći dan nakon pokusa s „white traps“, na sobnoj temperaturi, u uginulim kukcima utvrđene su EPN, a veći broj je utvrđen u uginulim ličinkama iz tretmana sa 2000 IJs kukac<sup>-1</sup>.



Provjera razvoja EPN napravljena je i u kontroliranim uvjetima, u klima termostatu, gdje je veći broj EPN utvrđen u uginulim ličinkama, ali i u tijelima imaga u odnosu na sobnu temperaturu što ukazuje na brži razvoj EPN na višim temperaturama (Slika 3.). Istraživanja i razvoj ekološki prihvatljivih metoda suzbijanja manjeg brašnara su neophodna, a ovo istraživanje daje veliki doprinos znanosti i struci, s obzirom da je objavljeno tek nekoliko studija upotrebe EPN protiv manjeg brašnara.

## Zaključak

Laboratorijski pokus upotrebe EPN u suzbijanju manjeg brašnara pokazali su njihovu učinkovitost te se mogu preporučiti kao biološka mjera borbe, posebno u suzbijanju imaga. Pokuse bi trebalo napraviti i u uvjetima na farmama pilića gdje je manji brašnar prisutan.

## Literatura

- Alves, S. Viviane, Pedro M. J. de O. Neves, Luis F. A. Alves, Alcides Moino Jr., Nicole Holz (2012): Entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae and Steinernematidae) screening for lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) control. *Revista Colombiana de Entomología*, 38 (1): 76-80.
- Axtell, R. C., and J. J. Arends. (1990): Ecology and management of arthropod pests of poultry. *Annual Review of Entomology*, 35: 101-126.
- Geden, C.J., Axtell, R.C. & Brooks, W.M. (1985): Susceptibility of lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) to the entomogenous nematodes *Steinernema feltiae*, S. glaseri, (Steinernematidae) and *Heterorhabditis heliothidis* (Heterorhabditidae). *Journal of Entomological Science*, 20: 331-339.
- Geden, C.J., Arends, J.J. & Axtell, R.C. (1987): Field trials of *Steinernema feltiae* Nematoda: Steinernematidae for control of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) in commercial broiler and turkey houses. *Journal of Economic Entomology*, 80: 135-141.
- Laznik, Ž., Tóth, 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 Disease and Protection*, 117 (1): 30–32.
- Mustač, Slavica, Rozman, Vlatka, Liška Anita (2011): Manji brašnar, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) – ekonomski značajan štetnik peradarske proizvodnje. Zbornik radova 23. znanstveno-stručno-edukativni seminar DDD i ZUPP 2011 – prva linija protiv zaraznih bolesti, Pula 23-25. ožujak 2011: 237-247.
- Pezowicz, E. (2003): Effects of Steinernematidae and Heterorhabditidae on the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *IOBC Bulletin*, 26: 193-195.
- Rezende SRF, Curvello FA, Fraga ME, Reis RCS, Castilho AMC Agostinho TSP (2009): Control of the *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) with entomopathogenic fungi, <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2009000200008>
- Tomberlin, K. Jeffery, Dina Richman, Heidi M. Myers (2008): Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) from Broiler Facilities in Texas to Four Insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 101(2): 480-483.
- Trdan, S., Vidrih, M., Valič, N., Laznik, Ž. (2008): Impact of entomopathogenic nematodes on adults of *Phyllotreta* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) under laboratory conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, B Soil Plant Science* 58: 169-175.
- White, G. F. (1927): A method for obtaining infective nematode from cultures. *Sciences* 66: 302-303.

**Abstract****Potential of entomopathogenic nematodes in control of lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae)**

Lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) is a parasite in poultry production which has tendency of spreading in Croatia. The aim of this research was to investigate the infectivity of entomopathogenic nematode (EPN) *Heterorhabditis bacteriophora* on larvae and adults of lesser mealworm in laboratory trials. 10 adults and 10 larvae were treated with EPN in two different concentrations, 1000 IJs insect<sup>-1</sup> and 2000 IJs insect<sup>-1</sup>. Petri dishes were placed in climate chamber on 30°C and 70% humidity. Both concentration of EPN showed 100% mortality effects for both insect stages. Three days post infection with EPNs were developed numerously in larvae treated with 2000 IJs insect<sup>-1</sup>. Greatest number of EPNs was extracted from cadavers kept in climate thermostat compared to those kept at room temperature. It suggests that EPNs develop faster at higher temperatures. We can conclude that EPNs can be recommended for suppression of lesser mealworm as a biological control, especially in suppression of adults. To prove these findings future studies should be conducted in different conditions such as chicken houses.

**Key words:** biological control, entomopathogenic nematodes, *Alphitobius diaperinus*, lesser mealworm, laboratory condition

Stručni rad / Expert paper

## Depopulacija pčela u centru pozornosti svjetskih znanstvenika

Tušek Tatjana<sup>1</sup>, Žugec Marko<sup>1</sup>, Alagić Damir<sup>1</sup>, Mandić Vlasta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48 260 Križevci (ttusek@vguk.hr)

### Sažetak

Iako su kukci najrašireniji i čine približno 85 % životinjskog svijeta naše planete pri čemu je anatomski opisano i taksonomski razvrstano gotovo milijun vrsta kukaca, svjedoci smo izuzetnog interesa svjetskih znanstvenika u prošlom desetljeću za utvrđivanje depopulacije jedne vrste kukaca, pčele. CCD (eng. *Colony Collaps Disorder*), naziv je za bolest koja za posljedicu ima uginuće pčelinjih zajednica, pri čemu dolazi do iznenadne smrti, uz nestanak odraslih pčela u košnici i ispred nje. U znanstvenim istraživanjima korištene su suvremene tehnologije u nastojanju da se utvrdi poveznica etiologije pomora pčela i staništa. Međutim, prema dosadašnjim saznanjima utvrđeno je da CCD sindrom ima složenu etiologiju u svakoj zemlji u kojoj je depopulacija pčela istraživana.

**Ključne riječi:** pčele, CCD sindrom, depopulacija.

### Uvod

Pčele kao korisni kukci, osim direktne proizvodnje pčelinjih proizvoda, su vrlo učinkoviti specifični oprašivači biljaka te na taj način doprinose podizanju energetske učinkovitosti hranidbenog lanca. Tema ovoga rada je izabrana zbog vrlo velikog doprinosa i važnosti pčela u poljoprivredi, jer bi u konačnici njihov potpuni gubitak mogao značiti još veću glad čovječanstva, pa možda i kraj ljudske populacije. Cilj je upozoriti na važnije uzroke koji dovode do pomora pčelinjih zajednica s namjerom da se depopulacija svede na najmanju moguću razinu. U tu svrhu u svijetu su znanstvenici u prošlom desetljeću različitim znanstvenim metodama istraživali pojavu depopulacije pčela u svojim zemljama.

### Materijal i metode

Prikupljeni su podaci o objavljenim rezultatima istraživanja depopulacije pčela u svijetu i pregledno izneseni prema važnosti u etiologiji CCD sindroma.

#### *Metode za utvrđivanje virusa koji su uzrokovali depopulaciju pčela*

Za laboratorijsku dijagnostiku virusnih infekcija uzimane se uginule i bolesne pčele te grinje *Varroa destructor*, a koristile su se sljedeće metode: dokazivanje virusa elektronskim mikroskopom, indirektni ELISA - test, utvrđivanje virusa u odraslim pčelama i u *Varroa destructor*,

imunodifuzioni test po *Mans*-u, serum neutralizacijski test, histološki pregled crijeva i mozga kada se dokazuju citoplazmatske bazofilne inkluzije, izoliranje i umnožavanje virusa na kulturi tkiva pčele i molekularno-biološka metoda, RT-PCR - metoda reverzne transkripcije.

### *Metode za utvrđivanje mikrosporidija iz roda Nosema koje su uzrokovale depopulaciju pčela*

Za diferencijalnu dijagnostiku *Nosema apis* i *Nosema ceranae* kao i procjenu stupnja invadiranosti, uzimane su pčele izletnice, koje daju pravu sliku za razliku od kućnih pčela i korištene su sljedeće metode: svjetlosna mikroskopija, transmisiona elektronska mikroskopija, sekvenciranje gena za 16 S malu subjedinicu rRNA i PCR-RFLP metoda (Stanimirović i sur., 2009.).

### *Rezultati istraživanja virusa kod pčela i grinja Varroa destructor*

Korištenjem RT - PCR metoda, virusi su utvrđeni u različitim životnim fazama pčela kao i u grinjama *Varroa destructor* (Chen i sur., 2005.). Do sada je opisano najmanje 18 virusa kojima su inficirane pčele širom svijeta, a koji narušavaju zdravlje pčela pod određenim uvjetima (Martin, 2001.), citirano po Stanimiroviću (2009.). Prisustvo virusa u grinjama *Varroa destructor* i njihova transmisija putem grinja dokazana je primjenom molekularnih metoda, prije svega u slučaju virusa deformiranih krila, DWV (Genersch, 2005.; Chen i sur., 2005.), virusa akutne paralize pčela, ABPV (Bakonyi i sur., 2002.; Tentcheva i sur., 2004.), virusa mješastog legla, SBV (Chen i sur., 2004.; Shen i sur., 2005.) i virusa crnih matičnjaka, BQCV (Chantawannakul i sur., 2006.), citirano po Stanimiroviću (2009.). Također je dokazano da jedna *Varroa destructor* može biti istovremeno nosioc svih gore spomenutih virusa. Koegzistencija većeg broja virusa u grinjama jasno govori o njihovoj ulozi u transmisiji virusa i razvoju bolesti virusne etiologije u pčelinjim zajednicama (Chantawannakul i sur., 2006.), citirano po Stanimiroviću (2009.). Eksperimentalno je i potvrđena replikacija SBV i DWV virusa u grinjama pčela, kao i prisustvo virusa u njihovoj slini, čime se potvrđuje uloga ovih ektoparazita kao bioloških vektora pčelinjih virusa (Ongus i sur., 2004.; Shen i sur., 2005.), citirano po Stanimiroviću (2009.). U vrijeme pojave CCD sindroma u SAD-u, utvrđeni su gore navedeni virusi (Oldroyd, 2007.).

### *Rezultati istraživanja na mikrosporidije iz roda Nosema*

U Italiji je 2005./2006. godine na 26 ispitanih kolonija *Apis mellifera*, koje su analizirane PCR-RFLP metodom, utvrđeno da su bile invadirane s mikrosporidijom *Nosema ceranae* dok *Nosema apis* nije pronađena (Klee i sur., 2007.). U Danskoj, Njemačkoj i Švedskoj pronađene su *Nosema ceranae* i *Nosema apis* u istim kolonijama i istim pčelama, dok je jedino u Irskoj i Novom Zelandu u ispitivanjima poslije 2003. godine pronađena samo *Nosema apis* kod pčela. Na kontinentima poput Sjeverne i Južne Amerike te Azije, državama diljem Europe kao što su Grčka, Španjolska, Francuska, Švicarska, Srbija, Hrvatska prema (Klee i sur., 2007.). je otkrivena isključivo *Nosema ceranae* u pčelama.

U Kini je utvrđeno 61% pčela pozitivnih na *Nosema ceranae* i 28% na *Nosema apis*, u Tajvanu je bilo 73% pozitivnih na *Nosema ceranae* i 33% na *Nosema apis*, u Japanu je bilo 75% pozitivnih na *Nosema ceranae* i 25% na *Nosema apis* (Chen i sur., 2009.). U SAD-u rezultati ukazuju da je *Nosema. ceranae* jedina mikrosporidija koja parazitira na *Apis mellifera*, pa je tako iz 12 saveznih država bilo 16% pozitivnih pčela na *Nosema cerane*, dok su uzorci svih pčela na *Nosema apis* bili negativni (Chen i sur., 2007.).

Rezultati iz Hrvatske pokazuju da je isključivo *Nosema ceranae* prisutna u medonosnim pčelama, dok miješana invazija nije utvrđena. (Gajger i sur., 2010.). Rezultati unakrsne invadiranosti ukazuju na to da *Nosema ceranae* ima brži tijek invazije kod *Apis mellifera* nego kod *Apis cerana* i da se brže umnaža kod *Apis mellifera* nego *Nosema apis* kod *Apis cerana* (Fries, 1997.), citirano po Stanimiroviću (2009.). Tim istraživača iz Španjolske opisuje kolaps pčelinjih zajednica kao pojavu u kojoj jake zajednice neobjašnjivo odjednom oslabe i najčešće uginu, bez ikakvih evidentnih znakova bolesti. Utvrdili su da je rizik od *CCD-a* šest puta veći u pčelinjim zajednicama s *Nosema ceranae* ili mješovitom invazijom *Nosema ceranae/Nosema apis* u odnosu na pčelinje zajednice koje nisu invadirane. Između pčelinjih zajednica invadiranih samo s *Nosema apis* i zdravih zajednica nije bilo statistički značajne razlike (Martin - Hernandez i sur., 2007.; Higes i sur., 2008., 2009.), citirano po Stanimiroviću (2009.).

Najnovija saznanja su da *Nosema ceranae* za razliku od *Nosema apis* smanjuje imunološki odgovor pčele, što dovodi do veće osjetljivosti na bolesti i bržeg starenja (Praxton i sur, 2007.).

Rezultati iz Hrvatske pokazuju da je isključivo *Nosema ceranae* prisutna u medonosnim pčelama, dok miješana invadiranost nije utvrđena (Gajger i sur., 2010.).

### *Energetski stres*

*Nosema ceranae* izaziva energetski stres invadiranim pčelama, koji se reflektira u povećanju apetita, stalnoj gladi. Direktna mjerenja gladi određena ukupnom količinom konzumirane saharoze jasno ukazuje da invadirane pčele pokušavaju kompenzirati nametnut energetski stres uzimajući više hrane, što je u direktnoj korelaciji sa pojačanim apetitom. Svaki patogeni uzročnik koji nameće energetski stres može biti uzrok brojnih infekcija. Pčele invadirane s *Nosema apis* imaju smanjenu metaboličku efikasnost zbog degeneracije epitela želuca i smanjenog izlučivanja probavnih enzima. Energetski stres uslijed *Nosema ceranae* još je veći zbog nerazvijenog odnosa sa pčelama. Uslijed neefikasne fiziološke integracije sa domaćinom, parazit izvlači veću količinu hrane iz njega. Ovo je osnovni razlog slabijeg preživljavanja pčela invadiranih s *Nosema ceranae* u odnosu s *Nosema apis*. Pored toga *Nosema ceranae* značajno utječe i na kondiciju domaćina. Pojačana glad izaziva učestalije izlijetanje, pa takvo rizično izlijetanje pčela izloženih energetskom stresu uslijed invadiranosti s *Nosema ceranae* može biti jedan od uzroka nestanka pčela iz košnica, jednog od simptoma *CCD-a* (Stanimirović i sur., 2010.).

### *Hladno leglo*

Ukoliko pčele nisu u stanju održavati optimalnu temperaturu u zoni legla, pokazat će se simptomima slični *CCD-u*, Slika 1. i 2. (Oldroyd, 2007.). Visoka zaraženost virusima također pridonosi stresu, gdje ovi efekti mogu djelovati sinergijski, dovesti do kraćeg života pčela, manje efikasnim radilicama, što opet vodi neodgovarajućoj regulaciji temperature u zoni legla.

### *Pesticidi*

Na kvalitetu peludi i nektara utječu i razni pesticidi. Insekticidi su otrovni za pčele (neonikotinoide - imidakloprid i fipronil), djeluju kontaktno i digestivno, a usvajaju se korjenom biljke i prenose provodnim sustavom u više biljne organe: cvijet (akumuliraju se u nektaru i peludi), plod, listove i sjeme, gdje se veoma dugo zadržavaju (Šovljanski, 2008. a, b). Pčele u potrazi za hranom, sakupljajući nektar pamte miris cvjetajućih biljaka, tako formirajući neku vrstu mirisne mape koja će im koristiti za buduće letove. Međutim, insekticidi oštećuju centre u mozgu odgovorne za memoriju i orijentaciju, izazivajući dezorijentaciju pčela. Pčele se ne znaju vratiti u košnicu, lutaju i uginu od gladi (Stanimirović i sur., 2009.).

### *Genetski modificirane biljke*

Poljoprivrednim proizvođačima u svijetu dostupni su varijeteti kultura kukuruza, pamuka, canole i soje gdje je genom tako modificiran da naglasi tj. ubrza bakterijski izveden protein sa snažnim insekticidnim svojstvima. Do sada nije bilo snažnih dokaza koji bi potvrdili da su genetski modificirane biljke uzrok akutne toksičnosti medonosnih pčela (Oldroyd, 2007.). Testirane koncentracije Cry1Ab proteina, genetski modificiranih Bt usjeva nisu djelovale smrtonosno na medonosne pčele (Ramirez-Romero i sur., 2007.), kao niti na crijevne bakterije pčela (Babendreier i sur., 2007.), citirano po Ramirez-Romero i sur., (2007.). Međutim, ako se pčele izlože visokim koncentracijama Cry1Ab proteinu (5000 ppb), on može utjecati na ponašanje prilikom hranjenja i poremećaj kod učenja pčela. Ipak, u prirodnim uvjetima negativni utjecaji Cry1Ab proteina na pčele izletnice su vrlo slabi, pa je i drastični udar na pčelinju zajednicu malo vjerojatan (Ramirez-Romero i sur., 2007.).

### *Neionizirajuća zračenja*

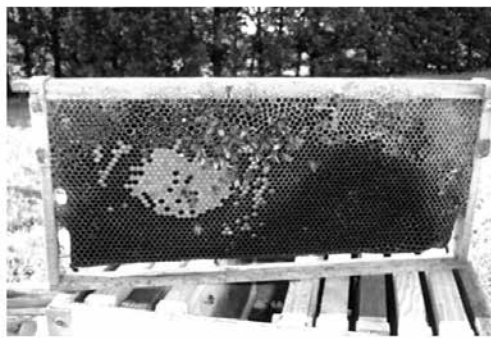
Neionizirajuća zračenja su elektromagnetska polja i elektromagnetski valovi frekvencije niže od 3.000 000 GHz ili ultrazvuk niži od 500 MHz. U područje neionizirajućeg zračenja ubrajaju se: ultraljubičasto zračenje, infracrveno zračenje, vidljivi spektar, radiovalovi, mikrovalovi, električna i magnetska polja ekstremno niske frekvencije. Mobilni telefoni se nalaze u grupi mikrovalnog zračenja (Zidrum, 2001.). Istraživači iz Indije su upozorili da je jedan od mogućih razloga za nastajanje CCD sindroma kod pčela elektro smog, nastao izlaganjem radijaciji od mobitela, a kako pčele posjeduju magnetite koji joj služe za navigaciju to bi mogao biti jedan od razloga u promjeni ponašanja. Usporedili su učinak radijacije od mobitela na pčelinje zajednice sa onima koje nisu bile izložene radijaciji. Mobiteli su bili postavljeni u režimu zvanja po 15 minuta, dvaput na dan, sa obje strane košnica u vrijeme najveće aktivnosti pčela. Eksperimentirano je dva puta tjedno kroz dva ciklusa legla. Uočen je značajan pad u jačini pčelinje zajednice, frekvenciji polaganja jajašca od strane matice i na kraju pokusa nije bilo niti meda niti peludi u koloniji (Sharma i sur., 2010.).

### *Globalno zatopljenje*

Sve je manja sumnja da se planet Zemlja kreće u smjeru sve toplije klime, posebice u područjima umjerenog pojasa, kojem pripada i Republika Hrvatska. Neki navode povećanje temperature na našem području od 0,5°C, s tendencijom daljnjeg porasta na oko 1°C. Neka su istraživanja, vezana za ovu tematiku, završena i dobiveni su konačni rezultati, a neki su još u tijeku, pa se o rezultatima tek nagađa ili se te promjene pokušavaju prikazati raznim matematičkim i drugim modelima. Globalnim zatopljenjem neki bi se štetnici mogli proširiti na nova područja, djelovati na razvoj kukaca, pčela. Globalno zatopljenje i klimatski poremećaji utjecali su i na dinamiku cvjetanja, ali i korištenja peludi pojedinih ranih cvjetnica (Oštrec, 2005.). Pčelinjim zajednicama je u jesen potrebna visokokvalitetna pelud kako bi se odgojile dugovječne pčele koje mogu opstati preko zime. Veoma važna biljka u tom smislu, koja raste u SAD-u je zlatnica (*Solidago virgaurea*). Ona je jako slabo cvjetala tijekom 2006. na sjeveroistoku zemlje, pa je i to možda doprinjelo pojavi CCD sindroma u proljeće 2007. godine (Oldroyd, 2007.).



Slika 1: CCD - mali broj odraslih pčela radilica u odnosu na velika legla  
Izvor: Oldroyd, 2007.



Slika 2: Oslabljena pčelinja zajednica sa očitim nestankom odraslih pčela  
Izvor: Higes i sur., 2008.

## Zaključci

U ovom pregledu znanstvenih istraživanja depopulacije pčela (*CCD sindroma*) provedenih u razdoblju od 2001. do 2010. godine, uočavamo da su primjenom suvremenih laboratorijskih metoda istraživani pomori pčela u svijetu i u Hrvatskoj. Utvrđeno je da *CCD* sindrom ima složenu etiologiju u svakoj zemlji u kojoj je depopulacija pčela istraživana. Posebnu pozornost znanstvenika izazvale su virusne infekcije i uloga grinje *Varroa destructor* kao prenosnika tih virusnih infekcija unutar pčelinjih zajednica. Brojna znanstvena istraživanja invadiranosti pčela s *Nosema ceranae* pokazala su znatnu proširenost depopulacije pčela u svijetu i u Hrvatskoj, izazvanih učinkom energetskog stresa ove praživotinje na medonosne pčele, *Apis mellifera*. Ostali istaknuti uzroci pomora pčela (hladno leglo, pesticidi, genetski modificirane biljke, neionizirajuća zračenja i globalno zatopljenje) su pogodovni čimbenici koji obaraju imunološki sustav pčela i doprinose složenosti etiologije *CCD* sindrom.

## Literatura:

- Chen, Y., Pettis, J. S., Feldlaufer, M (2005): Detection of multiple viruses in queens of the honey bee *Apis mellifera* L. *Journal of Invertebrate Pathology*, 90 p. p. 118-121.
- Chen, Y., Evans, J. D., Smith, I. B., Pettis, J. S. (2007): *Nosema ceranae* is a long present and widespread microsporidian infection of the European honey bee (*Apis mellifera*) in the United States. *Journal of Invertebrate Pathology*, 101 p. p.16.
- Chen, Y., Evans, J. D., Zhou, L., Boncristiani, H., Kimur, K., Xiao, T., Litkowski, A. M., Pettis, J. S (2009): Asymmetrical coexistence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology*, 101, p. p. 204-209.
- Cox-Foster, D. L., Conlan, S. V, Holmes, E. C., Palacio, G., Evans, J. D., Moran, N. A., Quan, P. L., Briese, T., Hornig, M., Geiser, D. M., Martinson, V., Van Engelsdorp, D., Kalkstein, A. L., Drysdale, A., Hui, J., Zhai, J., Cui, L., Hutchison, S. K., Simons, J. F., Egholm, M., Pettis, J. S., Lipkin, W. I. (2007): A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science*, 318 (5848) p. p. 283-287.
- Higes, M., Martin-Hernandez, R., Botias, C., Bailon, E.G., Gonzales-Porto, V., Barrios, L., Del Nozal, J., Bernal, J. L., Jimenez, J. J., Palencia, P. G., Meana, A. (2008): How natural infection by *Nosema ceranae* causes honey bee colony collapse. *Environmental Microbiology*, doi: 10.1111/j.1462-2920.2008.01687.x.
- Gajger Tlak, I., Vugrek O., Grilec, D., Petrinc, Z. (2010): Prevalence and distribution of *Nosema ceranae* in Croatian honeybee colonies. *Veterinarni Medicina*, 55 2010 (9): 457-462.

- Klee, J., Besana, A. M., Genersch, E., Gisder, S., Nanetti, A., Tam, D. Q., Chinh, T. X., Puerta, F., Kryger, P., Message, D., Hatjina, F., Korpela, S., Fries, I., Paxton, R. J. (2007): Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 96, 1-10. doi:10.1016/j.jip.2007.02.014.
- Labchuk, S. (2007): Organic Beekeepers Report No Losses While Conventional Operations Report Massive Colony Losses. dostupno na internet stranici: [http://www.organicconsumers.org/articles/article\\_5094.cfm](http://www.organicconsumers.org/articles/article_5094.cfm), (18. 8. 2010.).
- Laktić, Z., Šegulja, D. (2008): *Suvremeno pčelarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb. Zagreb.
- Oldroyd, B. P. (2007): What's Killing American Honey Bees? *PLoS Biol* 5(6): e168. doi:10.1371/journal.pbio.0050168.
- Oštrec, Lj., Čuljak Gotlin, T. (2005): *Opća entomologija*. Zrinski d.d., Čakovec. Čakovec.
- Petrinc, Z., Gajger Tlak, I. (2009): Zašto nestaju pčelinje zajednice?, dostupno na internet stranici: <http://www.pcelinjak.hr/index.php/Veterinarstvo-i-entomologija/zato-nestaju-pelinje-zajednice.html>, (26. 7. 2010.).
- Paxton, R. J., Klee, J., Korpela, S., Fries, I. (2007): *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*. *Apidologie* 38, p.p. 558-565.
- Ramirez-Romero, R., Desneux, N., Decourtye, A., Chaffiol, A., Pham-Delègue, M. H. (2008): Does Cry-1Ab protein affect learning performances of the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). *Ecotoxicology Environmental Safety*. 70:327-33.
- Sharma, V. P. and Kumar, N. R. (2010): Changes in honeybee behaviour and biology under the influence of cellphone radiations. *Curr. Sci.* 98, 1376-78.
- Stanimirović, Z., Stevanović, J., Ćirković, D. (2009): *Mogući uzroci kolapsa pčelinjih zajednica (CCD sindroma)*, interna predavanja. Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
- Stanimirović, Z., Ljubenković, J., Stevanović, J. (2010): *Energetski stres kao potencijalni uzrok kolapsa pčelinjih zajednica*, interna predavanja. Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
- Šovljanski, R. (2008a): *Pesticidi i pčele*. Zbornik radova XXVI Savjetovanja pčelara, 1. 3. 2008., Novi Sad.

## Abstract

### Depopulation of bees in the centre of attention of world scientists

Although insects are the most widespread species accounting for nearly 85% of the fauna of our planet, whereas almost one million insect species are described and taxonomically classified, in the last decade we have witnessed exceptional interest of world scientists for determining depopulation of one insect species, namely the bees. *CCD (Colony Collapse Disorder)*, is the name of an illness resulting in death of bee colonies, causing sudden death accompanied by disappearing of adult bees in the beehive and in front of it. Scientific research used contemporary technologies in the attempt to establish the link of bee colony collapse and habitat. However, based on the current research results, it has been established that CDD syndrome indicates complex etiology in each of the countries where the research related to depopulation of bees was conducted.

**Keywords:** bees, *CCD* syndrome, depopulation.



Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## ***Ambrosia artemisiifolia* L. u Baranji**

Rašić Sanda, Štefanić Edit

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31 000 Osijek Hrvatska (srasic@pfos.hr)*

### **Sažetak**

Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) se na području Baranje, kao invazivna vrsta, javlja na mnogim površinama. Glavna žarišta su okopavine, osobito suncokret i strništa nakon žetve žitarica gdje je prisutna s vrlo visokom pokrovnošću. Velika prisutnost ambrozije na tlu znači i veliku količinu njene alergogene peludi u zraku. Polinacija joj je duga na području Baranje i na nju znatno utječu meteorološki čimbenici. Statistička analiza pokazala je značajnu korelaciju između količine peludi ambrozije u zraku i temperature zraka.

**Ključne riječi:** Baranja, rasprostranjenost, ambrozija, polinacija, meteorološki čimbenici

### **Uvod**

Ambrozija je po prvi puta zabilježena na području Podravine još davne 1941. godine (Kovačević, 1956.) i od tada se neprestano širi. Stigla je u Europu iz Sjeverne Amerike zajedno sa sjemenom djeteline, žita i krumpira (Comtois i Gagnon, 1988.). Šarić (1985.) ambroziju svrstava među 50 najvažnijih korovnih vrsta na području bivše Jugoslavije. Maceljki (2003.) navodi da ovaj korov čini velike štete u poljoprivredi jer pored prostornog širenja, ambroziji brzo raste i brojnost. Osim na poljoprivrednim površinama nalazimo je uz ceste, željezničke pruge, na ruderalnim staništima i uz kanale. Ambrozija utječe na smanjenje prinosa, ali uzrokuje i polinoze zbog svoje jako alergogene peludi (Dechamp i Meon, 2002.). Cilj rada je naznačiti rasprostranjenost i pokrovnost ambrozije na različitim staništima Baranje, te utjecaj meteoroloških čimbenika na polinaciju ove biljne vrste.

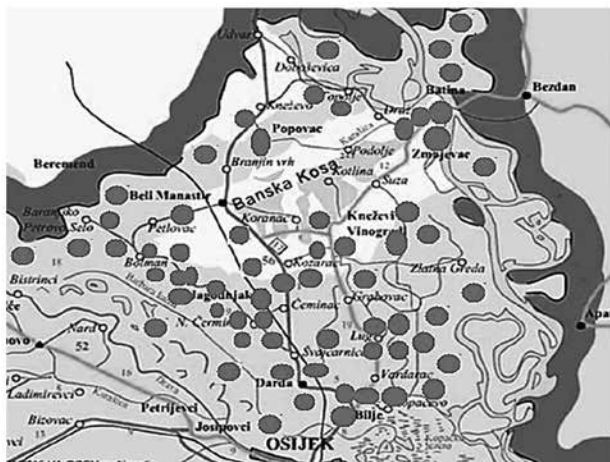
### **Materijali i metode**

Na istraživanom području tijekom srpnja i kolovoza 2008. godine praćena je rasprostranjenost ambrozije te veličina njene populacije. Istraživanje je obuhvatilo 106 lokaliteta, a svi lokaliteti su odabrani s ciljem da se obuhvati što više različitih staništa. Površina svakog lokaliteta iznosila je oko 50 m<sup>2</sup> što predstavlja standard za procjenu populacije korovnih i ruderalnih staništa (Nikolić, 2006.). Na tim lokalitetima procjenjena je gustoća populacije ambrozije uporabom standardizirane ljestvice od 0 do 100, sa 5% intervalima (Kent i Coker, 1992.). Procijenjene vrijednosti svrstane su u tri agronomske kategorije; ≤10, 10-30 i ≥30 (Altieri i Liebman, 1988.). Aerobiološka istraživanja peludi ambrozije na području Baranje vršena su kroz šestogodišnji vremenski period (2003.-2008.). Za mjerenje njene koncentracije u zraku korištena je klopka za pelud i spore volumetrijskog tipa (Hirst, 1975.) – „Burkard 7day volumetric spore trap“ - koja

predstavlja standard u aerobiološkim istraživanjima. Klopka je postavljena u Belom Manastiru na krovu stambene zgrade na visini od 12 m. Broj peludnih zrnaca utvrđivao se na pripremljenim trajnim preparatima i to metodom 4 horizontalne linije pomoću mikroskopa „Olympus BX 41“ uz povećanje 400x (Galan, 2001.). Sa mjerne stanice Brestovac dobiveni su meteorološki podaci koji su korelirani sa dnevnim koncentracijama peludi u zraku. Izračunat je Spearmanov koeficijent korelacije s obzirom da vrijednosti dnevnih koncentracija peludi nisu normalno distribuirane. Za statističku obradu korišten je program SPSS 16 for Windows.

## Rezultati i rasprava

Na osnovu 106 florističkih snimki na području Baranje utvrđeno je da se ambrozija značajno proširila po obradivim površinama i ruderalnim staništima (Ilustracija 1).



Ilustracija 1. Karta Baranje s naznačenim lokalitetima istraživanja

Procjena gustoće populacije pokazala je da ambrozija može razviti populaciju s vrlo velikim brojem jedinki po jedinici površine (Tablica 1.), izuzetak je kukuruz gdje niti na jednom lokalitetu nije zabilježena gustoća populacije veća od 30%.

Tablica 1. Pokrovnost ambrozije (%) na različitim staništima Baranje

Tip staništa	% od ukupnih snimki (N=106)	Gustoća populacije (%)		
		≤ 10%	10 – 30%	≥ 30%
Kukuruz	11	75	25	-
Soja	6	40	40	20
Suncokret	34	41	24	35
Šećerna repa	5	75	-	25
Strnište	21	50	18	32
Uz ceste	13	72	14	14
Ruderalna staništa	10	36	45	19

Najbrojniji su lokaliteti s niskom gustoćom populacije ove invazivne vrste ( $\leq 10\%$ ), dok je visoka gustoća populacije ambrozije zabilježena u suncokretu i na strništu, što ih čini žarištem problema. Suncokret je najugroženiji, 34% florističkih snimki ambrozije je zabilježeno u ovom usjevu, a zatim slijede strništa s 21% (Tablica 1.). Najniži postotni udio lokaliteta s ambrozijom bio je zabilježen u usjevima šećerne repe (5%) i soje (6%). Slične rezultate u istraživanjima soje dobili su i Vratarić i Sudarić (2000.), te Barić i sur. (1998.). Prisutnost ambrozije na tlu povlači i prisutnost njezine peludi u zraku. Polinacija u ispitivanim godinama trajala je različito od godine do godine, između 74 i 94 dana (Tablica 2.), odnosno od kraja srpnja pa do polovine listopada. Yankova (2000.) navodi da polinacija ambrozije i u Bugarskoj traje različito dugo (od 27-116 dana). Ukupno izmjerena količina peludi ambrozije u zraku tijekom istraživanja iznosila je od 2201 do 4364 peludnih zrnaca po  $m^3$  zraka.

**Tablica 2.** Dužina polinacije ambrozije za razdoblje 2003-2008.

Godina	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
Dužina polinacije (dani)	94	74	93	77	81	82
Ukupan broj peludnih zrnaca/ $m^3$ zraka	2581	2437	2201	4364	2847	2440

Vremenske prilike tijekom cvatnje ambrozije značajno utječu na njenu polinaciju. U Tablici 3. prikazan je utjecaj najznačajnijih meteoroloških parametara (srednja dnevna temperatura zraka, dnevna maksimalna temperatura zraka, dnevna minimalna temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, ukupna količina oborina) na polinaciju ambrozije tijekom istraživanog razdoblja.

**Tablica 3.** Spearman-ov koeficijent korelacije između meteoroloških faktora i količine peludi ambrozije u zraku

Meteorološki čimbenici	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
Srednja dnevna temp. zraka (°C)	0,247*	-0,258*	0,369**	0,244*	NS	0,216*
Maksimalna dnevna temp. zraka (°C)	0,228*	NS	0,323**	0,328**	NS	0,330**
Minimalna dnevna temp. zraka (°C)	0,266**	-0,299**	0,364**	NS	NS	NS
Relativna vlaga zraka (%)	-0,236*	NS	NS	NS	0,228*	-0,310**
Oborine (mm)	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS – nesignifikantno

\* - korelacija je signifikantna do 0,05

\*\* - korelacija je signifikantna do 0,01

Temperatura je u ispitivanim godinama imala signifikantan utjecaj na količinu peludi u zraku. Utvrđeno je da se s povećanjem temperature zraka povećava i količina peludi u zraku. To potvrđuju i istraživanja Puc (2004.) i Laaidi i sur. (2003.). Relativna vlaga zraka svojim povećanjem smanjuje količinu peludi u zraku. Bartkova-Ščevkova (2003.) navodi kako je relativna vlažnost zraka važan meteorološki čimbenik, ali ne toliko značajan kao što je temperatura. Utjecaj oborine nije se pokazao signifikantan.

## Zaključak

Ambrozija je izuzetno invazivna vrsta koja na području Baranje dominira u okopavinskim usjevima osobito u suncokretu, a prisutna je u velikom broju i na strništima. Polinacija joj traje dugo, između 74 i 94 dana. Veće temperature zraka znače i veće količine peludi ambrozije u zraku, dok viša relativna vlaga zraka smanjuje količnu peludi ambrozije u zraku.

## Literatura

- Altieri, M.A., Liebman, M., (1988): Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approches. CRC Press, Boca Raton An Arbor, pp 353.
- Barić, K., Topolovec, D., Ostojić, Z., (1998): Zaštita soje od korova. Glasilo biljne zaštite 5, Zagreb, 277-28.
- Bartkova-Ščekvova, J., (2003): The influence of temperature, relative humidity and rainfall on the occurrence of pollen allergens (Betula, Poaceae, Ambrosia artemisiifolia) in the atmosphere of Bratislava (Slovakia). International Journal of Biometeorology, 48:1-5.
- Comtois, P., Gagnon, L., (1988): Concentration pollinique et frequence des symptomes de pollinose: une methode pour determiner les seuils cliniques. Revue Francaise d'Allergologie et d' Immunologie Clinique, 28(4): 279.
- Dechamp, C., Meon, H., (2002): Ambrosia, ambrosies, polluants biologiques. Lyon, France: ARPPM – Edition: 17-40.
- Galan, C., (2001): Sampling principles and instruments pollen and fungal spores sampling, Fifth European Course in Basic Aerobiology, International association for aerobiology, Perugia, Italija
- Hirst, M.J., (1975): An automatic volumetric spore trap. Annals of Applied Biology, 39: 257-265.
- Kent, M., Coker, P., (1992): Vegetation description and analysis. A Practical Approach. CRC Press, Boca Raton An Arbor, pp 361.
- Kovačević, J., (1956): Korovna flora na travnjacima Hrvatske. Zaštita bilja 37:55-68.
- Laaidi, M., Laaidi, K., Besancenot, J., Thibaudon, M., (2003): Ragweed in France: an invasive plant and its allergenic pollen, Annals of Allergy, Asthma and Immunology 91: 195-201.
- Maceljiski, M., (2003): Istraživanja biološkog suzbijanja korova u Hrvatskoj, Agriculturae Conspectus Scientificus, Vol. 68, No. 1. (2-25).
- Nikolić, T., (2006): Flora. Priručnik za inventarizaciju i praćenje staništa. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 68pp.
- Puc, M., (2004): Ragweed pollen in the air of Szczecin, Poland. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 11: 53-57.
- Šarić, T., (1985): Korovi i njihovo uništavanje herbicidima. Zadrugar, Sarajevo
- Vratarić, M., Sudarić, A., (2000): Soja. Poljoprivredni institut Osijek. p. 1-217.
- Yankova, R., Zlatev, D., Baltadjieva et al., (2000): Quantitative dynamic of Ambrosia pollen grains in Bulgaria. Aerobiologia, 16: 299-301.

## Abstract

### *Ambrosia artemisiifolia* L. in Baranja

In Baranja, ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) as an invasive species, occurs in many areas. The main focus is the row crops, especially sunflower and stubbles after harvest where there is a very high cover values. The large presence of ragweed on the ground means a large amount of its allergenic pollen in the air. Pollination in Baranja is very long. Meteorological factors have a significant influence for amount of pollen grain in the air. Statistical analysis showed a significant correlation between the amount of ragweed pollen in the air, and air temperature.

**Key words:** Baranja, distribution of ragweed, pollination, meteorological factors

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## LC-MS/MS metode za simultano određivanje više *Fusarium* toksina

Habschied Kristina<sup>1</sup>, Šarkanj Bojan<sup>1</sup>, Zec Zrinušić Sanja<sup>1</sup>,  
Krstanović Vinko<sup>1</sup>, Rupčić Željka<sup>1</sup>, Sakač Nikola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, F. Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska (kristina.habschied@ptfos.hr)

<sup>2</sup>Odjel za kemiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Cara Hadrijana 8a, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Pšenica na polju prirodno je izložena različitim vrstama plijesni, što za posljedicu može imati kontaminaciju mikotoksinima. Analiza mikotoksina analitički je zahtjevna i najbolji rezultati dobivaju se analizama na LC-MS/MS uređajima. Cilj ovog rada bio je uhodati analitičku metodu kojom bi se istovremeno određivalo osam *Fusarium* mikotoksina korištenjem LC-MS/MS uređaja. Uspoređene su dvije metode na temelju validacijskih parametara. Validacija metoda provela se određivanjem trihotecenskih mikotoksina te zearalenona u matriksu pšenice. Uzorak pšenice podvrgnut je dvjema različitim ekstrakcijama te pročišćavanju na SPE koloni, prije analize na LC-MS/MS uređaju. Osim linearnosti, ispitivani validacijski parametri su bili repetabilnost, reproducibilnost, limit detekcije (LOD), limit kvantifikacije (LOQ) i iskorištenje.

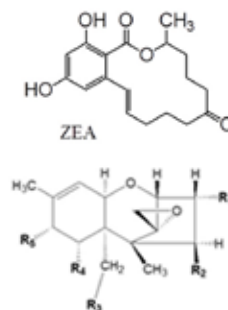
**Ključne riječi:** LC-MS/MS, validacija metode, trihoteceni, zearalenon, pšenica

### Uvod

Mikotoksini koje produciraju vrste iz roda *Fusarium* su skupina sekundarnih visokotoksičnih metabolita koji se biosintetiziraju kad se gljive nađu u nepovoljnim uvjetima. Ovi mikotoksini predstavljaju značajnu opasnost u prehrambenom lancu (Kłosovski i sur., 2010.; Mankevićeni i sur., 2011.), a najznačajniji toksini koje proizvode plijesni roda *Fusarium* su nivalenol (NIV), deoksinivalenol (DON), zearalenon (ZEA), fuzarenon X (FUS X), diacetoksiscirpenol (DAS), 3-acetildeoksinivalenol (3-ADON), T-2 toksin (T-2) te HT-2 toksin (HT-2) (Slika 1.). U prehrambenoj industriji predstavljaju opasnost zbog potencijalne karcinogenosti, imunotoksičnosti, reproduktivne i razvojne toksičnosti. Njihova pojavnost je najčešća u žitaricama i proizvodima od žitarica, što predstavlja problem s obzirom da su žitarice najzastupljenije namirnice u ukupnom unosu hrane, te zbog toga postoji opravdana potreba za razvojem novih metoda za određivanje mikotoksina (Frenich i sur., 2009.). Obzirom na svjetske trendove u analitici mikotoksina, zahtjev koji se stavlja na takve metode su istovremena analiza različitih mikotoksina, što se posebno odnosi na trihotecene i zearalenon, budući da najčešće dolaze zajedno u namirnicama.

ma. Različita fizikalno-kemijska svojstva mikotoksina otežavaju njihovo simultano određivanje, odnosno ekstrakciju iz matriksa i samu analizu na uređaju (Cavaliere i sur., 2005.; Berthiller i sur., 2007.; Frenich i sur., 2009.). Kao ekstrakcijska otapala najčešće se koriste voda, acetonitril i metanol u različitim omjerima. Otopina acetonitrila se pokazala kao dobra za ekstrakciju trichotecena (Soleimany i sur., 2012.). Takve metode moraju biti selektivne i specifične, te moraju osiguravati brzu i jednostavnu analizu. Danas se stoga sve više primjenjuje LC-MS/MS metoda za analizu mikotoksina kao jedna od metoda s najvećom osjetljivošću (Ren et al., 2007.). Prije nego se metoda odobri za korištenje u analizi mora joj se utvrditi valjanost. Validacijom analitičke metode se osigurava da je odabrana metoda prikladna za kvantitativno mjerenje određenih tvari u specifičnom matriksu. Osnovni parametri validacije su točnost, preciznost, selektivnost, osjetljivost, ponovljivost i stabilnost. Prihvatljivost analitičkih podataka dobivenih metodom je stoga u izravnoj vezi s kriterijima korištenim u validaciji metode. Cilj ovog rada je bio ispitati prikladnost LC-MS/MS metode za simultano određivanje više *Fusarium* toksina.

Trichotecen	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	
A	HT-2	-OH	-OH	-OAc	-H	-OCOCH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
	T-2	-OH	-OAc	-OAc	-H	-OCOCH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
	DAS	-OH	-OAc	-OAc	-H	-H
B	DON	-OH	-H	-OH	-OH	=O
	3-AcDON	-OAc	-H	-OH	-OH	=O
	NIV	-OH	-OH	-OH	-OH	=O
	FUSX	-OH	-OAc	-OH	-OH	=O



Slika 1: Kemijske strukture određenih mikotoksina

## Materijal i metode

### Otopine standarda i kalibracijska krivulja

Za kalibraciju je korišten kalibracijski mix (Biopure, Romer Labs, Austria) koji se sastojao od slijedećih osam mikotoksina: NIV, DON, ZEA, FUSX, DAS, 3-ADON, T-2 te HT-2 pri koncentracijama u rasponu od 10,0 do 10,2  $\mu\text{g/mL}$ . Radne otopine su pripravljene razrjeđivanjem kalibracijskog mixa sa odgovarajućom količinom mobilne faze. Koncentracije standarda upotrijebljene za kalibracijsku krivulju kretale su se u rasponu od 5 do 1020  $\text{ng/mL}$ .

### Priprema uzorka

Za prvu metodu priprema uzorka je odrađena prema protokolu Zearalatest (Romer Labs): pšenica je samljevena i  $25,00 \pm 0,1$  g je ekstrahirano sa 100 mL otopine acetonitril: voda = 84:16 (V:V) u blenderu tokom 3 min nakon čega je izvršena filtracija preko naboranog filter papira. Šest mL filtrata pročišćeno je preko Mycosep 226 Aflazon+ kolone nakon čega se 4 mL uzorka otparavalo pod vakumom na 70 °C u termobloku. Otpareni ostatak rekonstituiran je s 400  $\mu\text{L}$  mobilne faze. Druga metoda rađena je prema Frenich i sur. (2009):  $5,00 \pm 0,1$  g pšenice je samljeveno i preneseno u polipropilenske tube za centrifugu u koje je dodano 10 mL otopine acetonitril: voda = 80:20 (V:V). Smjesa je zatim vorteksirana 2 min i ekstrakcija je nastavljena na tresilici na 60 okretaja/min kroz 10 min. Nakon ekstrakcije separacija faza se provodi centrifugom na  $4500 \times g$  kroz 5 min na sobnoj temperaturi, nakon čega se 5 mL supernatanta propusti kroz Mycosep 226 Aflazon+ kolonu. Nakon pročišćavanja na koloni, 2 mL uzorka se ot-

pari na 80°C uz vakuum te se nakon uparavanja rekonstituiralo sa 400 µL mobilne faze. Nakon rekonstitucije uzorci su preneseni u vialice te analizirani na LC-MS/MS uređaju.

### LC-MS/MS analiza

Za izvođenje analize korišten je API 2000 trostruki kvadrupol (Applied BioSystems MDS SCIEX) sa ionskim raspršivačem kao ionskim izvorom (ESI), dvije PerkinElmer Series 200 pumpe, grijačem kolona, autosamplerom (PerkinElmer Series 200) te vakuum rasplinjačem. Obrada podataka rađena je pomoću Analyst softwarea verzije 1.4.2. Trideset µl uzorka je ubrizgano na Supelco Ascentis Express C18 kromatografsku kolonu (2,7 µm, 150 x 2,1 mm) sa Supelco Ascentis Express C18 pretkolonom (5mm). Kolona je termostatirana pri 45°C. Protok pokretne faze A (voda) i B (metanol) bio je 200 µl/min. Obje pokretne faze sadržavale su 10 mmol/L mravlje kiseline, te je pH podešen na 3,8 s amonijakom. Za analizu je korišten gradijent pokretne faze, pri čemu je pokretna faza B linearno rasla od 20% do 50% u 10 minuta, zatim do 80% do 15-e minute, u minuti porasla do 100% i tako se zadržala kroz 10 minuta. Analiti su kvantificirani u pozitivnom i negativnom MRM modu, te su se pratile po dvije tranzicije masa za kvalitativnu i kvantitativnu analizu (za NIV 357/311, 281; DON 341/295, 265; ZEA 317/ 131, 175; FUSX 355/247, 175; 3-ADON 339/231, 203; DAS 384/ 307,247; HT-2 447/ 345, 285 te T-2 489/245, 215). Glavni MS parametri bili su slijedećih vrijednosti: IS -4500V (negativni mod) te 5500V (pozitivni mod), CUR 35, CAD 5, GS1 55, GS2 45. Temperatura izvora bila je 450 °C. Ukupno vrijeme analize bilo je 30 minuta.

### Rezultati i rasprava

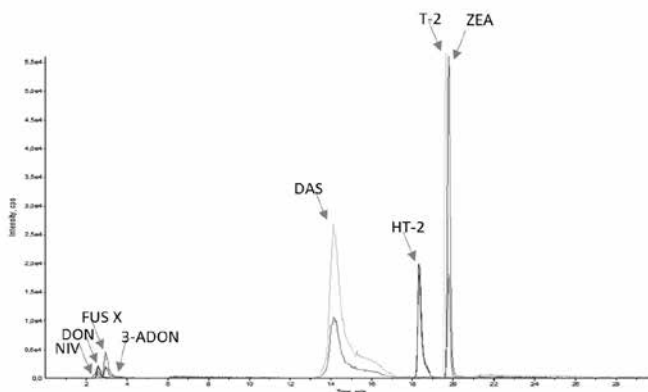
Mjerenje mikotoksina klasičnim metodama postaje skupo, a i dugotrajno, ako se u obzir uzmu prednosti metoda za mjerenje više mikotoksina odjednom (multimikotoksinske metode). Kako u području istočne Hrvatske prevladava vrsta plijesni *Fusarium graminearum* (Krstanović i sur., 2005.; Španić i sur., 2010.), na uzorcima pšenice detektirani su mikotoksini koje ta plijesan najčešće proizvodi, a navedeni su u Tablici 1. gdje su prikazani parametri: iskorištenje, LOD i LOQ. Ovo istraživanje pokazalo je koja metoda je bolja s obzirom na promatrane parametre validacije.

**Tablica 1:** rezultati validacije metoda

Mikotoksin	Metoda 1 (Zearala test)			Metoda 2 (Frenich i sur. 2009.)		
	Iskorištenje %	LOD ng/mL	LOQ ng/mL	Iskorištenje %	LOD ng/mL	LOQ ng/mL
DON*	100	0,45	1,50	196,4	37,91	125,12
3-ADON	87,5	0,34	1,12	102,8	27,54	90,87
NIV	10,2	0,24	0,81	50,0	11,36	37,50
ZEA*	62,9	0,02	0,07	85,8	0,40	1,30
T-2*	39,6	0,04	0,14	116,8	1,24	4,09
HT-2*	38,7	1,86	6,19	121,8	6,28	20,73
DAS	84,1	0,34	1,12	313,5	8,65	28,54
FUSX	61,7	0,65	2,17	96,3	61.58	203.20

\*zakonski regulirani mikotoksini (NN 146/12)

Uspoređujući metode vidi se da je metoda 1 prema važećoj legislativi zadovoljila za mjerenje količine DON-a, dok je metoda 2 zadovoljila prema zakonskoj legislativi za ZEA, T-2 i HT-2. Od ostalih, zakonski nereguliranih mikotoksina bolje rezultate iskorištenja dala je metoda 1 za DAS (iskorištenja za zakonski neregulirane mikotoksine se kreću između 50 i 130%); dok je Metoda 2 dala bolje rezultate iskorištenja za NIV i FUSX. Metoda 1 se pokazala boljom za znanstvena istraživanja pošto ima dosta niži LOD; dok je metoda 2 imala dosta viši LOD, iako se i kao takva može koristiti za službena ispitivanja jer su granične vrijednosti unutar minimalno zakonom dozvoljenih propisanih koncentracija. U radu koji su objavili Frenich i sur. (2009.) vrijednosti iskorištenja kretale su se od 70 – 108,4% (nakon obogaćivanja sa 5 i 50 µg/kg), vrijednosti LOD-a bile su od 0,01 – 2,1 µg/kg, a LOQ-a od 0,03 – 6,30 µg/kg, dakle, postoji razlika u dobivenim vrijednostima u odnosu na vrijednosti koje su dobivene u ovom radu, ali to se pripisuje utjecaju matriksa s obzirom da je u radu Frenich i sur. (2009.) korišten kukuruz, a ovdje je korištena pšenica za analizu. Razlika u ekstrakcijskim otapalima pokazuje da se ekstrakcijom s više vode (Metoda 2) ekstrahira i više matriksa koji onda ometa signal i uzrokuje povišenje LOD-a, ali zato i poboljšava ekstrakciju polarnih mikotoksina. Da bi se obje metode mogle koristiti za mjerenje mikotoksina prema trenutno važećim pravilnicima potrebna je dodatna modifikacija metoda, odnosno mala promjena u odnosu ekstrakcijskog otapala (AcN:W). Modifikacija tretiranja pročišćenog ekstrakta bi također mogla utjecati na konačno iskorištenje, odnosno blaži uvjeti otparavanja uz nižu temperaturu i viši vakuum, ili dodatak struje dušika kako bi se spriječila oksidacija mikotoksina. Pošto je detekcija bila izvršena pomoću MS/MS detektora, oksidacija bilo koje grupe u strukturi detektiranih mikotoksina može dovesti do lažno negativnih rezultata.



**Slika 2.** Spojeni pozitivni i negativni mod MRM kromatograma detektiranih mikotoksina

Slika 2 prikazuje kromatogram sa ionskim tranzicijama detektiranih mikotoksina. Pošto su neki od mikotoksina osjetljivi na ultraljubičasto svjetlo uvijek se mora obratiti pozornost na zaštitu gotovih ekstrakata koji se čuvaju u zatamnjenim bočicama i kod pripreme iskorištenja, uzorci moraju ostati u mračnom prostoru do ekstrakcije.



## Zaključci

Uhodavanje LC-MS/MS metode za analizu više mikotoksina odjednom složen je i zahtjevan posao, a bitna stavka je pravilna priprema uzorka, odnosno ekstrakcija mikotoksina iz uzorka. Kako bi se metoda validirala nužno je provesti analizu odabranog uzorka kako bi se dokazala prikladnost metode za određivanje odabranih trihotecena i zearalenona. Dobiveni rezultati ukazuju na to da se Metoda 2, (Frenich i sur. 2009), pokazala kao uspješnija kod određivanja više tipova mikotoksina odjednom te da su podaci dobiveni prema toj metodi vjerodostojniji i precizniji, dok je s druge strane metoda 1 zanimljivija za znanstvena istraživanja zbog svojeg nižeg LOD. Određivanje više tipova mikotoksina istovremeno komplicirano je zbog njihove različite topivosti tijekom ekstrakcije te u samoj mobilnoj fazi tijekom analize u uređaju. Ipak, optimiranjem otopina za ekstrakciju i temperatura otparavanja tijekom pripreme uzorka moguće je dobiti izvrsne rezultate pomoću ove metode.

## Zahvale

Zahvaljujemo se Hrvatskom ministarstvu za znanost, obrazovanje i sport (projekti 113-1130473-0334 i 113-1780691-0538).

## Literatura

- Berthiller, F., Sulyok, M., Krska, R., Schumacher, R., (2007): Chromatographic methods for the simultaneous determination of mycotoxins and their conjugates in cereals. *International Journal of Food Microbiology*, 119: 33-37.
- Cavaliere, C., Foglia, P., Pastorini, E., Samperi, R., Lagana, A., (2005): Development of multiresidue method for analysis of major *Fusarium* mycotoxins in corn meal using LC-MS. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 19:2085-2093.
- Frenich, A.G., Vidal, J.L.M., Romero-González, R., del Mar Aguilera-Luiz, M., (2009): Simple and high-throughput method for the multimycotoxin analysis in cereals and related foods by ultra-high performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *Food Chemistry*, 117: 705-712.
- Kłosovski, G., Mikulski, D., (2010): The effect of raw material contamination with mycotoxin on composition of alcoholic fermentation volatile by-products in raw spirits. *Bioresource Technology*, 101: 9723-9727.
- Krstanović, V., Klapac, T., Velić, N., Milaković, Z., (2005): Contamination of malt barley and wheat by *Fusarium graminearum* and *Fusarium culmorum* from the crop years 2001-2003 in Eastern Croatia. *Microbiological Research*, 160: 353-359.
- Mankevičiene, A., Butkute, B., Gaurilėikiene, I., Dabkevičius, Z., Supreniene, S., (2011): Risk assesment of *Fusarium* mycotoxins in Lithuanian small cereal grains. *FoodControl*, 22: 970-976.
- Ren, Y., Zhang, Y., Shao, S., Cai, Z., Feng, L., Pan, H., Wang, Z., (2007): Simultaneous determination of multi-component mycotoxin contaminants in foods and feeds by ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1143:48-64.
- Soleimany, F., Jinap, S., Faridah, A., Khatib, A., (2012): A UPLS-MS/MS for simultaneous determination of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone, DON, fumonisins, T-2 toxin and HT-2 toxin, in cereals. *Food Control*, 25: 647-653.
- Spanic, V., Lemmens, M., Drezner, G., (2010): Morphological and molecular identification of *Fusarium* species associated with head blight on wheat in East Croatia. *European Journal of Plant Pathology*, 128: 511-516.

**Abstract****LC-MS/MS methods for simultaneous determination of *Fusarium* mycotoxins**

In the field, wheat is naturally exposed to different species of fungi which, as a repercussion may results in mycotoxins (secondary, toxic, fungal metabolites) contamination of wheat grains. Mycotoxins analysis is very complex and the best results are obtained by LC-MS/MS. The aim of this research was to determine an analytical method for simultaneous analysis of eight mycotoxins by using LC-MS/MS. Two methods have been compared based on validation results. Validation was carried out by analysis of trichotecens and zearalenone in wheat samples. Mass spectrometer was adjusted to work in positive and negative ionization mode and optimization of other parameters was performed (declustering and focusing potential, entrance potential, collision energy and collision entrance and exit potential). Before the analysis, a calibration with standard solution of mycotoxins was performed to prove the acceptable method linearity. Wheat sample underwent two different extraction methods followed by SPE column purification before the LC-MS/MS analysis. Except linearity, also repeatability, reproducibility, limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ) and recovery were determined.

**Key words:** LC-MS/MS, method validation, trichotecenes, zearalenone, wheat

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Entomofauna soje i pšenice pri različitoj obradi i gnojidbi tla

Majić Ivana, Ivezic Marija, Pančić Stjepan, Stošić Miro,  
Jug Danijel, Raspudić Emilija, Brmež Mirjana, Sarajlić Ankica

Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (imajic@pfos.hr)

### Sažetak

Cilj istraživanja je utvrditi korisnu i štetnu entomofaunu i faunu tla soje i pšenice u konvencionalnoj i reduciranoj obradi tla, u tretmanima s dvije razine gnojidbe dušikom. Istraživanja su provedena u Baranji na pseudoglejnom tlu. Utvrđene su dvije vrste korisne entomofaune u soji i to dvije vrste iz porodice trčaka *Trechus quadristriatus* Schr. i *Pterostichus melanarius* Ill. *Štetne vrste nisu zabilježene na soji. U pšenici su utvrđene štetne vrste, dok korisna entomofauna izostaje.* U pšenici je zabilježena masovnija pojava vrste *Pachynematus clitellatus* Lep., pšenične lisne ose. Ukupna bioraznolikost kukaca podjednaka je neovisno o razini gnojidbe dušikom i obradi tla. Razlika u brojnosti jedinki i bioraznolikosti vrsta je utvrđena između kultura. Od ostale faune tla zabilježene su samo korisne jedinke na soji stonoge (*striga*), gujavice i enhitreide. Masovnija pojava jedne fitofagne vrste kukca u pšenici, pšenične lisne ose, ukazuje na potrebu redovitog monitoringa radi pravovremene i ekološki opravdane primjene mjera zaštite.

**Ključne riječi:** entomofauna, pšenična lisna osa, soja, pšenica

### Uvod

Zbog visokog sadržaja bjelančevina i ulja u zrnu soje, procjene su da je soja trenutno glavna hrana u svijetu, a s vremenom soja će biti još značajnija. Kao leguminoza soja ima važan agrotehnički značaj u plodoredu, jer zbog simbioze s bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* na korijenu obogaćuje tlo dušikom. Zbog navedenoga, u svijetu gdje postoje zadovoljavajući uvjeti nastoji se proširiti i unaprijediti proizvodnja ove kulture. U posljednjih nekoliko godina, proizvodnja soje u Hrvatskoj zadovoljava samo 50% potrebe za sojom, dok se ostatak uvozi te je za očekivati je da će se nastaviti daljnji trend porasta proizvodnih površina pod sojom (Vratarić i Sudarić, 2008.). U RH, Osječko-baranjskoj su najčešći polifagni štetni kukci su žičnjaci, hruštovi i sovice. Najčešći štetni kukac na soji je stričkov šarenjak (*Vanessa cardui* L.) te druge artropode: nekoliko vrsta grinja (*Tetranychus urticae* Koch i *T. atlanticus* McG.). Periodični štetnici su sojin moljac, razne vrste sovice, metlica, stjenice i dr. Prema Majić i sur. (2010.), tijekom 2008. i 2009. na selekcijskim poljima soje Poljoprivrednog Instituta Osijek, zabilježena je masovna populacija fitofagnih stjenica, vrste *Nezara viridula* L.

Pšenica je među najvažnijim žitaricama koje se proizvode u RH. Više od sto vrsta različitih vrsta kukaca napada pšenicu, no samo neke vrste su ekonomski značajne (Ivezić, 2008.). Najznačajniji štetnici pšenice su žitni balac (*Oulema melanopus* L.), pivci (*Anisoplia* spp.), mušice (vrste iz reda Hymenoptera), nekoliko vrsta stjenica te lisne uši. Prema Oerke (2006.) štetočinje pričinjavaju prosječno 26-29% gubitka u prinosu soje i pšenice, od čega fitofagni kukci 8-10%. Posljednjih 20 godina, upotreba pesticida u svijetu je 15-20 puta veća u odnosu na raniji period. Kod proizvođača i potrošača podigla se svijest o sigurnosti hrane s obzirom na rezidue pesticida, te o značaju bioraznolikosti organizama u poljoprivrednoj proizvodnji (Popp i sur., 2013.).

Cilj ovog istraživanja je utvrditi korisnu i štetnu entomofaunu i ostalu faunu tla u soji i pšenici u različitim sustavima proizvodnje.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2008. godine u Dardi, Baranja, na pseudoglejnom tipu tla. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u dvopolju ozima pšenica (sorta Srpanjka) – soja (sorta Podravka 95). Tretmani su imali četiri ponavljanja. Entomofauna je proučavana u sustavima konvencionalne i reducirane obrade tla i u dvije razine gnojidbe dušikom (120 i 180 kg ha<sup>-1</sup> pšenica; 35 i 110 kg ha<sup>-1</sup> soja). Veličina osnovne parcele gnojidbe za obje kulture iznosila je 180 m<sup>2</sup>. Obrada tla, gnojidba i sjetva obavljena je u optimalnim agrotehničkim rokovima. Konvencionalna obrada obuhvaćala je oranje, tanjuranje, sjetvospremač, sjetva, te primjena pesticida po potrebi tijekom vegetacije, a reducirana obrada tla je podrazumjevala nultu obradu tla (tj. nema obrade tla) uz primjenu pesticida po potrebi.

U jesen kod reducirane obrade tla parcele za obje kulture su tretirane totalnim herbicidom djelatne tvari (d.t.) glifosat. U pšenici, obavljeno je suzbijanje glodavaca mamcima (d.t. klorfacinon). U travnju i svibnju pšenica je tretirana protiv bolesti, štetnika i korova pripravcima na osnovi d.t.: azoksistrobin i jodsulfuron, lambda cihalotrin i tebukonazol. U soji, parcele su tretirane u travnju s herbicidima d.t. metribuzin i alaklor. Korektivno prskanje soje obavljeno je u svibnju pripravcima na osnovi d. t. oksasulfuron i imazamoks.

Entomofauna je utvrđena 08. svibnja 2008. godine. U soji i pšenici u svakom tretmanu, u četiri ponavljanja, iskopana je jama 50\*50\*30 cm. Sadržaj tla iz jame prebačen je na plastičnu foliju te temeljito pregledan. Jedinke kukaca spremljene su u obilježene staklene bočice s alkoholom. U pšenici je u svakom tretmanu obavljen ulov kukaca entomološkom mrežicom od ukupno 100 zamaha Entomofauna nadzemnog dijela biljke pšenice utvrđena je pregledom na 100 biljaka u svakom tretmanu. Jedinke su determinirane na Zavodu za zaštitu bilja, Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

Podaci ukupne brojnosti jedinki i bioraznolikosti obrađene su statističkim programom SAS 9.2 (SAS Institute, Carey, NC, USA), te je razlika između srednjih vrijednosti testirana t-testom (P<0,05).

## Rezultati i rasprava

U istraživanju su utvrđene korisne i štetne vrste kukaca, te korisna fauna tla, i to uglavnom razgrađivači organske tvari (Tablica 1. i Tablica 2.). Utvrđene su dvije vrste korisne entomofaune u soji i to vrste iz porodice trčaka *Trechus quadristriatus* Schr. i *Pterostichus melanarius* Ill. Utvrđeno je pet skupina jajašaca kukaca. Štetne vrste kukaca nisu zabilježene na soji, razlog

tomu može biti vrijeme uzorkovanje, tj. najčešći štetnici soje javljaju kasnije u vegetaciji soje, a u ovom istraživanju uzorkovanje je obavljeno početkom vegetacije.

U pšenici je determinirano ukupno pet vrsta i jedna porodica kukaca. Utvrđene su *štetne vrste, dok korisna entomofauna izostaje*. Zabilježena je masovnija pojava vrste *Pachynematus clitelatus* Lep., pšenične lisne ose. Ova vrsta lisne ose prezimljava u stadiju pagusjenice, a odrasli stadij se javlja tijekom travnja i svibnja kada odlažu jaja u epidermu lista. Pagusjenice izgrizaju lisnu površinu pšenice, pri čemu ostaje samo nervatura lista. Prema Aichorn (1978.) suzbijanje je opravdano ako brojnost pagusjenica iznosi od dvije do pet pagusjenica po biljci. U istraživanju je utvrđeno ukupno 16 pagusjenica, odnosno manje od jedne pagusjenice po biljci te nije pređen prag štetnosti. Od 44 do 50% više pagusjenica je utvrđeno na parcelama s pojačanom gnojidbom dušikom. Dušik u biljkama direktno korelira s ishranom fitofagnih kukaca, te je ujedno i najvažniji element koji utječe na ekologiju i biologiju kukaca (Awmack i Leather, 2002.; Khan i Port, 2008.).

Entomološkom mrežicom je utvrđeno ukupno 60 pšeničnih lisnih osica. Podjednaki broj osica utvrđen je u svim tretmanima, neovisno o obradi tla i gnojidbi. Jedino ova vrsta je utvrđena u svim tretmanima gnojidbe i obrade tla, dok su ostale vrste kukaca utvrđene u jednom od ispitivanih tretmana gnojidbi ili obrade tla. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između ispitivanih tretmana u odnosu na ukupnu bioraznolikost entomofaune te brojnost jedinki kukaca. U tretmanu pojačane gnojidbe dušikom i u konvencionalnoj obradi tla utvrđena je neznatno veća bioraznolikost i brojnost jedinki kukaca. Ovakav rezultat može se povezati s primjenom kemijskih pripravaka različitih d.t. primjenjenih višestruko prije i tijekom vegetacije biljke. Utvrđena je statistički značajna razlika između soje i pšenice s obzirom na bioraznolikost i brojnost kukaca.

**Tablica 1.** Entomofauna i fauna tla soje i pšenice u konvencionalnoj i reduciranoj obradi tla

Entomofauna	Stadij	Kultura		Gnojidba		Obrada tla	
		soja	pšen	1	2	Kon.	Red.
Tipulidae, Diptera	imago	0	5	5	0	5	0
<i>Trechus quadristriatus</i> Schr. Carabidae, Coleoptera	imago	5	0	0	5	5	0
<i>Pterostichus melanarius</i> Ill. Carabidae, Coleoptera	ličinka, imago	2	0	2	0	0	2
<i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze., Carabidae, Coleoptera	ličinka	0	1	1	0	1	0
<i>Oulema melanopus</i> L., Chrysomelidae, Coleoptera	imago	0	1	0	1	0	1
<i>Cephus pygmaeus</i> L., Cepidae, Hymenoptera	imago	0	4	0	4	0	4

Entomofauna	Stadij	Kultura		Gnojidba		Obrada tla	
		soja	pšen	1	2	Kon.	Red.
<i>Pachynematus clitellatus</i> Lep., Tenthredinidae, Hymenoptera	ličinka	0	16	6	10	6	10
	imago	0	60	31	29	30	30
<i>Aelia acuminata</i> L., Penta- tomidae, Heteroptera	imago	0	3	0	3	3	0
Insecta	jaja (skupine)	5	0	0	5	0	5
Ukupno vrsta/porodica*		2a	6b	4a	5a	5a	4a
Ukupno jedinki*		7a	90b	46a	51a	50a	47a

Vrijednosti u redu obilježene različitim slovom razlikuju se na razini 0,05

\*Značajnost razlike prikazana je po varijablama: kultura, gnojidba, obrada tla

Od ostale faune tla zabilježene su samo korisne vrste u soji: stonoge (striga), gujavice i vrste iz porodice Enchytraeidae (Tablica 2.). Gujavice su bile najčešće proučavani organizmi u studijama utjecaja pesticida na okoliš (ISO, 1999.), a danas se kao dobri bioindikatori zdravlja tla koriste i vrste iz porodice Enchytraeidae, grinje, Collembola i nematode (OECD, 2008.). Römcke i sur. (2009.) su utvrdili da je brojnost enhitreida smanjena za 60% u studiji primjene različitih kemijskih pripravaka. Statistički značajne razlike utvrđene su između s soje i pšenice s obzirom na bioraznolikost i brojnost jedinki faune tla. Nisu utvrđene značajne razlike između tretmana obrade tla i gnojidbe.

**Tablica 2.** Fauna tla u soji i pšenici

Fauna tla	Stadij	Kultura		Gnojidba		Obrada tla	
		soja	pšen.	1	2	Kon.	Red.
Chilopoda, Myriapoda	odrasli	4	0	2	2	2	2
Lumbriculidae, Lumbriculida, Oligochaeta	kukuljica jaja	6	0	6	0	2	4
Enchytraeidae, Tubificida, Oligochaeta	-	3	0	0	3	2	1
Ukupno porodica/razred*		3a	0b	2a	2a	3a	3a
Ukupno jedinki*		13a	0b	8a	5a	6a	7a

Vrijednosti u redu obilježene različitim slovom razlikuju se na razini 0,05

\*Značajnost razlike prikazana je po varijablama: kultura, gnojidba, obrada tla

## Zaključak

Prema utvrđenoj brojnosti korisnih vrsta kukaca i ostalih jedinki faune tla u soji je postignuto optimalno ratarenje odnosno primjenjene agrotehničke mjere su u skladu s održivom poljoprivrednom proizvodnjom. Masovnija pojava jedne fitofagne vrste u pšenici, pšenične lisne ose, ukazuje na potrebu redovitog monitoringa u cilju pravovremene i ekološki opravdane primjene mjera zaštite.

## Literatura

- Aichorn, M. (1978): Adatok a gabonalevel darazsak biologijajahoz. *Novenyvedelem*, 14 (4): 150-153.
- Awmack C.S., Leather S.R. (2002.): Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annu. Rev. Entomol.*, 47 (2002), pp. 817–844.
- ISO (International Organization for Standardization) (1999): Soil quality – Effects of pollutants on earthworms – Part 3: Guidance on the determination of effects in field situations. – ISO 1126803. Geneva, Switzerland.
- Ivezic, M. (2008): Entomologija – kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, str. 201.
- Khan, M., Port G. (2008): Performance of clones and morphs of two cereal aphids on wheat plants with high and low nitrogen content. *Entomol. Sci.*, 11 (2008), pp. 159–165.
- Majić, I., Ivezic, M., Raspudić, E., Vratarić, M., Sudarić, A., Brmež, Sarajlić, A., Matoša M. (2010.): Pojava stjenica na soji na području Osijeka. *Glasiilo biljne zaštite broj 1/2-dodatak, sažeci 54. seminara biljne zaštite, Opatija 9-12. veljače 2010.*: 51.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) (2008): Guideline for Testing of Chemicals. Predatory mite reproduction test in soil (*Hypoaspis (Geolaelaps) aculeifer*). No. 226. Paris, France.
- Oerke, E.C. (2006): Crop losses to pests. *Journal of agricultural Sciences*. 144: 31043.
- Popp, J., Pető K., Nagy J. (2013.): Pesticide productivity and food security. A review. *Agronomy for sustainable development*. 33: (1) pp. 243-255.
- Römbke, J., Schmelz, R. M., Knaebe, S. (2009): Field studies for the assessment of pesticides with soil mesofauna, in particular enchytraeids, mites and nematodes: Design and first results. *Soil Organisms*, 81(2), 2370264.
- SAS Institute Inc. 2009. SAS/STAT® 9.2 User's Guide, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Vratarić M., Sudarić A. (2008.): Soja *Glycine max* (L.) Merr. Poljoprivredni institut Osijek, str. 460.

## Abstract

### Entomofauna of soybean and wheat under different soil tillage and nitrogen fertilization levels

The aim of the investigation was to determine beneficial and noxious entomofauna and soil fauna of soybean and wheat. Investigation was conducted with following treatments: conventional and no tillage, and with two levels of nitrogen fertilization. In soybean, two beneficial insect species of carabid beetles were determined (*Trechus quadristriatus* Schr. and *Pterostichus melanarius* Ill.), while no noxious species were recorded in this crop. Several noxious insect species were determined in wheat, while beneficial entomofauna is missing. High population level of *Pachynematus clitelatus* Lep. was recorded in wheat. In total, biodiversity and population of insects were similar among the treatments. Significant differences were observed between crops. Beneficial soil fauna was determined in soybean: Chilopoda, Lumbriculidae and Enchytraeidea. Results show necessity for constant monitoring of wheat pests since one phytophagous species was dominant.

**Key words:** entomofauna, wheat leaf sawfly, soybean, wheat

## Suvremena tehnologija u funkciji ekološke poljoprivrede

Kraljević Drago<sup>1</sup>, Horvat Zvonko<sup>2</sup>, Šumanovac Luka

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1D, 31000 Osijek, Hrvatska  
(dkraljevic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Belje d.d. Darda, Svetog Ivana Krstitelja 1 a, 31326 Darda, Hrvatska

### Sažetak

Narodi koji su značajno, među prvima razvili poljodjelstvo na svjetskim područjima sa relativno ugodnom klimom stasali su u najmnogoljudnije. Često se naglašava da su se bavili ekološkom poljoprivrednom proizvodnjom, jer u davna vremena, pa sve do bliske povijesti nije bilo proizvodnje i uporabe umjetnih supstanci koje su olako narušavale osjetljive ekosustave. Međutim, što iz neznanja, a dijelom iz potrebe da se prehrane takve mnogoljudne sredine, intenzivna poljoprivredna proizvodnja u prethodnih 5 000 godina je, ne samo narušila održivost, već totalno degradirala neke poljoprivredne površine do razine nemogućnosti dalje proizvodnje, što je npr. u Kini imalo za posljedicu seobu preko 20 000 milijuna ljudi na druga područja. Napuštanje tradicionalne proizvodnje, u velikim područjima Afrike, primjenom suvremene mehanizacije i intenzivnog navodnjavanja, a zapostavljanjem održivosti, imalo je za posljedicu, konačnu propast intenzivne proizvodnje, nestanak vode pa i one samo za piće te zaboravljanja tradicijske proizvodnje i na kraju do iseljenja stanovništva. Suvremena tehnološka postignuća, bazirana na održivosti poljoprivredne proizvodnje omogućavaju stalnu kontrolu: kakvoće tla, obrade tla, kvalitetu sadnje i sjetve, aplikacije sredstvima za podršku i zaštitu prilikom rasta i dozrijevanja te ubiranja i skladištenja. Najnovije tehnologije omogućavaju prepoznavanje i tretiranje svake pojedinačne biljke, što minimalizira primjenu aplikativnih sredstava, ali kao i većina novih tehnologija, ugrožava održivost broja zaposlenih ljudi, te takva ekološka načela suprotstavlja etičkim. Traženje ovakvog balansa ili iznalaženja optimalnog rješenja nije, na žalost, u fokusu razvoja suvremenih tehnologija.

**Ključne riječi:** suvremena tehnologija, poljoprivreda, ekologija, etika

### Uvod

Ekološka proizvodnja ("organska", "biološka") poseban je sustav održivoga gospodarenja u poljoprivredi i šumarstvu koji obuhvaća uzgoj bilja i životinja, proizvodnju hrane, sirovina i prirodnih vlakana te preradu primarnih proizvoda, a uključuje sve ekološki, gospodarski i društveno opravdane proizvodno-tehnološke metode, zahvate i sustave, najpovoljnije koristeći plodnost tla i raspoložive vode, prirodna svojstva biljaka, životinja i krajobraza, povećanje prinosa i otpornosti biljaka s pomoću prirodnih sila i zakona, uz propisanu uporabu gnojiva, sredstava za



zaštitu bilja i životinja, sukladno s međunarodno usvojenim normama i načelima (Stojnović, 2013.).

Od 1950. godine, kada je bilo 2,5 milijardi stanovnika, taj je broj danas narastao na oko 7 milijardi. Kako oko 95% hrane potječe od uzgoja bilja na tlu kao najvažnijoj sastavnici agroekosustava, koje sporo nastaje a brzo nestaje (Bašić, 2012.), osmišljena je organizirana zaštita tala Europe, koja će obvezivati i Hrvatsku. Procjenjujući kako je tlo prilično dugo zapostavljeno dobro, provodi se Tematska strategija za zaštitu tala u Europi, te se pokreće niz zaštitnih mjera. Odrednica je promatranje tla kao resursa i ravnopravnog člana ekološke trijade tlo – voda – zrak (Varallyay, 2012.).

### *Posebni zahtjevi u ekološkoj proizvodnji*

Zbog aktualnih specifičnosti i posebnih zahtjeva u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji, koji se prije svega odnose na sjemenski materijal, sredstva za gnojidbu te dostupnost dozvoljenih zaštitnih sredstava za suzbijanje bolesti a posebice korova, značajan je udio ljudskog rada (Slika 1.), što rezultira višom cijenom eko proizvoda.



**Slika 1.** Uzgajanje u ekološkoj proizvodnji neposrednim aktivnostima ljudske radne snage

Cijena koštanja eko proizvoda je posljedica, osim specifičnosti u procesu proizvodnje i minimalnih zahtjeva u cjelokupnom proizvodnom lancu zbog: 1) Izbjegavanje sintetičkih pesticida i lako topivih mineralnih gnojiva, 2) Zaštita okoliša i očuvanje bio raznolikosti, 3) Proizvodnja zdrave hrane, 4) Recikliranje hranjiva, 5) Korištenje proizvodnih postupaka prilagođenih lokalnom proizvodnom području, 6) Očuvanje i poboljšavanje plodnosti tla, 7) Sprečavanje erozije tla, 8) Široki plodored za jednogodišnje kulture, uključujući leguminoze zbog fiksacije biološkog dušika, 9) Uključivanje leguminoza u međuredu kod višegodišnjih nasada, gdje god je to moguće, 10) Primjena organske gnojidbe za održavanje plodnosti tla, stajskog gnoja proizvedenog u organskom stočarstvu ili ekstenzivnom konvencionalnom stočarstvu, i komposta, 11) Sjetva i sadnja organski proizvedenog sjemena i presada, 12) Prijelazni period sa konvencionalne na ekološku proizvodnju je dvije godine do sjetve za jednogodišnje kulture, a za višegodišnje kulture tri godine do berbe (Stojnović, 2013.).

Kako bi se cijena ekoloških proizvoda snizila na razinu dostupnosti i potrošačima s prosječnim životnim standardom, izlaz se traži u novim tehnologijama, posebice primjenom novih rješenja u segmentu mehanizacije. Nove tehnološke inovacije koriste različite senzore za prepoznavanje razmaka između biljaka kako bi se osim međurednog prostora mehanizirano kultivirao i

onaj prostor između samih biljaka. U segmentu aplikacije tekućim gnojivima ili zaštitnim sredstvima, optičkim i drugim osjetilima prepoznaje se pojedinačno svaka biljka, te se zasebno i tretira, čime se osigurava kvalitetniji i jeftiniji tretman svake biljke, te se reducira utrošak aplikativnih sredstava.

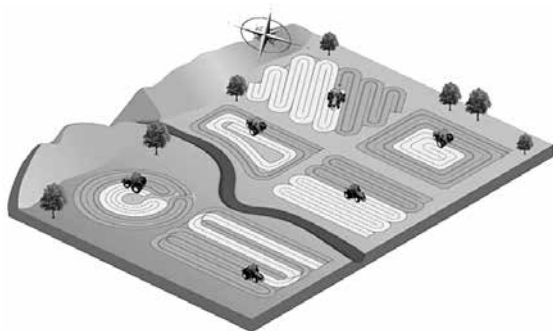
### GIS tehnologija

Značajan je i sve veći udio korištenja GIS tehnologije, koja i u konvencionalnoj poljoprivrednoj proizvodnji, pa tako i u ekološkoj, nalazi ekonomski opravdanu primjenu. Pojednostavljuje se analiza tla (slika 2.) i definiranje potrebe u hranjivima. Geo statistička analiza unosa hranjivih tvari, apliciranjem i praćenjem stanja lisne površine, ukazuje npr. na mogućnost ušteda N, K i B gnojiva koje se može ostvariti u promatranom kultivaru. López-Granados i sur. (2004.) zaključuju da se od ukupne površine u dvije vegetacijske godine, primjerice samo 17% od ukupnih površine trebalo aplicirati s dušikom. U procesu sjetve se eliminira dupliranje u području preklapanja i ponovljenih prohoda. Također se eliminira i dupliranje tretmana kod apliciranja tekućim hranjivima te zaštitnim sredstvima, a to omogućava preciznost GIS sustava od 1–2 cm. Preciznije uzorkovanje, prikupljanje podataka, analiza podataka, omogućuju lokalne varijacije kemijskih aplikacija i sadnu gustoću (sklop) koji će odgovarati određenim specifičnostima dijelova terena, izbjegava se preskakanje nekih područja zbog geometrije kretanja mehanizacije, što omogućava maksimalnu pokrivenost sadnim materijalom u najkraćem mogućem roku.



**Slika 2.** Podaci o prinosima se koriste za bolje grafičko organiziranje podataka o tlu

Preciznost GIS sustava omogućava rad i u niskim uvjetima vidljivosti na terenu, u uvjetima: prašine, kiše, magle i mraka, te se osim preciznosti, u svim varijantama gibanja (Slika 3.) povećava i produktivnost itd.



**Slika 3.** Preciznost GIS-a omogućava sve moguće oblike gibanja mehanizacije

## Rasprava

Trenutni model klasične poljoprivredne proizvodnje je često destruktivan, zagađuje okoliš, te se oslanja na neobnovljive i umjetne resurse (fosilna goriva, agrokemiju i genetski modificirano sjeme) koji oštećuju prirodni resurse, čime se umanjuju potencijalne poljoprivredne površine potrebne za ekološku proizvodnju hrane. U većini razvijenih zemalja, poljoprivreda troši i do 20% od ukupnog utroška fosilnih goriva (Pimentel i sur., 2008.). Umjetna gnojiva se proizvode uglavnom korištenjem prirodnog plina, ali i ugljena i teških goriva u nekim zemljama, zbog čega je utrošak ulja u energetskej bilanci oko 1,5%, ali i više od 3% u zemljama poput Indije. Diesel je potreban za pogon strojeva i sustava za navodnjavanje, dok je za proizvodnju pesticida potrebno utrošiti oko 1% od ukupne potrošnje goriva (Bellarby i sur., 200). Uporaba sintetičkih dušičnih gnojiva porasla je na globalnoj razini 8 puta od 1961-2006. godine, dok su se u istom razdoblju prinosi žitarica povećali na globalnoj razini tek za 1,5 puta (FAO statistike, 2009., 4/16GRL-TN-04-2009).

Korištenje kemijskih insekticida je u porastu, te je u SAD-u 10 puta veće, od 1945. do 2000. godine. Udvostručen je i gubitak usjeva zbog insekata (Pimentel i sur., 2005.). Povećavanje intenziteta uporabe kemijskih sredstava ima za posljedicu oko 3 milijuna slučajeva trovanja pesticidima godišnje (Konradsen i sur., 2003.). Pogoršanje situacije s povećanjem broja insekata i ostalih štetočina, a time i ovisnost o uporabi kemijskih sredstava povezano je sa širenjem usjeva u monokulturi i gubicima biljne raznolikosti (Letourneau i Bothwell, 2008.). Nova tehnološka postignuća mogu umanjiti negativne efekte dosadašnjeg, vrlo često destruktivnog, i na mnogim mjestima u svijetu razornog, zadiranja u eko sustave, te umanjiti troškove obrade, kao npr. nove generacije traktora bez vozača, u kombinaciji s GIS tehnologijom. Međutim, kao i većina dosadašnjih tehnoloških inovacija, visoka je cijena ulaganja, koju si može priuštiti mali broj vlasnika, koji uglavnom raspolažu sa velikim poljoprivrednim površinama. Najvišu cijenu primjene novih tehnologija plaćaju ljudi, poglavito oni koji ostaju bez posla. Teško je pomiriti navedene suprotnosti, pri čemu najčešće izostaje etički segment u proizvodnom lancu, a na kraju kojega sve veći broj nezaposlenih dostiže kritičnu masu. Ekološka proizvodnja može djelomično dati pozitivan odgovor na ovakav trend. Naime, brojne specifične poljoprivredne površine koje su teško dostupne sofisticiranim tehnologijama, ili su pod velikim nagibima, ili su biljne vrste toliko specifične da ih je teško mehanizirati (Slika 4.) omogućavaju angažiranje većeg broja ljudi u proizvodnom lancu.



**Slika 4.** Specifičnosti terena ili biljnih vrsta često onemogućavaju veću primjenu najnovijih tehnoloških postignuća

## Zaključci

Narušavanje ravnotežnog stanja na Zemlji, poglavito u eko sustavima, najčešće je na mjestima intenzivne proizvodnje. Najčešće su u to umiješane velike kompanije, u nesmiljenoj utrci kojoj je na prvom mjestu profit, a ne priroda i čovjek. Masovna proizvodnja hrane, često isključuje održivu proizvodnju, poglavito zdrave hrane. Preseljenjem velikog dijela industrijske proizvodnje, stalnim tehnološkim inovacijama, sve veći broj ljudi ostaje bez radnog mjesta. Uvođenje monokultura u SAD, GMO sjemena, te velika kemijska zagađenja u razvijenim zemljama, razlog su postupnih pretenzija na vode, tla, šume i zrak u onim zemljama koje takve pogrešne korake nisu još značajnije učinile. Intenziviranje ekološke proizvodnje, može umanjiti negativne posljedice konzumiranja kontaminirane hrane, te angažirati značajan ljudski potencijal u proizvodnom lancu. Uz ekološku komponentu bi trebalo vezati i etičku, kako u proizvodnom ciklusu, strojevi ne bi do kraja istisnuli ljude, što za posljedicu može imati dalje osiromašenje većine, i sve veću dominaciju manjine. Ovaj trend svakodnevno dostiže uznemirujuće razmjere. Želi li se izbjeći scenarij gubitka nacionalnih resursa i u RH, onda treba proglasiti cijelu Hrvatsku „ekološkim dobrom“, a gospodarenje njime pretežito, ako ne i isključivo, mora biti u rukama hrvatskoga naroda i hrvatskih državljana, kako bi osigurali vlastiti nadzor nad svojom sudbinom.

## Literatura

- Bašić, F. (2012): Tla Hrvatske – temelj održivog razvoja. Zbornik radova okruglog stola, Šume, tla i vode – neprocjenjiva prirodna bogatstva Hrvatske, Zagreb, Matić, S., Tomić, F., Anić, I., (ur.) Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. 37- 56.
- Bellarby J., Foerid B., Hastings A., Smith, P. (2008): Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. Greenpeace International, The Netherlands.
- Jurišić M., Plaščak I. (2009): Geoinformacijski sustavi – GIS u poljoprivredi i zaštiti okoliša, Udžbenik Sveučilišta J.J. Strossmayer u Osijeku.
- Konradsen, F., Hoek, van der, Wim, Cole, D., C., Hutchinson, G., Daisley, H., Singh, S., Eddleston, M. (2003): Reducing acute poisoning in developing countries—options for restricting the availability of pesticides. *Toxicology* 192:249–261.
- Letourneau, D., K., Bothwell, S., G. (2008): Comparison of organic and conventional farms: challenging ecologists to make biodiversity functional. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 430-438.
- López-Granados, F., Álamo, M., S., García-Torres, L. (2004.): Leaf nutrient spatial variability and site-specific fertilization maps within olive (*Olea europaea* L.) orchards, *European Journal of Agronomy*, Volume 21, Issue 2, Pages 209–222.
- Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D. (2004): Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, [http://ipm.ifas.ufl.edu/pdf/EconomicCosts\\_invasives.pdf](http://ipm.ifas.ufl.edu/pdf/EconomicCosts_invasives.pdf)
- Pimentel, D., Williamson, S., Alexander, C., Gonzalez-Pagan, O., Kontak, C., Mulkey, S. (2008): Reducing Energy Inputs in the US Food System. *Human Ecology* 36: 459-471.
- Stojnović, M. (2013): Mehanizacija u ekološkoj poljoprivredi. PPT prezentacija s predavanja za stručni studij. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.
- Varallyay, G. (2005.): Role of Soil Multifunctionality in Future Sustainable Agricultural Development, Environmental Management; Contribution to solution. University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Editor Natalija Koprivanac, Zagreb, str. 29 – 39.
- FAO statistike, (2009).4/16GRL-TN-04-2009.

**Abstract****Modern technology to serve the organic agriculture**

The recent most populated areas coincide with the areas formerly inhabited by ancient civilizations, situated in warm climate. Ancient agriculture there supported dense populations and well organized societies without agrochemicals, what we deem as somewhat ecological agriculture. Intensive agriculture practices in the last 5000 years have endangered sustainability of food production and holding capacity of environment, what has caused, for example, the migration of over 20 million of Chinese people to other areas. Abandoning the traditional agriculture in large areas of Africa and transition to intensive use of machinery and irrigation has caused the recent ruin of intensive agriculture and even more, the loss of fossil water even for drinking, and oblivion of traditional ways of production, and finally the emigration of people. Modern achievements in agricultural machinery development provide for precision agriculture thus enhancing the effectiveness of production and a greater care for natural resources. Conversely, it cuts down the employment of a human labor, conflicting the ethics of modern economy and society. In the focus of contemporary research there should be targeted the balance between environment protection, economic efficiency and human labor employment, what can be achieved by means of ecological and organic agriculture.

**Key words:** modern technology, agriculture, ecology, ethics

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Načini i vrste pripravaka gnojiva i komposta u biološko-dinamičkoj proizvodnji

Rudec Ana<sup>1</sup>, Benković-Lačić Teuta<sup>2</sup>, Miroslavljević Krunoslav<sup>2</sup>, Benković Robert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prvostupnica Veleučilišta u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod

<sup>2</sup>Veleučilište u Slavanskom Brodu,  
Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, Hrvatska (tblacic@vusb.hr)

### Sažetak

Biodinamička proizvodnja nedvojbeno je najstariji organizirani poljoprivredni pokret u svijetu, a njegova primjena započela je 1924. kad je Austrijanac Rudolf Steiner (rođen u Hrvatskoj), filozof okultističkih svjetonazora održao niz predavanja o ovom obliku poljoprivrede. Njegova vizija obuhvaćala je uvođenje duhovnih i astralnih elemenata u proizvodnju biljaka. Biodinamička je u suštini oblik organske poljoprivrede (jer ne dozvoljava upotrebu kemijskih sredstava niti pesticida), proširen upotrebom dodatnih metoda, koje uključuju praćenje mjesečevih mijena i pozicija u kojima se u trenutku sjetve ili sadnje nalaze pripadajuća zodijska sazviježđa, kao i primjenu različitih vrsta homeopatskih i ezoteričnih pripravaka u svrhu poboljšanja svojstava tla i kvalitete biljaka. Postoji devet osnovnih pripravaka određenih njihovim sastojcima i označenih brojevima od 500 do 509, a napravljeni su od kravljeg gnoja, silicija, cvijeća stolisnika, kamilice, maslačka, valerijane, kore hrasta, koprive i preslice. Gotovo pola stoljeća upotreba biodinamičkih metoda u praksi se izbjegavala, no posljednjih nekoliko desetljeća biodinamika je doživjela pravi procvat, pogotovo u vrtlarstvu, u velikoj mjeri zbog sve veće ekološke osviještenosti.

**Ključne riječi:** biodinamička poljoprivreda, pripravci, kompost

### Uvod

Konvencionalan način poljoprivrede ima čitav niz popratnih štetnih posljedica koje ozbiljno narušavaju milijunima godina uspostavljane odnose u ekosustavu. Problemi uzrokovani čovjekovim nepažljivim rukovanjem kemijskim sredstvima i s tim povezanim degradiranjem agroekosustava jasno ukazuje na potrebu za korjenitim promjenama. Potreba za promjenom polako ulazi u svijest ljudi, te sve više potrošača traže zdravu hranu, "čistu" od kemijskih sredstava, a time je i sve više proizvođača koji takvu hranu proizvode.

Odgovore i rješenja za ovakve probleme već je odavno pronašao austrijski vizionar, okultist i filozof Rudolf Steiner rođen 1861. u Donjem Kraljevcu u Međimurju. Većinu svog života proveo je u Austriji gdje se bavio duhovno-znanstvenim istraživanjima o spoznaji čovjeka, Zemlje i svemira. Na temelju tog svestranog duhovnog iskustva Steiner pred sam kraj svog života sku-

pini intelektualaca i poljoprivrednika okupljenih u dvorcu Koberwitz kraj Breslawa (današnja Poljska) iznosi načela nove, biološko-dinamičke poljoprivrede. Ova načela, kojima je dao poticaje za nov način proizvodnje zdrave hrane obuhvaćena su u osam predavanja (pod nazivom Poljoprivredni tečaj) održanih u periodu od 7. do 16. lipnja 1924. godine. Iako sam Steiner nije bio poljoprivrednik, ovim predavanjima dao je prvi zaokruženi prikaz novog načina uzgoja biljaka i stoke iz kojih su proizašli manje-više svi današnji pravci ekološke poljoprivrede (Steiner, 2001.). Biodinamički sustav poljoprivrede predstavlja intenzivniji oblik organske ili ekološke poljoprivrede uz dodatne metode koje uključuju ravnjanje aktivnosti u poljodjelstvu prema planetarnim ritmovima i mjesečevim pozicijama, ili korištenje posebno rađenih pripravaka napravljenih od minerala i određenih biljaka. Ideja vodilja u biološko-dinamičkoj metodi je stvaranje sklada između prirode i čovjekovog vlastitog postojanja i djelovanja u prirodi, jer je Zemlja živi organizam na koji djeluju snage i ritmovi iz svemira. Naglasak je stavljen na integraciju usjeva i stoke, izbacivanje uzgoja monokulture, recikliranje hranjivih tvari, održavanje tla, te zdravlje i dobrobit usjeva i životinja (Divers, 1999.). Tlo obrađeno biodinamičkim tehnikama, slično kao i onim kod organske poljoprivrede, zadržava svoja svojstva, bolje je strukture, bolji su vodo-zračni odnosi i prozračnost, ne smanjuje se količina humusa, te ne dolazi do erozije tla ili zagađenja podzemnih voda i okoliša jer se u tlo ne ulažu štetni teški metali uneseni putem kemijskih sredstava. To u konačnici rezultira jačim, otpornijim i izdržljivijim biljkama, te plodovima koji su vitalniji i bogatiji hranjivima od bilo kojeg ploda uzgojenog na konvencionalan način ([www.saffronrouge.com](http://www.saffronrouge.com)). Kako bi se biološko dinamički proizvodi mogli deklarirati kao takvi, potreban je Demeter certifikat (Demeter International utemeljen 1928.godine) koji jamči da je proizvod dobiven po visokim načelima biodinamičke proizvodnje, te da zadovoljava međunarodne standarde u proizvodnji i preradi, a predstavlja prvu ekološku oznaku za organski proizvedene namirnice. Udovoljavanje visokim standardima zahtijeva mnogo napora i truda kroz dugogodišnji rad, pa je Demeter certifikat jako teško dobiti, a mora se obnavljati svake godine. U Hrvatskoj samo jedna farma s 34 ha površine ima međunarodni Demeter certifikat ([www.demetre.net](http://www.demetre.net)).

### **Vrste i načini pripreme komposta i gnojiva u biodinamičkoj proizvodnji**

Biodinamičari aktivnosti u vrtu obavljaju prema Mjesečevom sjetvenom kalendaru koji se posebno priprema za svaku godinu, i različit je za sjevernu i južnu polutku, uz načela četverogodišnjeg plodoreda. No, ono što biodinamičku praksu čini izvornom i učinkovitom, te zdravom i vitalnom svakako su biološko-dinamički pripravci ([www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)). Biodinamička metoda temelji se, između ostalog, i na razmjeni energija, a to nam omogućuje upotreba posebnih biološko-dinamičkih pripravaka u kojima je koncentrirana energija vitalnosti i reprodukcije. U biološko-dinamičkoj proizvodnji postoji devet osnovnih pripravaka koji se spravljaju od neprerađenih biljnih i životinjskih sastojaka, te u njima ne smije biti nikakvih umjetnih primjesa, a njihova učinkovitost uspješno je dokazana nakon višegodišnjih ispitivanja na poljima i usjevima (Carpenter-Boggs i sur., 2000.). To su: dva pripravka za prskanje (P 500 – kraljli gnoj iz roga, P 501 – kremen iz kraljleg roga), šest kompostnih pripravaka (P 502 – stolisnik, P 503 – kamilica, P 504 – kopriva, P 505 – kora hrasta lužnjaka, P 506 – maslačak, P 507 – odoljen, te pripravak P 508 – njivska preslica). Postoje još i drugi pripravci koje su tijekom godina razvili pojedini biodinamičari, a od njih su najznačajniji pripravak iz kraljleg gnoja po Mariji Thun, te brezova jama (Vrhunc, 2008.). Pripravak 500 osnovni je pripravak i polazna točka u biodinamičkoj proizvodnji, jer kao dinamički aktivator zamjenjuje upotrebu gnojiva. Ehrenfried Pfeiffer, njemački znanstvenik i Steinerov učenik je prilikom istraživanja pripravaka otkrio da u jednom gramu pripravka ima 500 milijuna bakterija, pa je po tome nazvan Pripravak 500, te i ostali pripravci

(www.frumentaverlag.ch.). Za pripremu ovog pripravka koriste se svježa kravlja balega i lijepo oblikovani, neoštećeni kravlji rogovi, a primjereni su samo rogovi krava koje su se minimalno jedanput telile. Rog krave puni se svježom kravljom balegom (ne starijom od dva dana) i to krajem 9. ili početkom 10. Mjeseca, te se zakopava u zemlju. Jama treba biti toliko duboka da se rogovi prekriju sa 30-40 cm zemlje. Rogovi se iskapaju u proljeće, približno u vremenu kada je planet Merkur tjedan dana pred zviježdem Ovna. Pripravak je uspio ako je tamno smeđe do crne boje i miriši po šumskoj zemlji. Pripravak 500 upotrebljava se kao škropivo kojim špricamo tlo, a priprema se tako da u 10 litara tople bunarske vode ili kišnice doda 3 dkg pripravka. Prskanje se obavlja jedanput godišnje, između studenog i kraja veljače, kad tlo nije smrznuto i kada nema snijega (Vrhunc, 2008.). Pripravak 501 vrlo je moćan i važan pripravak u biodinamičkoj poljoprivrednoj proizvodnji, a koristi se za jačanje same biljke, potiče rast zelenih dijelova biljke, pospješuje sazrijevanje plodova te povećava otpornost ukoliko su biljke podložne bolestima (djeluje fungicidno). Za izradu pripravka 501 upotrebljava se kremen ( $\text{SiO}_2$ ) u kristalnom obliku (npr. gorski kristal, kvarcit), u amorfnom obliku (ahat, flint) ili glinenac (ortoklas) te lijepo oblikovani kravlji rog, (Vićanović, 1990.). U proljeće tako samljeveni kremen pomiješa se s kišnicom u žitku kašu te se njome pune kravlji rogovi. Nakon 24 sata, kada smjesa otvrdne, otvori rogova se zatvore vlažnom ilovačom, te ih se zakopa u zemlju na isti način kao i rogove s gnojem. Kremen u rogu ostaje cijelo ljeto zakopan u zemlji kako bi bio prepušten sunčanim ljetnim snagama u zemlji, a iskopava se u prvoj polovici studenog. Sadržaj roga istrese se u staklenu posudu koju do upotrebe treba čuvati na osunčanom mjestu. Pripravak 501 također se upotrebljava kao škropivo tako da se na 40 litara vode doda približno naprstak prepariranog kremenca. Vrijeme prskanja u je pravilu u proljeće u toku rane vegetacije, a obavlja se pola sata nakon izlaska sunca po nadzemnim dijelovima biljke. Pripravak 502 priprema se od cvjetova biljke *Achillea millefolium* L., narodnog naziva stolisnik. On predstavlja energiju svjetla planete Venere i utječe na reprodukciju biljaka. Priprema ovog pripravka traje sveukupno tri godine. Tijekom ljeta cvjetovi stolisnika ubrani samo po sunčanom vremenu suše se na prozračnom mjestu bez izlaganja direktnoj sunčevoj svjetlosti (najbolje u prirodnoj hladovini). Tako osušeni cvjetovi spremaju se u papirnate vrećice na suho i hladno mjesto gdje ostaju do proljeća. U proljeće naredne godine beru se samo vrhovi stolisnika, preliju kipućom vodom, te nakon 20-30 minuta se preliju osušeni cvjetovi stolisnika iz prethodne godine. Tako preliveni cvjetovi se stave u mjehur europskog jelena koji je osušen, pa namočen u kišnici. Pun mjehur okruglog oblika, treba zavezati na sunčanom mjestu gdje se ostavi da stoji do početka jeseni (kraja rujna) kada se skida i zakopava u humusno tlo na dubinu od 30 centimetara. Pripravak zaštićen od štetočina ostaje zakopan u zemlji tijekom zime, otkopava se početkom travnja, i tada je spreman za upotrebu (www.biodynamics-lobel.blogspot.com). Za pripremu pripravka 503 potrebni su krupni i zdravi, rascvjetani cvjetovi kamilice koji se suše u prirodnoj hladovini na blagom propuhu do početka jeseni. Dobro osušene cvjetove krajem rujna treba preliti vrućim čajem od kamilice, a zatim ih tako navlažene pospremiti u prethodno očišćena i osušena tanka govđa crijeva, dobro zavezati i objesiti ih tako da se koža posuši i stisne oko sadržaja. Crijeva se zakopavaju u isto vrijeme i na isti način kao i kod pripreme pripravka 502. Pripravak je potrebno zaštititi u zemlji od životinja, i ostaviti ga tako preko zime. Pripravak se iz zemlje oprezno vadi početkom travnja, brzo se posuši i sprema u kutiju sa tresetom do upotrebe (Vićanović, 1990.). Pripravak 504 od koprive (lat. *Urtica dioica* L.) predstavlja je Sunca i u zemlji uređuje procese željeza, dok gnoju daje sposobnost da dobro gospodari tvarima i energijom, te da se prilagođava svim kulturama. Pripravak se izrađuje iz cijele biljke, a za izradu nisu potrebne životinjske ovojnice. U lipnju (prije cvjetanja) se beru ili pokose mlade biljke koje nisu više od desetak centimetara. Nakon branja biljke se ostavljaju kratko vrijeme da uvenu, a zatim se ukopavaju u humusno tlo, položene vodoravno na dnu jame, na dubinu od maksimalno 40



centimetara, te se prekriju slojem treseta i zaspu zemljom. Biljke se mogu položiti u zemlju i u drvenim sanducima dubokim do pola metra. U zemlji ostaju zakopane do lipnja naredne godine, a zatim se otkopavaju i očiste od zemlje i treseta, suše i spremaju u treset do upotrebe. Poslije vađenja biljaka u jamu se mogu odmah spremati nove koprive (Ivanović, 1989.). Steinerov pripravak 505 priprema se od kore hrasta lužnjaka (lat. *Quercus robur* L.), a ovaj pripravak je predstavnik planeta Marsa, te u kompostnoj hrpi daje energiju vitalnosti i sprječava bolesti koje mogu nastati zbog prebujnog rasta. Za pravljenje ovog pripravka koristi se gruba vanjska kora hrasta koja se usitni skroz do praha, a zrije u lubanji domaće životinje. Najpogodnija za to je lubanja goveda, a može se upotrijebiti i lubanja konja, koze, ovce ili svinje. Pri čišćenju lubanje treba paziti da se ne oguli unutrašnja opna. U unutrašnjost lubanje drvenom palicom se utisne suha hrastova kora, te se dobro sabije, a rupu se zatvori komadićima kosti i glinom. Lubanja se krajem rujna zakopa na dubinu od 20 – 30 centimetara na močvarno zemljište ili u zemlju u blizini koje teče voda. Tijekom travnja naredne godine, u vrijeme kad se iskapaju i drugi kompostni pripravci (osim pripravka 504 od koprive) otkapa se i lubanja, te se iz šupljine pažljivo izvadi pripravak. Do upotrebe suhi se pripravak čuva u keramičkim posudama obložnim tresetom (Ivanović, 1989.). Pripravak 506 od cvjetova maslačka (lat. *Taraxacum officinale* L.) predstavnik je planeta Jupitera, a privlači snage vitalnosti. Za izradu ovog pripravka potrebni su neotvoreni cvjetovi maslačka i svježja kravlja potrbušnica (goveđa maramica) narezana na velike komade. Po sunčanom vremenu beru se cvjetovi kojima je sredina još uvijek zatvorena, suše se i čuvaju u hladu do jeseni. Zatim se od manjeg dijela osušenih cvjetova napravi čaj kojim se preliju preostali cvjetovi i ovlaži opna. Opna se napuni sa navlaženim cvjetovima i ušije tako da su cvjetovi potpuno zatvoreni. Od napunjene opne napravi se oblik kugle promjera 15 – 20 centimetara i više puta poveže špagom. Tako pripremljen pripravak ostavi se sušiti na zraku dva dana, a nakon toga se zakopa u zemljište gdje ostaje sve do travnja naredne godine, kad se pažljivo vadi van i sprema u treset (Ivanović, 1989.). Pripravak 507 pravi se od biljke u narodu poznate kao odoljen ili valerijana (lat. *Valeriana officinalis* L.). Predstavnik je energije planeta Saturna, a biljkama daje sposobnost boljeg gospodarenja raspoloživim fosforom u tlu (Vićanović, 1990.). Za izradu ovog pripravka u vrijeme cvjetanja, najbolje u jutro, beru se rascvjetale biljke odoljena. Svježe ubrani cvjetovi sitno se nasjeckaju i iz njih se iscijedi sok, koji se procijedi u tamne staklene boce i ostavi na hladnom mjestu da odstoji. Nakon šest tjedana vrenje je završilo, a pripravak bi trebao poprimiti smečkastu boju i kiselkast miris, inače nije upotrebljiv. Pripravak 508 se priprema od njivske preslice (lat. *Equisetum vulgare* L.), a ona je predstavnik sila Mjeseca. Upotrebljava se kao sredstvo za zaštitu biljaka, jer zbog visokog udjela kremenca djeluje fungicidno i uspješno se bori protiv gljivica. Cijeli nadzemni dio biljke bere se u vrijeme kada je Sunce pred zvijezdom Lava, jer je tad udio kremenca najveći. Zatim se biljka suši i od nje se pravi čaj (10 dkg suhe njivske preslice u 10 litara hladne vode). Nakon što voda proključa, u nju se ubace suhi cvjetovi i ostave da ključaju narednih sat vremena. Nakon što se čaj ohladi spreman je za upotrebu, a njime se prskaju sve površine u rano proljeće (veljača, ožujak). Za preventivno tretiranje protiv gljivičnih oboljenja treba obilno prskati i biljku i tlo poslije svake jače kiše za vrijeme punog Mjeseca. Treba oprezno upotrebljavati ovaj pripravak, jer prekomjerno tretiranje može naštetiti strukturi tla (Vrhunc, 2008.).

## Zaključak

Biološko-dinamička, ili jednostavnije biodinamička poljoprivreda temelji se na antropozofskim učenjima dr. Rudolfa Steinera, velikog vizionara i izričitog protivnika moderne, kemikalijama tretirane poljoprivrede. Ovakav pristup uzgoju smatra se intenzivnijim, krajnjim oblikom organske poljoprivrede. U biodinamičkom uzgoju nije dozvoljena upotreba mineralnih i kemij-

skih gnojiva, pesticida i slično. Svi poslovi u vrtu i polju obavljaju se u skladu s mjesečevim mijenama, položajem planeta i kozmičkim ritmovima, ali s punim razumijevanjem tih sila, onog ekološkog, energetskog i spiritualnog u prirodi. Prema učenju Steinera, ključ uspješnosti ovako uzgojenih proizvoda leži u etičkom i skladnom odnosu čovjeka s tlom, vegetacijom i životinjskim svijetom. Biodinamički uzgoj prepoznatljiv je i po svojim biljnim pripravcima za dinamizaciju tla, komposta, sjemenja i biljaka. Pripravci su obilježeni rednim brojevima i strogo se moraju poštivati pravila njihovog pripremanja.

## Literatura

- Carpenter-Boggs, L., Reganold, J.-P., and Kennedy, A. C., (2000): Effects of Biodynamic Preparations on Compost Development. *Biological Agriculture and Horticulture*, 17: 313–328.
- Divers, S., (1999): *Biodynamic Farming & Compost Preparation*. Alternative Farming Systems Guide. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA) - National Sustainable Agriculture Information Service. <http://www.attra.org/attra-pub/biodynamic.html>
- Ivanović, D., (1989): Biodinamička poljoprivreda. GRO „Prosveta“ Niš, str. 46 – 65.
- Steiner, R., (2001): Poljoprivredni tečaj – duhovnoznanstvene osnove za napredak poljoprivrede. Antropozofsko društvo “Marija Sofija”, Zagreb, str. 9-18.
- Vićanović, D., (1990): Biopoljoprivreda. ŠDP „Kultura“, Bački Petrovac, str. 73-80.
- Vrhunc, M., (2008): Biološko-dinamički pripravci. Duga plus Čakovec, str. 3 – 35.
- [www.saffronrouge.com/about/organic-vs-biodynamic](http://www.saffronrouge.com/about/organic-vs-biodynamic)
- [www.demeter.net/statistics](http://www.demeter.net/statistics)
- [www.en.wikipedia.org/wiki/Biodynamic\\_agriculture](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Biodynamic_agriculture)
- [www.frumentaverlag.ch/frumentaverlag/Alex\\_Podolinsky\\_DownLoads\\_files](http://www.frumentaverlag.ch/frumentaverlag/Alex_Podolinsky_DownLoads_files)
- [www.biodynamics-lobel.blogspot.com](http://www.biodynamics-lobel.blogspot.com)

## Abstract

### Types of preparations fertilizer and compost in bio-dynamic production

Biodynamic cultivation is undeniably the oldest organized agricultural movement in the world, which began in 1924 with a series of lectures given by the Austrian (born Croatian) occult philosopher Rudolf Steiner. His vision included reintroducing spiritual and astral elements into farming. Biodynamic is essentially organic agriculture (because there is no use of synthetic fertilizers nor pesticides), but admixed with some additional methods, which include taking into account cycles of the moon and relative positions of the zodiacal constellations when farming, as well as applying different sorts of homeopathic or esoteric preparations to enhance soil and plant quality. There are nine basic homemade preparations designated by their ingredients or by numbers 500 to 508, and they are made from cow manure, silica, yarrow flowers, chamomile, dandelion flowers, valerian, oak bark, the stinging nettle plant and horsetail. Avoided and forgotten for over half a century, biodynamic farming, especially practice in gardening experienced it's blossom during past couple of decades, mostly due to constantly increasing environmental concern.

**Key words:** biodynamic agriculture, preparations, compost

**SPONSORS**



# Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

Glas Slavonije Glas Slavonije Glas Slavonije

# Väderstad, u korak s (r)evolucijom obrade tla



Cultus



Carrier



## TopDown

ISBN: 978-953-7858-01-8

**PMT**  
POLJOPSKRBA  
POSREDOVANJE I PROMET  
POSREDOVANJE I PROMET

PSC ZAGREB Donje Svetice 40, Zagreb T: 01 2335 166 | F: 01 2318 878  
PSC OTOK Skrotinci 4, Otok T: 032 395 515 | F: 032 395 516

\*VAŠ PARTNER OD SJETVE DO ŽETVE  
[www.pmt.hr](http://www.pmt.hr)