

# AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION: proceedings & abstracts 10th international scientific/professional conference

---

**Bašić, F.; ...; Heffer, Goran; Vidaković, Ivan; Barač, Željko; ...;  
Ranogajec, Ljuboca; ...; Gantner, vesna; ...; ...**

**Edited book / Urednička knjiga**

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:204331>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-29**



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](#)



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

# **AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION**



Vukovar, Republic of Croatia, 5<sup>th</sup>- 7<sup>th</sup> June 2017



# Inovacija iz BASF-a: Systiva®,

## prvi fungicid za ječam i pšenicu koji se ne primjenjuje prskanjem



U suvremeno doba, upravljanje poljoprivrednim gospodarstvom složen je posao. Iako su se poljoprivrednici od uvijek morali nositi s promjenjivim vremenskim prilikama, bolestima usjeva, štetnicima, danas je izazova sve više.

Zato danas poljoprivrednici trebaju inteligentna rješenja koja im pomažu optimizirati upravljanje njihovim gospodarstvom.

Jedno od takvih rješenja je Systiva®, prvi fungicid za ječam i pšenicu koji se ne primjenjuje prskanjem. Inovativnom primjenom, Systiva® definira jedan potpuno novi segment fungicida za ječam i pšenicu.

Kao prvi folijarni fungicid kojim se izravno tretira sjeme, Systiva® u potpunosti eliminira potrebu za kasnijim prskanjem usjeva. To je ono što ga čini visokoučinkovitim rješenjem koje uvelike pojednostavljuje procese na poljoprivrednom gospodarstvu.

Systiva® osigurava zdrave biljke počevši od sjetve, te ostvaruje sveobuhvatno i dugoročno suzbijanje bolesti kroz sve stadije razvoja usjeva. Time Systiva® izravno utječe na manji opseg radova u proljeće, te optimizira upravljanje poljoprivrednim gospodarstvom.

**Xemium® - njegova jedinstvena pokretljivost i djelovanje čine razliku**



Systiva® je prvi fungicid kojim se tretira sjeme i koji sadrži novu snažnu aktivnu tvar Xemium®, najnoviju inovaciju u

skupini SDHI. Aktivna tvar već je dobila visoku ocjenu u fungicidu za žitarice.

Poljoprivrednici su iskusili njezinu izvanrednu pokretljivost u smislu odličnog i pouzdanog djelovanja protiv gljivičnih oboljenja na polju. BASF je sada razvio Xemium® za izravno tretiranje sjemena. Formulacija sastava na bazi vode omogućava lako i fleksibilno rukovanje tijekom postupka tretiranja sjemena.

Nakon tretiranja sjemena i sijanja Xemium® vrlo brzo prodire u biljku i jednoliko se rasprostire u cijeloj biljci – od korijena do listova. Jedinstvena hidrofilna i lipofilna svojstva stvaraju osnovu za izvrstan unos kroz korijen i kretanje unutar biljke.

Onog trenutka kad gljivice dođu u dodir s biljkama tretiranim Systivom®, Xemium® brzo prekida dotok energije i blokira metabolizam uzročnika bolesti.

Rast gljivične stanice se zaustavlja u trenu i gljivica ugiba. Korijenje stalno uzima Xemium® te tako osigurava dugotrajno djelovanje i sveobuhvatno suzbijanje gljivica.

**Systiva® je jednostavno rješenje koje vam omogućuje da imate kontrolu i koje smanjuje rizik**

Odmah nakon drljanja Systiva® počinje djelovati i štiti sjeme, kao i mlade biljke od zaraženosti bolešću od jeseni i nadalje, i to mjesecima. Biljke imaju zdraviji početak sezone. Zbog niza čimbenika poput loših vremenskih prilika ili složenosti radova u proljeće često se pokaže da je primjena fungicida na žitaricama zakasnila.

Osim toga, razvijene biljke mnogo su manje zaštićene tijekom jeseni.

Systiva® omogućuje usjevima da ostvare svoj potencijal za urod poput kakvog osiguranja. Više nema potrebe brinuti se o ranom konvencionalnom prskanju i ranoj primjeni fungicida. To se sada može prebaciti na tretiranje sjemena. A to je upravo ono što stvar čini lakom i inovativnom – suzbijanje folijarnih bolesti izravno na sjemenu.

A poljoprivrednici? Poljoprivrednici imaju jednu brigu manje: više ne moraju brinuti o tome kada obaviti prvo prskanje. A svaka brigica manje poljoprivredniku puno znači.

**AGROglas**

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

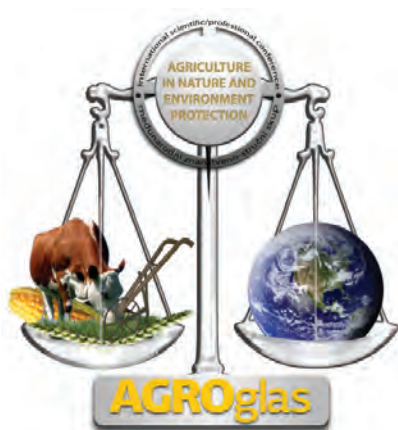


&  
ISTRO  
International Soil Tillage Research Organization



HDPOT  
Croatian Soil Tillage Research Organization

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



## AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION

Vukovar, 5<sup>th</sup> - 7<sup>th</sup> June 2017.

Published: Glas Slavonije d.d., Osijek

Publisher: Ivan Šimić, ing.

Editors in Chief: prof. dr. sc. Pero Mijić  
izv. prof. dr. sc. Ljubica Ranogajec

Tehnickal and graphical Editor: Tomo Đurić

Printed by: Glas Slavonije d.d., Osijek

Edition: 150

ISSN 1848-5456

## **under the auspices / pod pokroviteljstvom**

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

MINISTRY OF AGRICULTURE / MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE

VUKOVAR SRIJEM COUNTY / VUKOVARSKO-SRIJEMSKA ŽUPANIJA

CITY OF VUKOVAR / GRAD VUKOVAR

OSIJEK BARANJA COUNTY / OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA

## **co-organizers / suorganizatori**

FACULTY OF AGRICULTURE IN OSIJEK / POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

FACULTY OF AGRICULTURE IN ZAGREB / AGRONOMSKI FAKULTET ZAGREB

AGRICULTURE INSTITUTE OSIJEK / POLJOPRIVREDNI INSTITUT OSIJEK

ADVISORY SERVICE / SAVJETODAVNA SLUŽBA

CROATIAN FOOD AGENCY / HRVATSKA AGENCIJA ZA HRANU

## ORGANIZATION COMMITTEE:

Ivan **Šimić**, inž. predsjednik  
Prof. dr. sc. Roger **Estrade**. (FR)  
Prof. dr. sc. Blair M. **McKenzie** (UK)  
Roberta **Sorić**, dipl. inž.  
Marina **Krivić**, dipl.oecc.  
Prof. dr. sc. Danijel **Jug**  
Izv. prof. Zvonimir **Zdunić**  
Prof. dr. sc. Vlado **Guberac**  
Prof. dr. sc. Zoran **Grgić**  
Prof. dr. sc. Nenad **Turk**  
Zdravko **Tušek**, dipl. inž.  
Andrea **Gross-Bošković**, dipl. inž.  
Izv. prof. dr. sc. Snježana **Tolić**  
Doc. dr. sc. Boris **Đurđević**  
Dr. sc. Krunoslav **Mirosavljević**  
Renata **Prusina**, dipl. inž.  
Nataša **Uranjek**, dipl. inž.  
Dr. sc. Marija **Ravlić**  
Dr. sc. Maja **Gregić**  
Dr. sc. Bojana **Brozović**  
Dr. sc. Jelena **Kristić**  
Ante **Bagarić**, mag. ing. agr.

## TAJNIK SKUPA:

Tomislav **Sekulić**, dipl. inž

## SCIENTIFIC COMMITTEE:

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



Poštovani znanstvenici, dragi prijatelji i cijenjeni kolege

Izuzetno smo zadovoljni što naš Međunarodni znanstveno-stručni skup ove godine bilježi punih deset godina održavanja. Ova obljetnica potvrđuje ispravnost inicijative za pokretanjem skupa koji za stalnu temu ima poljoprivredu u zaštiti prirode i okoliša, a tradicionalno se održava u Vukovaru.

Višegodišnje aktivno sudjelovanje hrvatskih znanstvenih institucija i njihovih djelatnika u radu skupa nama, kao inicijatorima i organizatorima, pruža veliku moralnu satisfakciju. Naime, kad smo prije desetljeća, kao medijska kuća, kroz Agroglas, poljoprivredni dvotjednik, krenuli s inicijativom organiziranja znanstveno-stručnog skupa koji bi povezao sve grane poljoprivrede od znanosti do neposredne proizvodnje, a kao glavnu nit vodilju imao ekologiju, bili smo poput vizionara koji kroče novim putovima, ali imaju mali broj sljedbenika.

Danas, deset godina kasnije, očuvanje prirode i okoliša nameće se kao imperativ svake proizvodnje, a poljoprivreda je i nadalje, smatra se, odgovorna za brojne negativne pojave i procese u ekosustavu.

Međutim, pravilna primjena adekvatne agrotehnike može dati zadovoljavajuće prinose, a pri tome očuvati okoliš i prirodna bogatstva te biti i izvor sirovina za dobivanje energije. To je ostvarivo samo uz redovitu edukaciju pa nam je zato i to tema ovogodišnjeg okruglog stola.

Znanstvenici i stručnjaci ovo će godine razgovarati o edukaciji aktera poljoprivredne proizvodnje kako bi ojačali svjesnost društva o nužnosti kontinuiranje edukacije i cijeloživotnog obrazovanja i usavršavanja, a kroz prizmu upravo – zaštite prirode i okoliša.

Očuvanje okoliša, prirodnih resursa i bioraznolikosti, ali i edukacija, obveza je današnjih generacija za stvaranje održive budućnosti.

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

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

**Ivan Šimić, ing.**

Predsjednik Uprave Glasa Slavonije d.d.

Predsjednik Organizacijskog odbora

# PROGRAM

## PLENARNO IZLAGANJE / PLENARY SECTION

1. **Ferdo Bašić, Franjo Tomić, Davorin Hrsto, Zdravko Tušek**  
- Znanje (poljoprivrednika i savjetodavaca) i primjena znanosti – temelj suvremene poljoprivrede!
2. **Márta Birkás, Igor Đekemati, Zoltán Kende, Ivica Kisić, Barnabás Pósa**  
- Results of the soil quality preservation in the extreme seasons
3. **Goran Heffer, Ivan Vidaković, Željko Barač, Igor Andrić**  
- Čimbenici korozije poljoprivrednih strojeva u ratarstvu
4. **Roger Becker - Biological Control of Weeds in North America**  
- The Intersection of Science, Policy, and Regulation
5. **Ljubica Ranogajec** - Forenzika u poljoprivredi
6. **Vesna Gantner, Denis Kučević, Muhamed Brka** - The future of European agriculture

## SECTION I\*

### Stočarstvo / Livestock

1. **Damir Alagić, Tatjana Tušek, Vedran Nervo, Vesna Jaki-Tkalec, Manuela Zdravec, Đurica Kalember, Marijana Vrbančić**  
- Koncentracija gljivica u zraku objekta pri podnom načinu držanja tovnih linija hibrida brojlera
2. **Damir Alagić, Tatjana Jelen, Dražen Čuklić, Dejan Marenčić, Darko Orak, Mario Čuklić**  
- Utjecaj primjene dezinfekcijskih sredstava na kvalitetu mlijeka
3. **Ivan Alatrović, Maja Gregić, Mirjana Baban, Tina Bobić, Jelena Ramljak, Vesna Gantner**  
- Tehnologija proizvodnje kobiljeg mlijeka
4. **Tina Bobić, Pero Mijić, Maja Gregić, Vladan Bogdanović, Mirjana Baban, Vesna Gantner**  
- Odnos mikroklima u objektu i temperature tijela krava u laktaciji
5. **Maja Gregić, Mirjana Baban, Tina Bobić, Pero Mijić, Boris Antunović, Klemen Potočnik, Vesna Gantner**  
- Koncentracija laktata kao pokazatelj kondicije konja
6. **Marija Karađole, Srebrenka Nejedli, Nikica Prvanović-Babić** - Morfološke osobitosti feminizacije riba
7. **Ivana Klarić, Mario Ronta, Danijela Samac, Domagoj Zimmer, Katarina Jović, Zvonimir Steiner**  
- Mogućnost primjene osušenog destiliranog zrnevlja žitarica s otopinom (DDGS-a) u hranidbi tovnih pilića
8. **Đurđica Kovačić, Davor Kralik, Daria Jovičić, Robert Spajić**  
- Tehnički potencijal kukuruzovine i mogućnost proizvodnje bioplina u kodigestiji s govedom gnojovkom
9. **Zlata Kralik, Manuela Grčević**  
- Peradarski proizvodi obogaćeni omega-3 masnim kiselinama i njihov utjecaj na zdravlje
10. **Josip Kundid, Bojana Ljuboja, Pero Mijić, Tina Bobić, Maja Gregić, Mirjana Baban**  
- Važnost nitratne direktive u poljoprivrednoj proizvodnji
11. **Dino Lončar, Višnja Lončar, Mirjana Baban, Tina Bobić, Pero Mijić, Ante Bagarić, Maja Gregić**  
- Komunikacija čovjeka i konja u nepoznatim situacijama
12. **Bojana Ljuboja, Josip Kundid, Tina Bobić, Pero Mijić, Maja Gregić, Vesna Gantner**  
- Primjena termovizijske kamere u govedarskoj proizvodnji

- 13. Vedran Nervo, Marijana Vrbančić, Dijana Horvat, Tatjana Tušek**  
- Potencijal za razvoj konjičkog turizma u Koprivničko-križevačkoj županiji
- 14. Nikica Prvanović Babić, Slaven Reljić, Ana Beck, Djuro Huber**  
- Uloga teriogenologa i primjena kliničkih veterinarsko-ginekoloških tehnika u praćenju, zaštiti i upravljanju populacijom smeđeg medvjeda (*Ursus Arctos*) u Hrvatskoj
- 15. Nikica Prvanović Babić, Goran Bačić, Nino Maćešić, Nika Brkljača Bottegato, Krešimir Lučić, Marija Lipar, Iva Getz, Marina Knapić, Tugomir Karadjole, Jelena Šuran**  
- Uspješno cijeljenje rane na putici kobile primjenom inovativne formulacije propolisa - prikaz slučaja
- 16. Marijana Vrbančić, Vedran Nervo, Đurica Kalember, Dražen Čuklić**  
- Primjena nutrigenomičkih istraživanja u proizvodnji goveđeg mesa i mlijeka

## SECTION II\*

### Biljna proizvodnja / Plant production

- 1. Marcela Andreato-Koren, Marijana Ivanek-Martinčić, Tomislava Peremin Volf, Mario Ščirek**  
- Utjecaj ličinki prugaste pipe mahunarke (*Sitona lineatus*) na opstojnost kvržica na korijenu graška i sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi i zrnu graška
- 2. Bojana Brozović, Bojan Stipešević, Danijel Jug, Irena Jug, Boris Đurđević, Vesna Vukadinović**  
- Potencijal različitih ozimih pokrovnih usjeva za kontrolu zakorovljenosti u predsjetvenom periodu
- 3. Daria Galić Subašić, Marko Josipović, Aleksandra Sudarić, Mladen Jurišić, Irena Rapčan**  
- Utjecaj navodnjavanja i sorte na visinu biljaka i prinos zrna soje u sušnoj godini
- 4. Božica Japundžić-Palenić, Sara Čuk, Nataša Romanjek Fajdetić**  
- Utjecaj genotipa na klijavost i svojstva klijanaca mrkve
- 5. Mladen Jurišić, Irena Rapčan, Daria Galić Subašić, Nebojša Šajatović**  
- Tehnološki činitelji i ekonomski rezultati pri uzgoju batata (*Ipomoea batatas* L.)
- 6. Gabriella Kanižai Šarić, Zlata Milaković, Ivana Majić, Maja Bulović, Jurica Šeput**  
- Inhibicija micelijskog rasta *Fusarium* spp. djelovanjem mliječno kiselih bakterija
- 7. Toni Kujundžić, Irena Jug, Boris Đurđević, Vladimir Jukić, Dejan Bošnjak, Vedran Orkić, Vesna Vukadinović**  
- Svojstva deposola u vinogorju Kaštela-Trogir
- 8. Pavo Lucić, Marija Ravlić, Vlatka Rozman, Anita Liška, Renata Baličević, Domagoj Zimmer, Stela Pejić, Marijana Živković, Ivan Paponja**  
- Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) – izvor okolišno prihvatljivih potencijala u zaštiti bilja
- 9. Mislav Pažur, Renata Baličević, Marija Ravlić, Martin Androšević, Dražen Šimić**  
- Mogućnost primjene smanjenih doza herbicida u soji
- 10. Marija Ravlić, Renata Baličević, Marija Lončar**  
- Procjena alelopatkog utjecaja vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na klijavost i rast matovilca i mrkve
- 11. Nataša Romanjek Fajdetić, Božica Japundžić Palenić, Vedrana Matezović**  
- Usporedba utjecaja supstrata na porast presadnica statice (*Limonium sinuatum* (L.) Mill.
- 12. Monika Vincetić, Tanja Žuna Pfeiffer, Ljiljana Krstin, Dubravka Špoljarić Maronić, Marko Ožura**  
- Širenje čivitnjače (*Amorpha fruticosa* L.) na području Županje
- 13. Goran Jukić, Krunoslav Dugalić, Krešimir Sunjić, Ivan Varnica, Ivica Delić, Bojan Labudović**  
- Prinos zrna kukuruza pri različitim varijantama gnojidbe
- 14. Boris Đurđević, Irena Jug, Danijel Jug, Vesna Vukadinović, Bojan Stipešević, Bojana Brozović**  
- Biogljen iz crnog u zeleno

## SECTION III\*

### Poljoprivredna tehnika /Agricultural technology

1. **Anamarija Banaj, Luka Kurkutović, Đuro Banaj, Ivan Menđušić**  
- Sjetva kukuruza sijačicom MatermacTwinRow – 2
2. **Željko Barač, Ivan Plaščak, Mladen Jurišić, Domagoj Zimmer, Ivan Vidaković, Josip Laslo**  
- Utjecaj različitih agrotehničkih podloga na proizvedene vibracije koje utječu na sustav ruka-šaka rukovatelja
3. **Ivan Menđušić, Dario Knežević, Davor Petrović, Anamarija Banaj**  
- Vučna sila traktora potrebna za svladavanje otpora lemešnih plugova
4. **Ivan Vidaković, Goran Heffer, Željko Barač, Domagoj Zimmer, Josip Jakobović**  
- Gospodarenje otpadom tvrtki za održavanje poljoprivrednih strojeva)
5. **Domagoj Zimmer, Luka Šumanovac, Mladen Jurišić, Željko Barač, Pavo Baličević Jurica Tokić**  
- Primjena telematike u poljoprivrednom transportu
6. **Domagoj Zimmer, Mladen Jurišić, Ivan Vidaković, Ranko Gantner, Zvonimir Steiner, Pavo Lucić**  
- Postrojenje za pripremu komposta

## SECTION IV\*

### Agroekonomika i informatika

### / Agroecomics and informatics

1. **Ana Crnčan, Zoran Škrtić, Zlata Kralik, Ante Mihaljević**  
- TOWS analiza proizvodnje jaja iz ekološkog sustava držanja
2. **Sanja Jelić, Ružica Lončarić, Andrijana Rebekić**  
- Pregled trendova u proizvodnji i razmjeni pšenice u Hrvatskoj od 1991. do 2015. godine
3. **Jelena Kristić, Tihana Sudarić, Jadranka Deže, Domagoj Dino Kalaica**  
- Kreiranje turističkog proizvoda ruralnog turizma
4. **Jelena Kristić, Jadranka Deže, Ana Crnčan, David Kranjac, Sanja Jelić**  
- Zaštita okoliša u poljoprivrednim subjektima ovisno o različitim razinama upravljanja kvalitetom
5. **Darija Kuharić, Ante Bubalo, Andrea Galić**  
- Mobilne aplikacije u poljoprivredi
6. **Darija Kuharić, Inga Stjepanović, Lucija Rončević**  
- Povijest poljoprivrede Osijeka i Slavonije kroz knjige

# Plenary section



---

---





## Results of the soil quality preservation in the extreme seasons

Márta Birkás<sup>1</sup>, Igor Đekemati<sup>1</sup>, Zoltán Kende<sup>1</sup>, Ivica Kisić<sup>2</sup>, Barnabás Pósa<sup>1</sup>

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

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

### Abstract

In recent years, the three categories of seasons – namely dry, average and wet – is to complete with two new types that are wet period following a dry and a dry period following a wet season. The reason of the supplementing is the different – but mostly extreme – impacts on soil quality. This study summarises the changes in soil quality both directly and indirectly in wet and in dry seasons. Factors changing directly after soil tillage are as follows: depth of the loosened layer, the soil loosen state of the topmost layer and of root zone, the settling, compact pan creation in the root zone, extension of the pan layer, pan state below the tilled layer, ratio of the crumb layer, siltation of the topmost layer, dust sedimentation from the surface to the deeper layer, surface shape, cover ratio of the surface out of the growing season and the consonance of soil tillage. Factors modifying indirectly after soil tillage are the water intake and store, water stagnation on the soil surface, soil biological state, decomposition of the stubble residues, earthworm activity and influence of the soil tillage. The soil consequences, listed before have thoroughly evaluated on the bases of the seven years findings attained in a long-term experiment. The results may help to recognize the possible climate induced damages and to select the prevention and/or the remediation methods.

**Keywords:** long-term experiment, rain stress, drought, soil deterioration, prevention

### Introduction

Research findings show that agricultural activities have contributed to climate change and at the same time climate extremes having adverse impacts on agriculture (Jolánkai et al., 2013). The climate has been rather extreme during the past decade in the Carpathian basin (Spinoni et al., 2015). Increasing attention has been paid to climate induced damage in literature and the possible solutions are somewhat poorly discussed. Both excess and shortage of water make tillage more difficult and for this reason, that contribute to the soil quality deterioration (Gyuricza et al., 2015). Most of the soil condition defects are visible, e.g. the disintegration of crumbs, siltation, sealing and crust formation at the surface (Jakab et al., 2013), clod and dust formation, however it does not help prevention since consequences are not being considered to be as serious as they actually are (Várallyay, 2015). Gallardo-Carrera et al. (2007) outlined that siltation and crust formation occurred at the soil surface, and by this means inducing airless condition are reasonably threatened the seed emergence and the plant growing in the

early growth phase. These phenomena are to investigate during the rest of the growing season, because airless condition can cause adverse changes in the biological processes of the soil (Gyuricza et al. 2015). Previously, Birkás et al. (2012) and Bottlik et al. (2014) listed rain induced phenomena in their papers, that are surface silting, dust sedimentation to the nearest compacted layer, soil settling due to the repeated rains. They found that some of the climate-related phenomena afflicted the soil in the rainy season may induce cumulative damages in the soil therefore certain forms appear more exponentially in a subsequent dry season. Gyuricza et al. (2015) stated that moisture content of the soil concerned plays an important role in the soil vulnerability. However, dust sedimentation, compacted layer extension and surface silting may ensue following abundant rains at high soil moisture content. Further phenomena assessing in dry circumstances (e.g. crumb reduction, dust and clod formation, crusting) have already begun to develop in wet periods. This is why we focused our research on studying changes taking place in the soil that are less widely recognised, in seven seasons, when extreme climate phenomena has really endangered the soil quality.

## Materials and methods

The soil quality indicators was investigated in a long term experiment, underway since 2002 on the Experimental and Training Farm of the Szent István University, near town, Hatvan (47°68' N, 19°06' E, 130 m a.s.l.), 60 km NE of Budapest. This study covers the most important findings experienced in the last seven extreme years. The terrain of the research site is flat, with a soil of a clay-loam texture (Calcic Chernozem, WRB 2006), a humus content of 3.12 % (2015) and moderate sensitiveness to compaction; the sand, silt and clay contents of the top 20 cm layer are 23 %, 42 % and 35 %, respectively (Csorba et al., 2011). The soil is categorised as dry, humid or wet when its moisture content ranges between, 14.8-18.9, 19.0-23.9, or > 24.0 m/m %, respectively (Csorba et al., 2011). The precipitation was measured at the weather station of the Training Farm. The multi-year average of the precipitation is 580 mm. The annual amount of precipitation was found to be similar to the long term average in two years however the distribution has been rather extreme during the 7-year period (Figure 1).

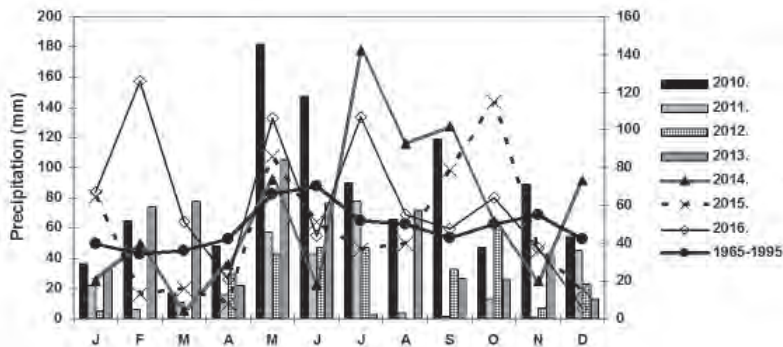


Figure 1. Monthly cumulative precipitation amounts for the seven experimental years and for the 30-year period (1965-1995)

The one-factorial experiment was arranged in a randomised block design with four replicates (Sváb, 1981). Plot size was 13 m x 185 m. Six treatments comprised deep -  $\geq 0.300$  m (that is loosening, L, ploughing, P, and tine tillage, T) -, and shallow -  $\leq 0.22$  m, (that is tine tillage, ST and disking, D) - soil disturbance along with direct drilling (DD). Primary tillage was applied in

accordance with the soil workability, except two autumnal wet seasons, that is in 2015 and 2016. Primary and secondary soil tillage carried out in a single pass for cereals, and seedbed preparation applied for wide row crops.

Crop sequence was planned for soil quality improvement and suppression of the weeds. Crops were sown from the start of the experiment: white mustard (2002), winter wheat (2002/03), rye (2003/04), pea (2004), w. wheat (2004/05), white mustard (2005), w. wheat (2005/06), phacelia (2006), maize (2007), sunflower (2008), w. wheat (2008/09), white mustard (2009), maize (2010), oat (2011), w. wheat (2011/12), spring barley (2013), sunflower (2014), w. wheat (2014/15), and maize (2016). Role of the white mustard, pea and phacelia was to refresh the soil biological condition between two cereals. Regarding to the period of the investigation, cereals were grown in four, and wide row crops were produced in three years. That is, impact of the crop production on soil protection or vulnerability was quite different.

Crop residues were used for organic matter source, and that was chopped and spread in the single pass of the harvest (Table 1). Post-emergence herbicide was used ones in the spring. A direct chemical treatment was applied in four years (2011, 2012, 2013 and 2015) on cereal stubbles at the end of August.

The adverse effect of the extreme climate has continuously investigated in the experiment. Therefore, the following phenomena were selected to assess the combined effect of the climate and farming induced damages on soil quality condition. The observed phenomena were: depth of the loosened layer, loosened state in the surface and root zone, soil settling (reducing the looseness), creating compact pan in the root zone, extension of the compacted pan, compacted state below the cultivated layer, crumb and dust formation, siltation in the surface, dust sedimentation to the deeper layers, extension of the pan layer, surface shape and surface cover out of the growing season. Further phenomena were also assessed which are intake and store of the water, water stagnation on the soil surface, soil biological state including decomposition of the stubble residues, earthworm activity and consonance of the soil tillage.

Table 1. Agronomical data for crops for seven years in the crop sequence

Year	Crop species	Time of primary tillage	Troubles at primary tillage	Sowing time	Harvest time	Mode of stubble treatment of crops
2010	Maize	22 Oct.	*	04 May	27 October	Stalk chopping
2011	Spring oat	29 Oct.	***	14 March	17 July	Stubble tillage
2011/12	Winter wheat	27 Sept.	***	17 October	4 July	Straw chopping at harvest
2013	Spring barley	28 Sept.	*	8 March	19 July	Straw chopping after harvest
2014	Sunflower	10 Oct.	*	04 April	25 September	Straw chopping after harvest
2014/15	Winter wheat	2 Oct.	*	8 October	8 July	Straw chopping at harvest
2016	Maize	29 Oct.	***	18 April	24 October	Stalk chopping at harvest

Legend: \*, less, \*\*, moderate, \*\*\*, much

Soil moisture measurements were taken with the PT-I type gauge (Kapacitív Kft, Budapest, Hungary), and that was repeated in the required intervals. Penetration resistance recorded using a handheld Szarvas-type penetrometer having a 1.0 cm<sup>2</sup> cone and a 60o apex, at soil depths of 55 cm at each 5 cm increment, in at least six repetitions. Samples for assessing aggregate size

distribution were taken just after climate phenomenon in each treatment in six repetitions. The soil samples were air dried and then they were gently sieved (60 shakes/min). The grades measured were <0.25, 0.25–2.5, 2.5–10, and >10 mm. The ratios of silting and crusting were measured with a quadrat device with area of 0.25 x 0.25 m. The thickness of the crusts was simultaneously measured. Instrumental measurements were completed with soil profile assessment (with area of 0.5 x 0.5, and to a depth of 45 cm). Visual soil state monitoring was also important additional activity. This study based on summarising works, so statistical analyses are found in the original papers (Birkás, 2010, Birkás et al., 2011, 2012, 2013, 2015, Birkás and Kisi et al., 2015).

## Results and discussion

### *Changes in soil quality conditions in rainy (wet) seasons*

Factors of direct impact of soil tillage on soil quality in wet seasons listed in Table 2.

Table 2. Changes in soil tillage quality in a Chernozem soil, in wet season

Factors changing directly	Optimum values/traits	Changes	Damages in wet periods		
			slight	moderate	serious
Depth of the loosened layer (mm)	400 - 450	D	≤ 10	10.1 - 20	21 - 40
Root zone' looseness (%)	46 - 48	D	≤ 2.5	2.6 - 5.2	≥ 5.3
Settling ratio (%)	0	I	0	1.0 - 3.0	≥ 4.0
Looseness in the toplayer (%)	48 - 50	D	≤ 2.5	2.6 - 3.9	≥ 4.0
Creating compacted pan in the root zone	no	I	roots penetrate	roots penetrate occasionally	roots grow horizontally
Thickness of compact pan (mm)	0 - 1	I	1.1 - 20.0	20.1 - 30.0	≥ 30, often ≥ 50
Compact state below tilled layer	no	I	moderated infiltration	poor infiltration	limited infiltration
Crumb ratio in the tilled layer (%)	≥75	D	65 - 70	55 - 64	45 - 54
Dust ration in the toplayer (%)	≤ 10	I	10,1 -15,0	15,1 - 20	≥ 20,1
Siltation in the surface (area %)	no	I	< 20	20 - 45	46 - 100
Dust sedimentation from the surface (%)	no	I	5 - 10	11 - 20	21 - 30, often ≥ 50
Compacted layer extension (cm)	no	I	≤ 1	1.1 - 2.0	≥ 2, often ≥ 5
Surface shape	protective	D	minimal	moderated change	sinking
Surface cover out of growing season (%)	45 - 50	D	slight change	becoming uneven	cover matter heaping
Tillage induced damages	no	D	minimal	manageable	critical

DLegend: D, deteriorating, I, intensifying

Depth of the loosened layer is rather important promoting the harmonious water infiltration just at the occurrence of the precipitation event. Depth of the loosened layer can maintain by soil preserving tillage and – if it is lacking in soil – can create by soil state improving tillage. The optimal depth has thoroughly specified by the results of the long-term research experiment. Looseness of the root zone is found to be a factor of the harmonious crop growth. A deeper rooting decreases the crop sensitivity to the climate damages in most cases (Birkás, 2011).

Siltation is found to be a normal consequence of the rains that are repeated in the growing season and at the intense rains. As Halbac-Cotoara-Zamfir et al. (2015) noted, the extent of the damage depends on several factors including soil quality (mainly humus content) and intensity, duration and repetition of the rain. Loosened state of the toplayer affects the water infiltration, heat and air transport of the soil. Creating the compact layer seems to be unavoidable in wet soils (Gao et al., 2013), however, the damaging effects of tillage tools are luckily different. We may outline that presence or absence of the compact pan below the regularly disturbed layer limits or promotes the water storage. Ratio of the crumbs in the tilled layer is an important factor of the soil condition. From the classic requirement (e.g. Stefanovits, 1994) soil condition can be considered to be optimal at crumb ratio of 75%. The ratio of the crumbs may increase to over 80% at favourable soil and climate conditions (Bottlik et al., 2014), however, crumbs deterioration probably be expected in rainy periods. The dust ratio in the toplayer gives real information about degree of the soil degradation (low, moderate or high). A high ratio of the dust (smallest particles) becomes the primary reason of some phenomenon, i.e. water and wind erosion or sedimentation to the deeper layers, therefore prevention of the crumbs' deterioration should a basic task in the future. Small particles of the topmost layer expose to the intense rains, and often silt up and overflow. Moreover, small particles, leaching to the closest compact layer and are connected with mineral colloids is said to have contributed to the extension of the former pan layer.

The surface shape may show the protection level of the soil. The surface cover ratio is also important factor, mainly out of the growing season, because amplifies or reduces the harmful effects of intense rains. Soils become wet in rainy periods, so deterioration of soil quality is real danger in these circumstances. Some types of damage – especially kneading, puddling, pan compacting – are formed after ploughing and disking, however, other type of tools – e.g. tine – are less sensitive to the wet soil condition and by this means soil threat could really be minimized.

Investigation of the factors, listed above in Table 2, gave chance to rank soil tillage treatments (Table 3).

Table 3. Impact of tillage treatment on soil quality in wet seasons (Hatvan, 2010, 2014, 2016)

Factors changing directly	Rank of treatments (downward tendency)
Depth of the loosened layer	L>T>ST>P>DD>D
Root zone' looseness	L>T>ST>P>DD>D
Settling ratio	P>L>T>ST>D>DD
Looseness in the toplayer	P>T>ST>L>DD>D
Creating compacted pan in the root zone	D>P>DD>T>L>ST
Thickness of compact pan (mm)	D>P>DD>T>L>ST
Compact state below tilled layer	D>P>L>T>ST>DD
Crumb ratio in the tilled layer	ST=T>DD>L>P>D
Dust ration in the toplayer	P>D>L>T>ST>DD
Siltation in the surface	P>D>L>T>ST>DD
Dust sedimentation from the surface	P>D>L>T>ST>DD
Compacted layer extension	D>P>DD>T>L>ST
Surface shape	P>L>D>T>ST>DD
Surface cover out of growing season	T>ST>L>DD>P>D
Tillage induced damages	P>D>L>T>ST>DD

Legend: L: loosening (0.4 – 0.45 m), P: ploughing (0.28-0.32 m), T: tine tillage (0.22-0.25 m), ST: tine tillage (0.18-0.22 m), D: disking (0.12-0.18 m), DD: direct drilling (soil disturbing at sowing)



In wet seasons, the required rooting depth (that is  $\geq 0.25$  m) was fulfilled by four treatments (L, T, ST, P) in the experimental circumstances (Table 3). The soil settling became less favourable in the ploughed soil (P), but the soil that had already settled at the direct drilling treatment (DD), has not changed. Settling became higher in the topmost layer and thereby loosened state of this layer has perceptibly reduced. Unfavourable impact of the rains depended on the time of occurrence e.g. that caused more damages within a short time period after sowing. Rains occurred in the middle of the growing season were also adverse, but crops developed deep roots up to that time. In moist soil two types of tillage tool, the plough (P) and the disk (D) formed compacted pan below the disturbed layer. The pan compaction occurrence was real phenomenon in the soil since the beginning of the experiment, which can somewhat be alleviated by altering the working depth, but that became serious especially in the wet season. Ratio of crumbs deteriorates in rainy periods, considering the high intensity of precipitation (Várallyay, 2015). Rain stress impact was moderate at the treatments where surface cover reaches optimal ( $\geq 30\%$  by DD and ST) or adequate (10-15% by T and L) level. Decrease of the crumb ratio assessed in the ploughed (P) and in the disked (D) soil, and in the same way, dust ratio was highest at these treatments due to the bare surface. As Kalmár et al. (2013) outlined, the siltation became critical in soil that included higher ratio of small particles (P, D), and this phenomenon was adequately moderated by the sufficient ( $\geq 30\%$ ) surface cover. Parallel to the bare surface, sedimentation of the dust and extension of the former compacted layer assessed at two treatments (P and D). It can state that the climate-induced deterioration in workability could mostly occurred in soils are threatened by rain stress (P, D) and the least damage assessed in direct drilled (DD) or carefully loosened (ST) soils. Factors of indirect impact of soil tillage on soil quality in rainy (wet) seasons were also assessed, and their impacts on soil represents in Table 4.

Table 4. Impact of tillage treatment on soil quality in wet seasons (Hatvan, 2010, 2014, 2016)

Factors changing indirectly	Rank of treatments (downward tendency)
Water intake, storing	L>T>P>ST>D>DD
Water stagnation in the surface	DD>D
Biological state	ST>T>DD>L>D>P
Decomposition of raw organic matters	T>L>ST>D>P>DD
Earthworm activity	DD>ST>T>L>D>P
Tillage induced damages	D>P>L>DD>T>ST

Legend: L: loosening (0.4 – 0.45 m), P: ploughing (0.28-0.32 m), T: tine tillage (0.22-0.25 m), ST: tine tillage (0.18-0.22 m), D: disking (0.12-0.18 m), DD: direct drilling (soil disturbing at sowing)

The water intake and store have fulfilled by deeper tillage (L, T, P) in wet seasons in relation of the long-term experiment (Table 4). Water stagnation occurred in a very wet year, 2010 at the DD and the disk tilled (D) treatments. Although there were heavy and abundant rains in the year 2016 too, but water stagnation at the soil surface failed to happen. This favourable phenomenon is to be attributed to the somewhat improved soil structure at the DD. Biological condition was considered to be favourable at moderate soil disturbance, sufficient looseness and minimal tillage induced damages (ST, T, DD). Decomposition of stubble residues was seriously limited at ploughing (P) treatment in rainy season. This phenomenon is explained by inversion of the biomass to the bottom of the ploughed layer. In contrast, decomposition has harmoniously occurred at the ploughless (ST, T, L) treatments. The mixing and dispersion of the chopped stubble residues in the disturbed layer had more positive effects (ST, T, L) related to

the inversion (P). Highest number of earthworms was counted at the DD treatment. The tillage induced damages were successfully decreased by the use of site-adopted tillage (ST, T, L).

#### *Changes in soil quality conditions in dry seasons*

Factors of direct impact of soil tillage on soil quality in dry seasons listed in Table 5.

Table 5. Changes in soil tillage quality in a Chernozem soil, in dry seasons

Factors changing directly	Optimum values/traits	Changes	Damages in wet periods		
			slight	moderate	serious
Depth of loosened layer (mm)	400 - 450	R	-	-	hardly detectable
Looseness in top layer and root zone (%)	46 - 48	R	46 - 48	≤ 46	hardly detectable
Compaction in root zone and below tilled layer	no	D	good drought tolerance	moderated drought tolerance	no drought tolerance
Crumb ratio in tilled layer (%)	≥ 75	D	65 - 70	55 - 64	45 - 54
Dust ratio in top layer (%)	≤ 10	D	10.1 - 15.0	15.1 - 20	≥ 20.1
Crusting (after siltation)	no	D	well tolerable	tolerable	critical
Crust thickness (mm)	0	D	≤ 2	2.1 - 10.0	≥ 11, often > 40
Clod formation	no	D	minimal	moderated	critical
Over drying	no	D	topmost layer	tilled layer	to great depth
Surface shape	protective	D	even	rough	very cloddy
Surface cover out of growing season (%)	45 - 50	R	45 - 50	25 - 35	≤ 10
Tillage induced damages	no	D	minimal	manageable	critical

Legend: D, deteriorating, R, remaining

Less threat can be calculated in dry soil conditions and effects of these damages are really differed from the problems that are typical disturbing the wet soil conditions (Table 5). The depth of the loosened layer and the looseness of the topmost and the root zone have remained in dry seasons, however soil resistance has increased. Compaction has usually no occurred disturbing the dry soils, however large clods are formed. Pan compaction that occurred earlier (in wet periods) has become drought increasing factor through limiting the water infiltration from the deeper layers to the root zone. Crumb formation has reduced in dry soils not only during the vegetation period, but also after harvest, particularly if there is no protective coverage on the soil surface. Small particles locating in the surface have transformed to dust due to the alternation of the higher temperature in daylight and the lower temperature in the nights. Dust ratio of the soil also increase by the pulverizing effect of some tillage tools. The antecedent factor of the pulverization is the clod itself, considering the breaking effects of the tillage tools (disks, rolls etc.). Decreasing the size of the large clods may inevitably lead to the dust formation. The negative consequence of the pulverization is first the siltation and then the crust formation (Jakab et al., 2013), which in severe cases – rains alternating with hot and dry periods – much thickening and for this reason limits the soil aeration (Badorreck et al., 2013). Natural drying of the soils is unfavourable phenomenon however the rough soil disturbance causes much more severe water loss. The surface shape also plays important role in water loss of soil, and ratio of the evaporated water has increased from the evened to the large (cloddy) surface formation. Using moderately clod forming tillage tools in dry soil is highly recommended.

Investigating the factors, listed in Table 5, gave chance to rank soil tillage treatments (Table 6).

Table 6. Impact of tillage treatment on soil quality in dry seasons (Hatvan, 2011, 2012, 2015)

Factors changing directly	Rank of treatments (downward tendency)
Depth of the loosened layer	L>T>P>ST>DD>D
Looseness in toplayer and root zone	L>T>ST>P>DD>D
Compaction in root zone and below tilled layer	D>P>ST>T>DD>L
Crumb ratio in tilled layer (%)	T=ST>L>DD>P>D
Dust ratio in toplayer (%)	P>D>L>T>ST>DD
Crusting (after siltation)	P>D>L>T>ST>DD
Crust thickness (mm)	P>D>L>T>ST>DD
Clod formation	P>L>D>T>ST>DD
Over drying	P>D>DD>L>T>ST
Surface shape	P>L>T>D>ST>DD
Surface cover out of growing season (%)	ST=T>L>DD>D>P
Tillage induced damages	P>L>T>D>ST>DD

Legend: L: loosening (0.4 – 0.45 m), P: ploughing (0.28-0.32 m), T: tine tillage (0.22-0.25 m), ST: tine tillage (0.18-0.22 m), D: disking (0.12-0.18 m), DD: direct drilling (soil disturbing at sowing)

The planned depth of the loosened layer was reached through the adaptable water preservation out of the growing season, due to the climate-adopted stubble management. The depth and the ratio of the looseness were affected by the type of the tillage tools. The quality of tillage – mainly the ratio of the crumbs – was acceptable after tine (T, ST) and subsoiler (L) and that was critical after plough (P) and disk (D). Impact of direct drilling (DD) on soil crumbling was also reasonable in this relation. Ratio of the dust was highest in ploughed soils and through, and later on, surface crusts had also formed at this treatment. Ratio of soil drying was highest in soil that were previously deteriorated by the compacted pan (P, D), and moderated at direct drilled (DD) soil. Large, water-loss surface was formed on soils where disturbance proved to be rough (P, L) and surface consolidation has remained fairly poor (mainly at the P). Ratio of the surface cover has similarly formed during harvest however the optimal biological activity at T and ST, had higher positive impact on soil workability. Similar finding was published by Kalmár et al. (2013). The effect of the former ploughing on soil workability was peculiar in dry periods, since the negative influence has run till the time of the next ploughing.

Factors of indirect impact of soil tillage on soil quality in dry seasons were also assessed. Chance of the harmonious water infiltration and store has remained during dry periods, due to the looseness created previously. A well loosened layer (at L, T, ST) is found to be adaptable to the water storage in case of rains fallen occasionally. Higher water loss was found in soils (P, D) deteriorated by physical defects (pan compaction). Impact of subsoiling (L) on water intake was acceptable after surface consolidation. The biological state of soil was adequate in soils (ST, T) that were moderately endangered by heat stress, due to the surface cover. Biological activity has limited in soil (D) where a shallow loosened layer worsened by serious pan compaction. Decomposition of stubble residues and earthworm activity were acceptable at the treatments (ST, T, DD) characterising the fewest soil tillage defects

## Conclusions

Impact of soil tillage and climate phenomena on soils condition has studied in a long-term trial for the last seven extreme years. There were investigated in wet periods 15 and in dry periods 12 factors that are changed directly after soil tillage. Above these work, 6-6 factors were evaluated which are changed indirectly as a result of the tillage. It was found that the soil tillage treatments should objectively be ranked based on the change of the soil quality. Rank of the soil tillage treatments in wet periods (soils) were (in downward tendency): shallow tine>direct drilling>tine=loosening>ploughing>disking. Rank of the soil tillage treatments in dry periods (soils) were: shallow tine=direct drilling>tine=loosening> disking>ploughing. The reality of the results may state or debate by the continuous soil quality assessments. Findings and statements of this study may establish a better decision before realisation of soil tillage, which seems more difficult in the future considering the extreme climate phenomena.

## Acknowledgement

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

## Literature

1. Badorreck, A., Gerke, H.H., Hüttl, R. F. (2013): Morphology of physical soil crusts and infiltration patterns in an artificial catchment, *Soil and Tillage Res.*, 129: 1-8.
2. Birkás, M. (2010): Long-term experiments aimed at improving tillage practices. *Acta Agr. Hung.* 58 (Suppl 1) 75-81.
3. Birkás, M. (2011): Tillage, impacts on soil and environment. In: Glinski, J., Horabik, J., and Lipiec, J. (ed.). *Encyclopedia of Agrophysics*. Springer, Dordrecht, 903-906.
4. Birkás, M., Kisić, I., Jug, D., Smutný, V. (2011): Remedying water-logged soils by means of adaptable tillage. *Agriculture in nature and environment protection*. 4th Internat. Scientific/professional Conf., Vukovar, 1-3 June, 2011, In: Stipesević, B., Sorić, R. (ed.) *Proceedings & Abstracts*, Glas Slavonije d.d. Osijek, pp. 11-22.
5. Birkás, M., Kisić, I., Jug, D., Bottlik, L., Posa, B. (2012): Soil phenomena and soil tillage defects in the past two years – A scientific approach. 5th Internat. Scientific /professional Conf., *Agriculture in nature and environment protection*, Vukovar, 4-6 June, 2012. In: Stipesevic, B., Sorić, R. (ed.) *Proceedings&Abstracts*, Glas Slavonije d.d.Osijek, pp. 11-23.
6. Birkás M., Stipešević B., Sallai A., Pósa B., Dezsény Z. (2013): Soil reactions on climate extremes – Preserving and mitigating solutions. 6th Internat. Scientific /professional Conf., *Agriculture in nature and environment protection*, Vukovar, 27th–29th May, 2013. In: Jug, I., Đurđević, B. (ed.) *Proceedings&Abstracts*, Glas Slavonije d.d. Osijek, pp.11-21.
7. Birkás, M.; Đekemati, I.; Kende, Z.; Kisić, I. (2015): Excess water phenomena – long-lasting remediation. 8th International Scientific/professional Conf., *Agriculture in nature and environment protection*, Vukovar, 1st–3rd June, 2015. In: Baban, M.; Rasić, S. (ed.) *Proceedings & Abstracts*, Glas Slavonije d.d. Osijek, pp. 34-44.
8. Birkás, M., Kisić, I., Mesić, M., Jug, D., Kende, Z. (2015): Climate induced soil deterioration and methods for mitigation. *Agriculturae Cons. Sci.*, 80 (1) 17-24.
9. Birkás, M., Mesić, M., Smutný, V. (2015): Soil conservation tillage in crop production. *Contemporary Agriculture*, 64 (3-4), 248-254.
10. Bottlik, L., Csorba, Sz., Gyuricza, Cs., Kende, Z., Birkás, M. (2014): Climate challenges and solutions in soil tillage. *Appl. Ecology and Env. Res.* 12 (1) 13-23.
11. Cook, H.F., Valdes, G.S.B., Lee, H.C. (2006): Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under Zea mays L. *Soil and Tillage Research*, 91: 227–235.
12. Csorba S., Farkas C., Birkás M. (2011): Dual porosity water retention curves for characterizing the effect of tillage. *Agrokémia és Talajtan*, 60: 335-342. (in Hungarian)

14. Gallardo-Carrera, A., Léonard, J., Duval, Y., Dürr, C. (2007): Effects of seedbed structure and water content at sowing on the development of soil surface crusting under rainfall. *Soil and Tillage Research*, 95: 207–217.
15. Guo, Z., Wang, D.Z. (2013): Long-term effects of returning wheat straw to croplands on soil compaction and nutrient availability under conventional tillage. *Plant, Soil and Environment*, 59: 280–286.
16. Gyuricza, Cs., Smutný, V., Percze, A., Pósa, B., Birkás, M. (2015): Soil condition threats in two seasons of extreme weather conditions. *Plant, Soil and Environment*, 61 (4) 151-157.
17. Halbac-Cotoara-Zamfir, R., Günal, H., Birkas, M., Rusu, T., Brejea, R. (2015): Successful and unsuccessful stories in restoring despoiled and degraded lands in Eastern Europe. *Advances in Environmentally Biology*, 9 (23) 368-376.
18. Jolánkai M., Nyárai H. F., Kassai, M. K., et al. (2013): A water stress assessment survey based on the evapotranspiration balance of major field crop species. *Növénytermelés*, 62: Suppl. 351-354.
19. Jakab G., Németh, T., Csepinsky B., Madarász, B., Szalai, Z., Kertész Á. (2013): The influence of short term soil sealing and crusting on hydrology and erosion at Balaton uplands, Hungary. *Carpathian J. of Earth and Env. Sciences*, 8.1. 147-155.
20. Kalmár, T., Bottlik, L., Kisić I., Gyuricza, Cs., Birkás, M. (2013): Soil protecting effect of the surface cover in extreme summer periods. *Plant, Soil and Env.*, 59 (9) 404-409.
21. Spinoni, J., Szalai, S., Szentimrey, T., Lakatos, M. et al. (2015): Climate of the Carpathian Region in the period 1961–2010: climatologies and trends of 10 variables. *Internat. J. of Climatology*, 35 (7) 1322-1341.
22. Stefanovits, P. (1994). *Soil conservation today*. Talajvédelem, 2.1-2. 24-28.
23. Sváb, J. (1981): *Biometrical methods in research work* (third, revised edition). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (In Hungarian).
24. Várallyay, G. (2015): Soil as potential moderator of extreme hydrological events: drought – flood/waterlogging/over-moistening. In: Baban, M., Rasić, S. (ed.) *Proceedings&Abstracts, 8th International Scientific/professional Conf., Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, 1st–3rd June, 2015.*, 22-23, Glas Slavonije d.d.

## Rezultati očuvanja kvalitete tla u ekstremnim sezonama

### Sažetak

Tokom posljednjih nekoliko godina, dosadašnja tri sezonska doba – sušno, prosječno i vlažno – mogu se proširiti s još dva, odnosno vlažno doba koje zamjenjuje sušno i sušno doba koje zamjenjuje vlažno. Razlozi nadopunjavanja su različiti, ali su od ekstremnog utjecaja na kvalitetu tla. Ovaj rad obuhvaća faktore koji nam u vlažnim i sušnim razdobljima mogu utjecati na promjenu kvalitete tla. Dubina obradivog sloja, rahlost u površinskom sloju i u zoni korijenja, slijeganje tala, rasprostranjenost i razvoj zbijenosti u zoni korijena, zbijenost ispod obradivog sloja, odnos mrvičastih i praškastih struktura, proces i obujam stvaranja mulja, ispiranje praškastih čestica u dublje slojeve, oblici površinskog sloja tla, postotak pokrivenosti tala izvan vegetacijskog perioda i njihova harmonija su izravne posljedice obrade tla. Neizravne posljedice obrade tla mogu se očitovati kroz unos vode u tlo i njezino zadržavanje, stagnaciju vode na površini, biološku aktivnost tala, razgradnju biljnih ostataka, aktivnost gujavica i njihov utjecaj na tlo. Prethodno navedeni čimbenici određeni su na temelju sedmogodišnje studije provedene na dugotrajnom istraživačkom polju. Cilj predstavljanja štetnog utjecaja na tlo izazvanih klimatskim amplitudama u istraživačkom polju je pomoći u otkrivanju šteta, procjeni, te odabiru metoda za sprječavanje i uklanjanje istih.



Izvorni znanstveni rad / original scientific paper

## Čimbenici korozije poljoprivrednih strojeva u ratarstvu

Goran Heffer<sup>1</sup>, Ivan Vidaković<sup>1</sup>, Željko Barač<sup>1</sup>, Igor Andrić<sup>1</sup>

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, V. Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
e-mail: goran.heffer@pfos.hr*

### Sažetak

Poljoprivredni strojevi u ratarstvu izloženi su tijekom eksploatacije koroziji, prije svega zbog radnog okoliša u kome obavljaju svoju osnovnu djelatnost. Atmosfera, voda i tlo su temeljni čimbenici korozije, a potpomognuti su i specifičnim čimbenicima u obliku različitih agresivnih tvari i kemikalija koje se pojavljuju u ratarskoj proizvodnji. Rad daje pregled navedenih čimbenika i njihovih utjecaja, koji je dobiven na temelju više literaturnih izvora.

**Ključne riječi:** korozija, poljoprivredni strojevi, čimbenici korozije

### Uvod

Konstruktivski materijali, od kojih su izrađeni različiti tehnički proizvodi, podložni su nenamjernim štetnim promjenama, tj. pojavama i procesima koji smanjuju njihovu uporabnu vrijednost. Najrašireniji proces takve vrste je korozija, koja razara materijal proizvoda kemijskim međudjelovanjem materijala i medija, čineći ga neprimjenjivim za namjenu radi koje je i nastao, pri čemu se najčešće mijenja i sastav samog medija (Esih, 2003.). Korozija tiho i uporno nagriza površinu metalnih dijelova, skraćujući vijek trajanja svih konstrukcija, radnih strojeva, vozila, industrijske i poljoprivredne opreme, itd. Modernizacijom i razvojem novih poljoprivrednih strojeva, koji su sve složeniji, većeg radnog zahvata, snage i učinka, rastu i troškovi nastali zbog djelovanja korozije u poljoprivredi. Na isto utječu i specifični radni uvjeti u kojima se odvijaju pojedine grane poljoprivredne proizvodnje, pri čemu posebno mjesto zauzima ratarska proizvodnja koja primjenjuje brojne radne strojeve.

### Značaj korozije

Prema analizi jedne od najpoznatijih svjetskih tvrtki za održavanje industrijske opreme, američke tvrtke „Noria Corporation“ (Noria Corp., 2013.), gubitak uporabnih svojstava strojeva može se podijeliti u tri glavne kategorije: zastarjelost, degradaciju površine i nesreće koje uzrokuju velike kvarove. Od toga, degradacija površina strojnih dijelova dovodi do najčešćeg gubitka uporabnih svojstava stroja (oko 70% slučajeva). Degradacija površina većinom je uzrokovana korozijom i mehaničkim trošenjem, kao što je prikazano slikom 1.

Slika 1. Uzroci gubitka uporabnih svojstava strojeva (Izvor: Noria Corp., 2013.)



Troškovi koje uzrokuje korozija koštaju gospodarstvo više od oštećenja zbog svih drugih prirodnih katastrofa. Pri tome nastaju dvije vrste troškova – izravni troškovi popravaka i zamjena dijelova oštećenih korozijom, te neizravni troškovi zbog zastoja u proizvodnji uslijed korozijskih oštećenja. Neizravni troškovi uglavnom su značajno veći od izravnih. Procjene nastalih gubitaka, uzrokovanih utjecajem korozije, pokazuju da su u industrijskim zemljama troškovi na razini 3-5% bruto domaćeg proizvoda godišnje (Jelić Mrčelić, 2010.).

Prema Koch-u i sur. (2002.), Studija iz 1998. godine, koju je napravila Federalna uprava za autoceste u SAD-u, pokazala je da su godišnji troškovi, nastali zbog utjecaja korozije, na nacionalnoj razini oko 276 mlrd. dolara ili 3,1% BDP-a. Od toga, na industriju se odnosi oko 18 mlrd. dolara, u okviru kojih se na poljoprivredu odnosi 6%, kao što prikazuje slika 2.

Slika 2. Troškovi korozije i korozijske zaštite u industriji SAD-a (Izvor: Koch i sur., 2002.)



## Čimbenici korozije

Budući da korozija može nastati u gotovo svim realnim uvjetima eksploatacije tehničkih proizvoda, na njezin oblik (vrstu, tip) i brzinu utječe veliki broj različitih čimbenika.

Esih i Dugi (1992.), Stupnišek-Lisac (2007.), te Rede (2010.) definiraju koroziju kao kemijsko trošenje metalnih i nemetalnih konstrukcijskih materijala, pri čemu je brzina korozije ovisna o brojnim i različitim unutarnjim i vanjskim čimbenicima:

- unutarnji čimbenici - sastav materijala, defekti u kristalnoj rešetki, zaostala mehanička naprezanja (nakon prethodne obrade i dr.), stanje površine, oblik predmeta, itd.;

vanjski čimbenici – sastav i gustoća okolnog medija, brzina gibanja medija, temperatura, tlak, kontakt s drugim materijalima, mehanička opterećenja, izloženost zračenju, itd.

## Čimbenici korozije poljoprivrednih strojeva

Slično prethodnim autorima, Cerovčec (2013.) navodi da su poljoprivredni strojevi prilikom uporabe izloženi različitim štetnim unutarnjim i vanjskim učincima, pa ih je stoga potrebno zaštititi, a u periodu kada su van uporabe konzervirati i spremirati na odgovarajući način, kako bi se, kada se ukaže potreba, što lakše i što prije pustili u rad.

Prema Emertu i sur. (1997.), oštećenja dijelova poljoprivrednih strojeva, koji u eksploataciji rade uz negativni utjecaj radnog okoliša, mogu nastati uslijed različitih oblika trošenja:

- abrazijskog trošenja,
- molekularno-mehaničkog trošenja,
- trošenja umorom površine,
- mehaničkog trošenja,
- erozijskog trošenja,
- kavitacijskog trošenja,
- korozivno-mehaničkog trošenja,
- izobličenosti i loma.

Heffer i Vujčić (1996.) ističu da na trošenje dijelova poljoprivrednih alata za obradu tla može bitno utjecati kombinacija korozije s drugim oblicima trošenja takvih alata, prije svega s mehanizmom abrazije radnih površina alata česticama tla, budući da su iste, osim svojom strukturom i sastavom, definirane i vlažnošću koja potiče razvoj korozije.

Najveći broj sredstava poljoprivredne tehnike uglavnom su izrađeni od metala. Iako se u industriji poljoprivrednih strojeva primjenjuju i različiti nemetalni materijali (polimerni, keramički, kompozitni), metalni materijali su još uvijek najzastupljeniji, prije svega zbog mehaničkih svojstava (čvrstoće, nosivosti, itd.). Pri tome je udio metalnih materijala u ukupnoj količini materijala različit, ovisno o vrsti određenog stroja (Heffer i sur., 1998.).

Solovieva (2014.) navodi brojne vanjske čimbenike koji mogu imati štetno djelovanje na poljoprivredne strojeve i uzrokovati ubrzano trošenje njihovih dijelova i kvarove (slika 3.).



Slika 3. Uzroci kvarova poljoprivrednih strojeva u eksploataciji (Izvor: Solovieva, 2014.)

Karakteristike radnog okoliša, koji okružuje poljoprivredne strojeve tijekom primjene, vrlo su specifične i doprinose nastanku različitih oblika korozije, koji mogu izazvati brojne štetne posljedice. Uz izrazitu sklonost metala ka koroziji, različita mehanička oštećenja, površinski talozi, promjene radne temperature, te drugi fizikalni i kemijski čimbenici iz okoliša, mogu uzrokovati brzo razaranje ne samo metalnih dijelova strojeva, nego mogu negativno utjecati i na dijelove izrađene od drugih tehničkih materijala (Trifunović i sur., 2009.).

Wiederholt (1973.) je dao opsežan pregled korozije strojeva i uređaja u poljoprivredi, s naglaskom na specifične čimbenike. Istaknuo je da se uobičajena kemijska opterećenja strojeva, uređaja i potrošnog materijala u poljoprivredi, putem zraka, vode i tla, dodatno povećavaju uslijed zagađenja, te korištenja prirodnih i umjetnih materijala za povećavanje prinosa, zaštitu bilja i deratizaciju. Pritom su temeljni čimbenici korozije poljoprivrednih strojeva atmosfera, voda i tlo, a specifični čimbenici su prirodne tvari i/ili kemikalije koje se pojavljuju u određenoj vrsti poljoprivredne proizvodnje. Iste djeluju na materijale od kojih su izrađeni strojevi, i to samostalno ili u međudjelovanju s atmosferom, vodom ili tlom. Posebno se ističu korozijske tvari iz sastava mineralnih gnojiva i sredstava za zaštitu bilja.

Schouten i Gellings (1987.) ukazuju na to da korozija u poljoprivrednim sredinama općenito može biti vrlo teška i različita. Pritom ističu da se u različitim poljoprivrednim aktivnostima primjenjuju različiti agresivni kemijski spojevi, poput gnojiva, kemikalija protiv štetnika, bolesti i za suzbijanje korova (herbicidi i pesticidi), silažnih konzervansa za zaštitu žitarica, soli i slabih kiselina, sterilizacijskih kemikalija za čišćenje, te otopina koje sadrže sulfate i kloride. I drugi elementi koji se pojavljuju u poljoprivrednoj proizvodnji, kao što su gnojivo, poljoprivredni otpad, sokovi trava, te silaža i gnojnica mogu biti vrlo korozivski agresivni.

Augustin i Ščerbejová (2003.) ističu da su radne operacije u poljoprivrednoj proizvodnji specifično polje sa gledišta korozije i njezine kontrole. Korozivna agresivnost ovih operacija ovisi o sredinama u kojima se izvode, te dosežu visok, a ponekad čak i najviši stupanj korozije, pa je to razlog zašto se mora koristiti kvalitetna i otporna površinska zaštita. Kao korozivski najagresivnije sredine u području ratarske proizvodnje navode se sljedeće:

Primjena industrijskih gnojiva i agrokemikalija stvaraju jednu od najagresivnijih korozivskih sredina, gdje kemijske tvari dolaze u neposredan dodir s metalnim površinama, a korozija je dalje podržavana vlagom. Vijek trajanja komponenti koje su u direktnom kontaktu s gnojivima je oko 2-3 godine, a postrojenja i strojeva 4 do 5 godina;

Poljoprivredna obrada tla odvija se u sredini na čiju korozivsku agresivnost utječu vrsta i svojstva tla, a glavni agensi su kemijske tvari, vlaga i zrak koji se nalaze u tlu.

Brkić i sur. (2005.) navode da skoro svi materijali, s kojima poljoprivredni agregati dolaze u doticaj, imaju izraženo korozivsko svojstvo, vezano za kemijske spojeve u obrađivanom materijalu. Posebno ističu gnojivo, bez obzira koje vrste (prirodno ili mineralno), tlo, maziva koja starenjem dobivaju korozivsko djelovanje i drugo. Također naglašavaju da se korozivsko djelovanje nekih materijala pojačava povećanjem vlažnosti materijala (tlo, biljni ostaci, ...).

Eker i Yuksel (2005.) također ističu da je korozija jedan od najvažnijih problema u primjeni poljoprivrednih strojeva i opreme, koji bitno smanjenje njihov radni vijek. Autori navode da uzroci korozije poljoprivrednih strojeva i opreme mogu biti različite komercijalne kemikalije koje se koriste u poljoprivredi, a uključuju gnojiva, sjemenske materijale, silažne konzervanse, kemikalije protiv štetnika, bolesti i korova, te kisele otopine za čišćenje mliječne opreme. Otpad s farmi i gnojnice također mogu biti značajno korozivni.

Božić i Radojević (2008.) navode da korozivna sredina u kojoj se primjenjuje poljoprivredna mehanizacija nije jednoznačno određena svojim karakteristikama, nego se vrlo razlikuje ovisno o: mjestu rada, čuvanja i skladištenja strojeva, tehnološkim operacijama koje se s njima izvode, režimima rada, meteorološkim uvjetima, itd. Ona je vrlo specifična i ima promjenjive karakteristike koje ovise o korozivnosti zemljišta, sastavu zemljišnih otopina, atmosferskom djelovanju, vlažnosti zraka, prisutnosti mikroorganizama, mineralnih gnojiva i drugih komponenata koje su korozivne ili u reakciji s drugim tvarima prave korozive. Čimbenici korozivne sredine doprinose nastanku različitih korozivskih oblika mehanizmima kemijske i/ili elektrokemijske korozije koje mogu izazvati različite štetne posljedice.

## Zaključak

Brojni literaturni izvori ukazuju na to da su najvažniji čimbenici korozije poljoprivrednih strojeva u ratarstvu atmosferski uvjeti, sadržaj vlage, te struktura i svojstva tla. Značajno ih potpomaže prisutnost različitih korozijski agresivnih tvari, kao što su biljni ostaci, kemikalije za zaštitu bilja, slane i kisele otopine, mineralna i stajska gnojiva, itd. Na pojavu korozije također bitno utječu režimi rada stroja (opterećenja, radna temperatura, vibracije, itd.), te opće stanje ispravnosti i održavanja strojnih dijelova (čišćenje, pranje, podmazivanje, itd.). Navedeni čimbenici korozije poljoprivrednih strojeva tijekom eksploatacije većinom djeluju u međuzavisnosti, čime se korozijski učinci pojačavaju i dodatno otežavaju provedbu učinkovite antikorozijske zaštite koja je neophodna za sprječavanje velikih šteta i troškova.

## Literatura

1. Andrić, I. (2017). Korozija i zaštita od korozije poljoprivredne tehnike, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Augustin, M., Ščerbejová, M. (2003): Anticorrosive efficiency of preservatives for farming machinery, *Research in Agricultural Engineering*, 49, 2003 (1), 22–26.
3. Božić, S., Radojević, S. (2008). Korozija sredstava mehanizacije u poljoprivredi, *Zaštita materijala* 49/3, 45-50.
4. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Lukač, P., Kiš, D., Jurić, T., Knežević, D. (2005). Eksploatacija poljoprivrednih strojeva, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
5. Cerovčec, Đ. (2013). Priprema poljoprivredne mehanizacije za proljetne radove. <http://www.savjetodavna.hr/savjeti/19/377/priprema-poljoprivredne-mehanizacije-za-proljetne-radove/> (10.03.2017.).
6. Eker, B., Yuksel, E. (2005). Solutions to corrosion caused by agricultural chemicals. *Trakia Journal of Sciences*, Vol. 3, No. 7, 1-6.
7. Esih, I. (2003). Osnove površinske zaštite, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.
8. Esih, I., Dugi, Z. (1992). Tehnologija zaštite od korozije II, Sveučilišni udžbenik, Fakultet strojarstva i brodogradnje. Zagreb.
9. Heffer, G., Vujčić, M. (1996). Čimbenici trošenja poljoprivredne mehanizacije pri obradi tla, Zbornik radova 24. međunarodnog simpozija iz područja mehanizacije poljoprivrede "Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede", Opatija, 89-94.
10. Heffer, G., Vujčić, M., Menđušić, I. (1998). Recikličnost poljoprivrednih strojeva, Zbornik radova 26. međunarodnog savjetovanje iz područja mehanizacije poljoprivrede "Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede", Opatija, 131-136.
11. Jelić Mrčelić, G. (2010). Korozija i zaštita materijala, Skripta, Pomorski fakultet, Split.
12. Koch, G.H.; Brongers, M.P.H.; Thompson, N.G.; Virmani, Y.P; Payer, J.H. (2002). Corrosion Costs and Preventive Strategies in the United States, NACE International, Rep. FHWA-RD-01-156, <https://www.nace.org/uploadedFiles/Publications/ccsupp.pdf> (2.03.2017.).
13. Noria Corporation (2013). Common Causes of Machine Failures, A Noria Publication, <http://machinerylubrication.com/Read/29331/machine-failure-causes> (2.03.2017.).
14. Rede, V. (2010). Repetitorij 2, Predavanja, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb. [https://www.fsb.unizg.hr/usb\\_frontend/files/1383141195-0-repetitorij2\\_im.ppt](https://www.fsb.unizg.hr/usb_frontend/files/1383141195-0-repetitorij2_im.ppt). (3.3.17.)
15. Schouten, J.C., Gellings, P.J. (1987). Quantitative Measures of Corrosion and Prevention: Application to Corrosion in Agriculture, *J. agric. Engng. Res.* 36, 217-231.
16. Solovieva S.P. (2014). Increasing the efficiency of storing agricultural machinery by justifying the parameters of the protective thermal shield, Thesis, Michurinsky State Agrarian University, Ryazan, Russia, [http://mgau.ru/file\\_article/ds/dissol.pdf](http://mgau.ru/file_article/ds/dissol.pdf) (9.03.17.).
17. Stupnišek-Lisac, E. (2007). Korozija i zaštita konstrukcijskih materijala, Sveučilišni udžbenik, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb.

18. Trifunović M., Lačnjevac Č., Perić R. (2009). Korozija i zaštita poljoprivrednih mašina, Poljoprivredna tehnika br. 1, 61-70.
19. Wiederholt, W. (1973). Korrosion und Korrosionsschutz von Geräten und Maschinen in der Landwirtschaft, Grundlagen der Landtechnik, Bd. 23 (1973) Nr. 3, 70-84.

## Factors of corrosion of agricultural machinery in crop production

### Abstract

Agricultural machinery in crop production are exposed during operation to corrosion, primarily due to the work environment in which they carry out their core business. The atmosphere, water and soil are the main factors of corrosion, and are backed by the specific factors in the form of different aggressive substances and chemicals that appear in crop production. The paper reviews these factors and their impact, which was obtained based on a more literature sources.

**Keywords:** corrosion, agricultural machinery, factors of corrosion

## Biological Control of Weeds in North America - The Intersection of Science, Policy, and Regulation

R. L. Becker

*Agronomy and Plant Genetics, University of Minnesota, 411 Borlaug Hall,  
1991 Upper Buford Cr., St. Paul, MN 55108. USA, e-mail: becke003@umn.edu*

### Abstract

I will present an overview of my experiences in biological control of weeds in North America, ranging from the secondary releases of *Rhinocyllus conicus* for *Carduus nutans* (musk thistle) control in the late 1970's, *Lythrum salicaria* (purple loosestrife), *Euphorbia esula* (leafy spurge) and others in the late 80s and 90's, to the present search for effective biological control agents for *Alliaria petiolata* (garlic mustard). My experiences during this time reflect much of the dialog, debate, dilemmas, and policy discussions regarding biological control of weeds today. Eighteen years after officially initiating the research, we finally passed the first regulatory step in gaining approval. Much has changed during this time. For example, phylogenetic relationships among tribes within the Brassicaceae were refined through improvements in molecular biology necessitating continuous restructuring of our test plant list. Also, during this lengthy testing period, the concept of acceptable risk changed. As common in risk assessments, "safe enough" is rarely achieved to the satisfaction of all stakeholders. One might conclude that agreement is rarely achieved now compared to biocontrol programs in decades past. A retrospective review by Hinz et al. (IPSM 2014) discussed the very real possibility five biological control programs now considered a success, would not have been approved in today's regulatory climate in the USA. Many research programs can no longer sustain funding for long pre-release testing periods. In the lengthy period of time I've worked on *Alliaria petiolata*, the values that underpin biological control, regulatory requirements and stakeholder perspectives, policy goals and acceptable safety criteria, and even the fundamental perceptions of invasive weeds are changing. In this shifting scientific and social milieu, land managers are still challenged by stakeholder demands for management of invasive weeds and have limited, or no means of control of potential higher-level drivers such as earthworms, deer, climate change, and human population pressures. The intent of this presentation is to discuss these and other issues common to many who work in biological control.

**Key words:** biological control, weeds, North America



## Biolško suzbijanje korova u Sjevernoj Americi - presjek kroz znanstvenu perspektivu, propise i regulative

### Sažetak

Izlaganje predstavlja pregled mojih dosadašnjih iskustava u biološkom suzbijanju korova u Sjevernoj Americi, počevši od drugog puštanja *Rhinocyllus conicus* za suzbijanje *Carduus nutans* (klimavi stričak) krajem 1970-tih godina, *Lythrum salicaria* (obična vrbica), *Euphorbia esula* (bližeda mlječika) i dr. krajem 80. i 90-tih godina, pa sve do sadašnjih istraživanja učinkovitih bioloških rješenja za suzbijanje vrste *Alliaria petiolata* (obična češnjača). Moje iskustvo kroz navedeni vremenski period odnosilo se najčešće na dijaloge, debate, nedoumice i rasprave o regulativama vezane za biološko suzbijanje korova. Osamnaest godina nakon što smo službeno započeli s ovim istraživanjima, konačno smo prošli prve regulatorne faze prema odobrenju djelovanja. Mnogo se promijenilo tijekom proteklog vremena. Na primjer, filogenetski odnosi među rodovima unutar porodice Brassicaceae (krstašice, kupusnjače) su preinačeni kroz poboljšana istraživanja u molekularnoj biologiji, a ona su bila nužna za kontinuirani preustroj naših testnih lista biljaka. Također, tijekom ovog dugog razdoblja ispitivanja, koncept prihvatljivog rizika se također promijenio. Ono što se često dešava u procjeni rizika, jest da termin «dovoljno sigurno» rijetko zadovoljava interesne grupe. Može se i zaključiti da je danas takvo odobrenje teško postići u usporedbi s programima biokontrola korova u proteklom razdoblju. Tome u prilog govori i retrospektiva Hinz-a i suradnika (IPSM, 2014) koji navode da pet vrlo uspješno provedenih programa biološkog suzbijanja, danas ne bi bili odobreni prema aktualnim US regulativama. Nadalje, mnogi istraživački programi ne mogu financijski opstati kroz duže razdoblje testiranja i rada. Tijekom dugog niza godina što sam radio na suzbijanju vrste *Alliaria petiolata*, promijenile su se vrijednosti koje podupiru biološko suzbijanje, regulatorni uvjeti i perspektive interesnih grupa, politički ciljevi i prihvatljivi sigurnosni kriteriji, pa čak i fundamentalne percepcije o invazivnim korovima. U ovom promjenjivom znanstvenom i društvenom miljeu, zahtjevi interesnih grupa još uvijek predstavljaju izazov osobama koje gospodare prirodnim staništima vezano za kontrolu invazivnih organizama i oni imaju ograničene resurse, pa čak i nemogućost kontrole potencijalne više razine nadzora kao što su gliste, divljač, klimatske promjene i pritisak ljudske populacije. Cilj ove prezentacije jest rasprava o ovim i ostalim pitanjima zajednička svima koji rade na biološkom suzbijanju.

**Ključne riječi:** biološko suzbijanje, korovi, sjeverna Amerika

## Forenzika u poljoprivredi

Ljubica Ranogajec

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

### Sažetak

Forenzika ili forenzična znanost podrazumijeva primjenu znanosti u izvođenju dokaza o nastaloj prijevarama. To je ujedno i „dubinsko“ snimanje i istraživanje događaja koji izazivaju sumnju da se nešto krivo radi ili da je prijevarama moguća. Forenzičari su osposobljeni za promatranje „iza brojeva“ te se time suočavaju s realnom situacijom u poslovanju nekog poduzeća.

Kako su financijski izvještaji temeljni dokumenti koji daju sliku o poduzeću, tako su oni i predmet istraživanja forenzičnog računovodstva koje obuhvaća primjenu znanja iz više disciplina, kao što su: računovodstvo, revizija, ekonomija, statistika te istražiteljske vještine.

Cilj rada je pojasniti značaj forenzičnog računovodstva i njegovu primjenu u poljoprivredi. Na žalost, gospodarski kriminal i u toj djelatnosti predstavlja veliki problem zbog svoje raširenosti i količine štete koju čini. Šteta od počinjenih kaznenih djela mjeri se u financijskom smislu i u smislu štete ugledu društva ili poduzeća. Nastala šteta od prijevarama i kriminalnih radnji u poduzeću često je nenadoknadiva, a ovisi o veličini učinjene štete, veličini poduzeća i mogućnostima njegova oporavka.

**Ključne riječi:** forenzika, prijevarama, poljoprivreda

## Forensics in agriculture

### Abstract

Forensics or forensic science implies the use of science in carrying out evidence of incurred fraud. It is also the "deep" recording and investigation of events that cause suspicion of something wrong being done or that fraud is possible. Forensic experts are trained to observe "behind the numbers" and are thus faced with the reality in the business of an enterprise.

As the financial statements are key documents that give a picture of the company, they are also the subject of forensic accounting research, which includes the application of knowledge from multiple disciplines such as accounting, auditing, economics, statistics and investigative skills.

The aim of the paper is to explain the importance of forensic accounting and its application in agriculture. Unfortunately, economic crime and that activity is a major problem because of its widespread use and the amount of damage it makes. The damage to criminal offenses is measured financially and in the sense of damage to the reputation of the society or company. The resultant damage of frauds and criminal activities in the company is often irreparable, and it depends on the size of the damage caused, company size and capabilities of its recovery.

**Key words:** forensics, fraud, agriculture

# The future of European agriculture

Vesna Gantner<sup>1</sup>, Denis Kučević<sup>2</sup>, Muhamed Brka<sup>3</sup>

*<sup>1</sup>Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia, e-mail: vgantner@pfos.hr*

*<sup>2</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Trg D. Obradović 8, 21000 Novi Sad, Serbia*

*<sup>3</sup>Department for Animal Breeding, Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosnia and Hercegovina*

## Summary

Agriculture worldwide in future period will face with a number of major challenges: rapid population growth, climate change, an increasing demand for energy, resource shortages, accelerated urbanisation, dietary changes, ageing populations in rural areas in developed countries, increased competition on world markets, and lack of access to credit developing countries. Agriculture in the European Union is characterised by the gradually declining of the area of land available for agriculture due to increased forestry, biogas production and urbanisation. Furthermore, it is characterised by a long-term decline in the number of holdings with a corresponding increase in the area per holding. Currently, European Union is self-sufficient in cereals, total meat production and milk and dairy products. Forecasts indicate similar situation in future (till year 2023). EU is acting in accordance to Common Agricultural Policy – CAP that applies for all member states and amounts more than 40% of the EU budget. CAP addresses economic, environmental (climate change) and territorial challenges. Recent political movements (election of Donald Trump, Britain's Brexit, and elections in France, Germany, Netherland, Austria, and movements toward nationalistic policies in China) clearly indicate that idea of globalization becomes questionable. How will that reflect to global and European agricultural market is questionable and highly unpredictable. Also, the question is how Croatian society/state will be affected. Since Croatian food security is highly dependent of agricultural products import, every major change in global and European political situation and markets will highly affect Croatia.

**Key words:** European agriculture, challenges, market, policies, CAP

## Introduction

### ***Agriculture – State of the Art***

Agriculture worldwide in future period will face with a number of major challenges (EPRS, 2016):

- rapid population growth,
- climate change,
- an increasing demand for energy,
- resource shortages,

- accelerated urbanisation,
- dietary changes,
- ageing populations in rural areas in developed countries,
- increased competition on world markets,
- lack of access to credit developing countries.

Agriculture in the European Union is characterised by the **gradually declining of the area of land available for agriculture** due to increased forestry and urbanisation (EPRS, 2016). Therefore, in order to maintain or increase output, the productivity must increase. The total utilised agricultural area is 174 million hectares (ha), which comprises 40% of the EU land area. Of the total EU agricultural land, 60% is arable, 34% permanent pastures and grazing, and 6% permanent crops (fruits, berries, nuts, citrus, olives and vineyards). Between 2005 and 2013 the area of agricultural land fell by 0.7%. Trend in agricultural land-use developments in the EU in the period till 2023 is shown in Figure 1.

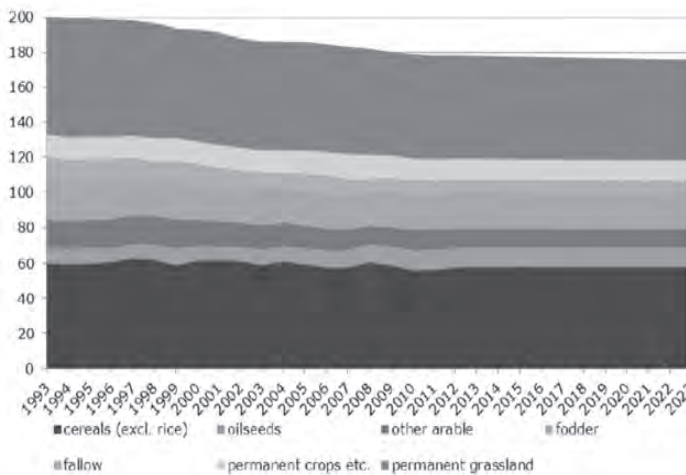


Figure 1 Agricultural land-use developments in the EU in million ha (EC, 2013)

EU agriculture is also characterised by a long-term decline in the number of holdings with a corresponding increase in the area per holding. In the period between 2005 and 2013, the average rate of decline was 3.7% per year, resulting in the number of holdings reducing by 1.2 million and average holding area rising from 14.4 to 16.1 ha (EPRS, 2016). In year 2013 there were 10.8 million farm holdings (farms) in the EU employing about 22.2 million people (excluding seasonal workers).

## Agricultural sectors

The state of agriculture in EU varies considerably regarding the each agricultural sector.

### Cereals

The EU is **self-sufficient in cereals** and is a net-exporter (EPRS, 2016). Over 50% of cereal production is fed to livestock and the demand for animal feed has a major influence on the market, both within the EU and internationally. World demand is expected to remain strong over the medium-term with prices being maintained.

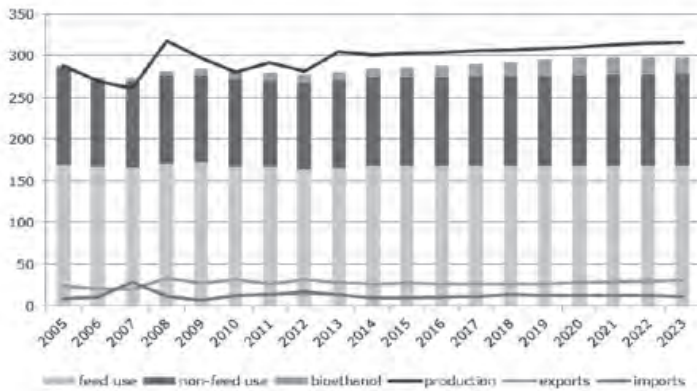


Figure 2 EU cereals market developments in million tonnes (EC, 2013)

### Meat

Most meat produced in the EU comes from pigs (55%), chickens (25%), cattle (18%), and sheep and goats (2%) (EPRS, 2016). The EU is **self-sufficient in total meat production**. However, it produces only 80-90% of its consumption of sheep and goat meat. Beef and veal production is about the same as consumption, pig meat production is 11% in excess of consumption and poultry meat is 4% in excess of consumption. World demand for sheep and goat meat is expected to increase, but EU exports will be limited to an increase of 0.1% per year by competition from Australia and New Zealand. Poultry meat production is expected to grow by 4% between 2015 and 2025 and exports are expected to increase by 1.4% per year over the same period.

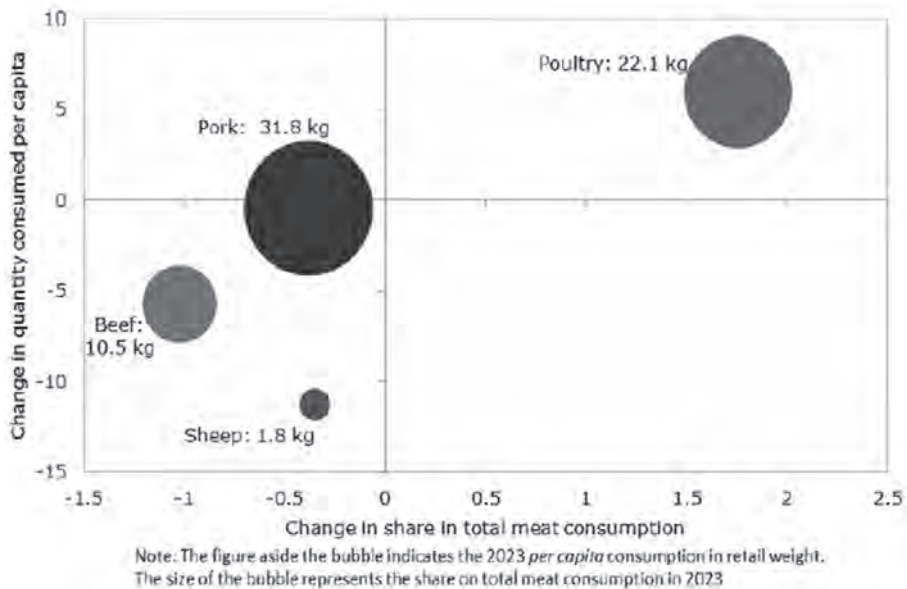


Figure 3 EU meat consumption in 2023 as compared with 2010-12 average (%) (EC, 2013)

## Milk and dairy products

The EU is **self-sufficient in milk and dairy production** and exports the excess mainly as cheese and milk powder (EPRS, 2016). The future period is characterised by increase in milk production per cow and the amount of delivered milk. Also this period is characterised by decrease in total number of cows.

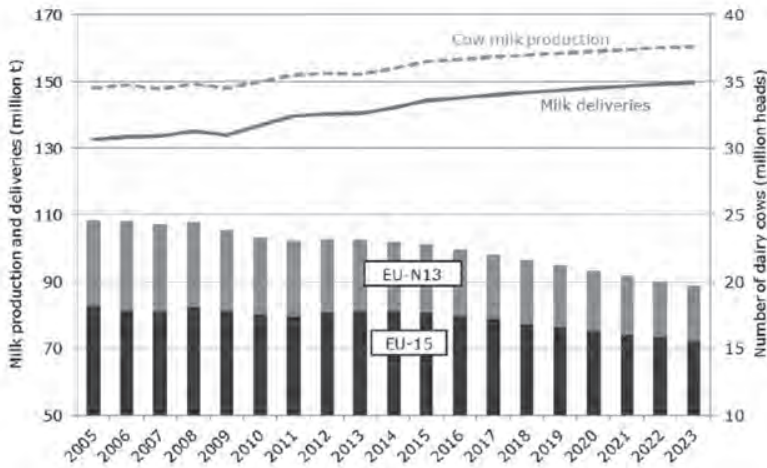


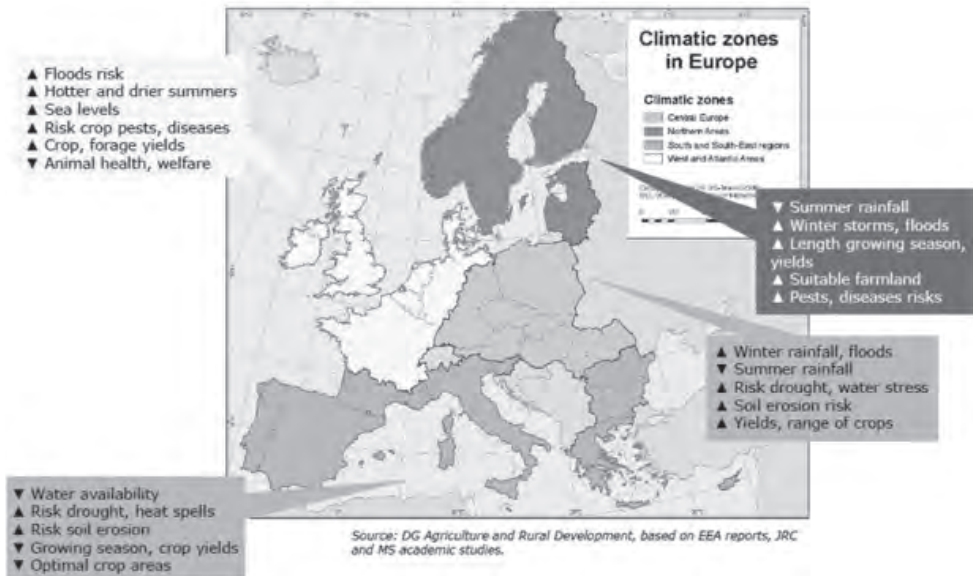
Figure 4 EU cow milk supply and dairy herds developments (EC, 2013)

The EU is the world's largest producer of cows' milk. The USA has by far the highest milk yields per cow at over 10 000 kg/annum. Argentina is second with 6 419 kg/cow, followed by the EU with 6 327 kg/cow.

The medium-term outlook, due to population growth and increasing preference for dairy products, will result in an increasing world demand and rising prices for milk and dairy products. Prices are currently low due to increased supply coupled with reduced exports. World imports are expected to increase by 2.4% (over 1.4 million tonnes) per year with China remaining the main importer. EU milk production is expected to grow by 0.8% per year until 2025. Deliveries to dairies are expected to grow slightly faster at 0.9% per year as on-farm consumption and direct sales decline.

## Climate change - possible impacts on EU agriculture

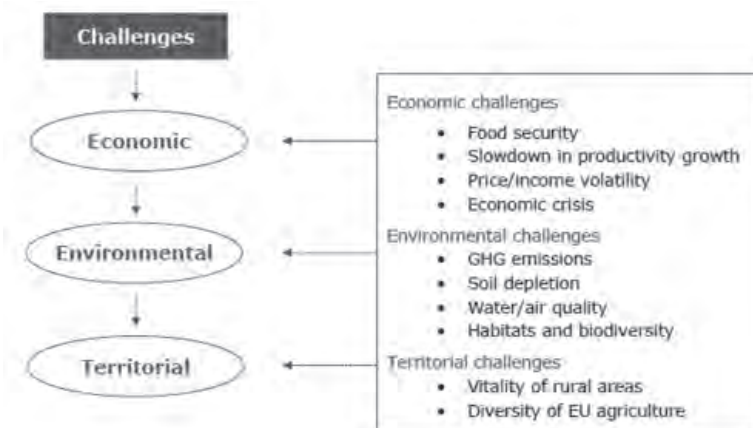
In the last decades we have witnessed increasingly pronounced climate change worldwide. These changes are transforming the environmental conditions in various regions by making them not convenient for living and agricultural production. FAO experts (FAO, 2013) stated that aiming to hold the increase in global temperature below 2°C and by that to avoid dangerous climate change, global GHG emissions need to be significantly decreased worldwide. Currently, agriculture plays an important role in global environmental issues, such as climate change, land degradation, water pollution and biodiversity loss. Therefore, future growth in production must be accommodated within the growing insufficiency of natural resources, including land, water and nutrients. Also waste and greenhouse gasses (GHG) emissions must be reduced.



The global agriculture sector significantly contribute to an anthropogenic GHG emissions, but at the other hand, it can also deliver a significant share of the necessary mitigation effort. The need to reduce the sector’s emissions and its environmental impact has become ever more pressing in view of its continuing expansion to ensure food security and feed a growing, richer and more urbanized world population. Application of different mitigation techniques in livestock production sector could results in large environmental benefits. The mitigation potential varies in interval from 14 to 41% depending of the selected specie, production system and world’s region.

## The Common Agricultural Policy – CAP towards 2020

*The challenges for agriculture* (DG, 2013)

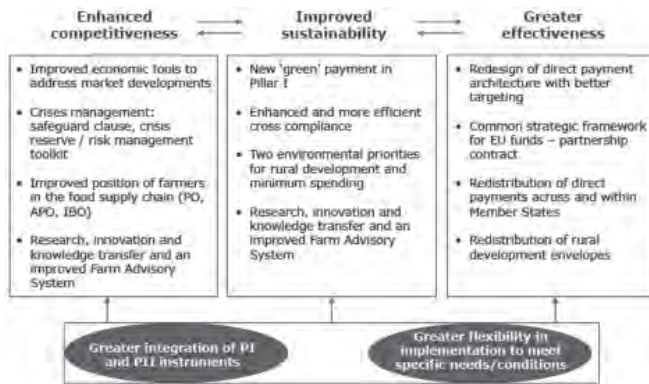




**How to address challenges (DG, 2013)**



**CAP instruments (DG, 2013)**



**Political changes**

Recent political movements clearly indicate that perceptions around the idea of globalization have changed. Not just in the USA with the election of Donald Trump, but also with Britain's Brexit, and current election for president in France. It is also being manifest in China by President Xi, who has moved toward nationalistic policies. It is obvious that the world is changing.





## Conclusion

The future of European agriculture? Currently, European Union is self-sufficient in cereals, total meat production and milk and dairy products. Forecasts indicate similar situation in future (till year 2023). EU has Common Agricultural Policy – CAP that applies for all member states and amounts more than 40% of the EU budget. CAP addresses economic, environmental (climate change) and territorial challenges. Recent political movements (election of Donald Trump, Britain’s Brexit, and elections in France, Germany, Netherland, Austria, and movements toward nationalistic policies in China) clearly indicate that idea of globalization becomes questionable. How will that reflect to global and European agricultural market is questionable and highly unpredictable. Since Croatian food security is highly dependent of agricultural products import, every major change in global and European political situation and markets will highly affect Croatia.

## Reference

1. DG Agriculture and Rural Development, European Commission (2013): The CAP towards 2020 Political agreement.
2. EC – European Commission (2013): Prospect of Agricultural Markets and Income in the EU 2013 – 2023.
3. EPRS – European Parliament Research Service (2016): Precision agriculture and the future of farming in Europe. Scientific Foresight Study.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. (2013): Greenhouse gas emissions from pig and chicken supply chains – A global life cycle assessment, by MacLeod, M., Gerber, P., Mottet, A., Tempio, G., Falcucci, A., Opio, C., Vellinga, T., Henderson, B., Steinfeld, H. Rome.

## Budućnost europske poljoprivrede

### Sažetak

Poljoprivredna će se proizvodnja u cijelom svijetu u budućnosti suočiti sa nizom velikih izazova: brzo rastućom populacijom, klimatskim promjenama, povećanim potrebama za energijom, manjkom resursa, ubrzanom urbanizacijom, promjenama u prehrambenim navikama, starenjem populacije u ruralnim predjelima u razvijenim zemljama, povećanim kompeticijama na tržištu te deficitom raspoloživih kreditnih sredstava u zemljama u razvoju. Poljoprivredu Europske Unije karakterizira postupno opadanje površina prikladnih za poljoprivrednu proizvodnju uslijed povećanog pošumljavanja, proizvodnje bioplina te urbanizacije. Osim toga, karakterizira je i dugoročni pad broja poljoprivrednih gospodarstava praćen povećanjem ukupnih poljoprivrednih površina po gospodarstvu. Trenutno, Europska Unija je samodostatna glede proizvodnje žitarica, ukupne proizvodnje mesa te mliječnih proizvoda. Predviđanja indiciraju sličnu situaciju i u periodu do 2023 godine. Države članice EU imaju te primjenjuju Zajedničku poljoprivrednu politiku (ZPP) čije mjere iznose više od 40% proračuna EU. ZPP referira se na ekonomske, okolišne (klimatske promjene) te teritorijalne izazove. Recentna politička zbivanja (izbor Donalda Trupma, Brexit, izbori u Francuskoj, Njemačkoj, Nizozemskoj te Austriji, zatim zaokret prema konzervativnim pronacionalističkim politikama u Kini) jasno indiciraju da ideja globalizacije postaje upitna. Nadalje, upitno je i krajnje nepredvidivo kako će se ovakva kretanja reflektirati na globalno te europsko tržište poljoprivrednih proizvoda. Također, upitno je kako će se ova promjene reflektirati na hrvatsko društvo/državu. Obzirom da je sigurnost opskrbe hranom u Hrvatskoj u velikoj mjeri ovisna o uvozu poljoprivrednih proizvoda, svaka veća promjena u globalnoj te europskoj političkoj situaciji i tržištu u velikoj se mjeri reflektira i na Hrvatsku.

**Ključne riječi:** europska poljoprivreda, izazovi, tržište, politike, ZPP

# Section I



---

---

---

## **Livestock** **Stočarstvo**



## Koncentracija gljivica u zraku objekta pri podnom načinu držanja tovnih linija hibrida brojlera

Alagić Damir<sup>1</sup>, Tatjana Tušek<sup>1</sup>, Vedran Nervo<sup>1</sup>, Vesna Jaki-Tkalec<sup>2</sup>,  
Manuela Zadravec<sup>3</sup>, Đurica Kalember<sup>1</sup>, Marijana Vrbančić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48 260 Križevci (dalagic@vguk.hr)*

<sup>2</sup> *Veterinarski zavod Križevci, Ivana Z: Dijankovečkog 10, 48 260 Križevci*

<sup>3</sup> *Hrvatski veterinarski institut, Savska c. 143, 10 000 Zagreb*

### Sažetak

Peradarska proizvodnja, kao grana stočarstva, zadnjih desetaka godina snažno se razvija, a to svakako treba zahvaliti velikom znanstvenom i stručnom potencijalu te suvremenim tehnologijama koje se primjenjuju u ovoj grani stočarstva. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima u sastavu svojih praktikuma ima i peradarski praktikum s podnim načinom držanja peradi u kome su obavljena uzorkovanja. U zraku peradnjaka nastaju određene količine korpuskularnih onečišćenja, prašina i mikroorganizmi, koja mogu izravno utjecati na zdravlje peradi, a i ljudi koji rade u peradnjacima. Istraživanje je provedeno tijekom jedne godine, tj. od 20.11.2015. godine do 31.10.2016. godine, pri podu i u biozoni peradi. Uzorkovanje zraka za utvrđivanje sadržaja gljivica obavljeno je pomoću uređaja Merck MASS-100. Uzorkovani volumen zraka iznosio je 10 l, a za određivanje ukupnog broja gljivica korištene su Petrijeve zdjelice s hranjivim agarom DG18 i DRBC. U provedenom istraživanju broj gljivica u zraku, pri podu i u biozoni, na otvorenim Petrijevim zdjelicama s različitim agarom se kretao od 13 000 do 48 000 cfu/m<sup>3</sup> zraka, a u biozoni od 14 600 do preko 40 000 cfu/m<sup>3</sup> zraka. Utvrđena koncentracija gljivica, izmjerena uređajem Merck MASS-100 kretala se pri podu od 6 500 do preko 40 000 cfu/m<sup>3</sup> zraka, a u biozoni od 15 000 do preko 40 000 cfu/m<sup>3</sup> zraka. U literaturi je opisan širok raspon broja mikroorganizama u zraku nastambi za perad, a za gljivice se kreće od 102 cfu/m<sup>3</sup> zraka do 109 cfu/m<sup>3</sup> zraka. Utvrđeni broj gljivica u zraku peradarskog praktikuma se kretao unutar gore navedenog raspona. U istraživanju su determinirane gljivice rodova *Aspergillus*, *Penicillium*, *Walemia*, *Cladosporium*, *Mucor* i kvasci.

**Ključne riječi:** koncentracija gljivica i kvasaca, uzorkovanje zraka, Petrijeve zdjelice, Merck MASS-100.

## Fungi concentration in facility air at floor keeping of hybrid broiler lines

### Abstract

Due to the great scientific and professional potential and modern technologies, poultry production as a branch of animal husbandry has reached great developments in last ten years. College of Agriculture at Križevci in its facilities for professional practice has a poultry unit with floor keeping where sampling of air was done. Corpuscular pollution, dust and microorganisms which can be found in the air of poultry housing can have direct influence on health of people and animals. Research was done from 20th of November 2015 till 31st of December 2016, at floor level and in the bio zone of poultry. Sample taking for determination of the content of fungi in the air was done with Merck MASS-100 device. Sampled volume of the air was 10 l, and for the assessment of total number of fungi, Petri dishes were used with nutrient agar DG18 and DRBC. In this research number of fungi in the air, at floor level and in the bio zone, in open Petri dishes with different agar was from 13 000 till 48 000 cfu/m<sup>3</sup> in the air at floor level, and in the bio zone from 14 600 till over 40 000 cfu/m<sup>3</sup> in the air. Concentration of fungi was determined with device Merck MASS-100 and it was from 6 500 till over 40 000 cfu/m<sup>3</sup> at floor level and in the bio zone from 15 000 till over 40 000 cfu/m<sup>3</sup>. Wide range of number of microorganisms is described in literature when it comes to housing for poultry, and for fungi it is from 102 cfu/m<sup>3</sup> till 109 cfu/m<sup>3</sup> in the air. Determined number of fungi in the air of poultry housing is within the range mentioned above. In this research fungi of family *Aspergillus*, *Penicillium*, *Walemia*, *Cladosporum*, *Mucor* and yeasts were identified.

**Keywords:** fungi and yeasts concentration, air sampling, Petri dishes, Merck MASS-100.

## Utjecaj primjene dezinfekcijskih sredstava na kvalitetu mlijeka

Damir Alagić<sup>1</sup>, Tatjana Jelen<sup>1</sup>, Dražen Čuklić<sup>1</sup>, Dejan Marenčić<sup>1</sup>, Darko Orak<sup>2</sup>, Mario Čuklić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, 48260 Križevci

<sup>2</sup>Završeni studenti Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima

### Sažetak

Istraživanje je provedeno u Govedarskom praktikumu Srednje gospodarske škole Križevci, u laktaciji je tijekom istraživanja bilo 24 grla holstein i simentalске pasmine.

Tijekom 2012. korištena su za dezinfekciju sredstva na ekološkoj bazi Apygreen i Genox. U drugoj su istraživanoj godini korištena konvencionalna sredstva Oxonia i Blu gard. Obradivani su mjesečni izvještaji analize kvalitete mlijeka Središnjeg laboratorija za kontrolu kvalitete mlijeka Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA).

Svrha rada je bilo utvrditi razliku između konvencionalnih pripravaka Blu gard i Oxonia te pripravaka na ekološkoj bazi Apygreen i Genox s ciljem utvrđivanja njihovog utjecaja na kvalitetu dobivenog mlijeka.

Srednja gospodarska škola Križevci je imala kroz čitavo vrijeme istraživanja mlijeko prvog kvalitativnog razreda. Niža prosječna vrijednost broja somatskih stanica (137846) utvrđena je za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava, a viša (209207) za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava ( $P > 0,001$ ). Bolja prosječna vrijednost za broj mikroorganizama u mlijeku (9452) utvrđena je za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava, dok je viša vrijednost (29422) utvrđena za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava ( $P < 0,001$ ). Sezona je imala vrlo značajan ( $P < 0,001$ ) utjecaj na broj somatskih stanica u mlijeku. Utjecaj sezone na broj mikroorganizama u mlijeku bio je vrlo visok ( $P = 0,01$ ) u periodu ljeta kada je zabilježen najveći broj mikroorganizama za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava.

Sva dezinfekcijska sredstva korištena u ovom istraživanju dala su vrlo dobre rezultate u održavanju higijene mužnje. Iz svega navedenog može se zaključiti da su sredstva proizvedena na ekološkoj bazi Genox i Apygreen, potpuno ravnopravna konvencionalnim sredstvima te da se njima mogu ostvariti odlični higijenski uvjeti.

**Ključne riječi:** kvaliteta mlijeka, higijena mužnje, dezinfekcijska sredstva

### Uvod

Glavni pokazatelj higijene vimena je broj mikroorganizama i somatskih stanica u mlijeku. Povećan broj mikroorganizama upozorava i na loše higijenske uvjete držanja krava, zastarjelost muzne opreme, zagađenost vode za pranje vimena krava, nepravilnu dezinfekciju i dr. (Čačić i sur., 2003., Vučemilo i Tofant 2009.). Poboljšanje kvalitete mlijeka s obzirom na smanjeni broj mikroorganizama u mlijeku polučuje i višu klasu mlijeka. Povećani broj somatskih stanica u mlijeku upućuje na slabije opće zdravstveno stanje životinje i kvalitetu sirovog mlijeka, a značajan utjecaj na broj somatskih stanica ima i godišnje doba (Ribarić i sur., 2012., Vecht i sur. 1989.) Planska i dobro organizirana proizvodnja mlijeka uključuje pravilnu higijenu i svakodnevnu primjenu dezinfekcijskih sredstava čime se omogućava povećanje kvalitete mlijeka. Cilj rada je bio utvrđivanje možebitnih razlika u kvaliteti



mlijeka (kemijski sastav, broj somatskih stanica i broj mikroorganizama) prilikom korištenja ekoloških dezinfekcijskih sredstava Apygreen (5bromo-5-nitro-1, 3-dioxane) i Genox (neutralna elektroaktivirana voda), te razlika u kvaliteti mlijeka kada su za dezinfekciju opreme u izmuzištu i dezinfekciju sisa korišteni konvencionalni pripravci Blugard (linearna akil benzen sulfonska kiselina) i Oxonia (vodik peroksid, perocetna kiselina). Hipoteza rada je bila da će se poboljšanjem higijenskih uvjeta posljedično i zdravstvenog stanja životinje (vimeni), poboljšati i kvaliteta mlijeka.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno tijekom dvije godine (2012. i 2013. godine) u govedarskom praktikumu Srednje gospodarske škole Križevci (SGŠ). Istraživanjem su bile obuhvaćene 32 muzne krave (27 holstein i 5 simentalne pasmine). Krave su smještene u „lauf staji“ s cjelodnevnim ispustom. Mužnja se obavljala u izmuzištu kapaciteta 6 muznih mjesta. Izuzimanje uzorka mlijeka rađeno je jednom mjesečno od strane HPA, pri čemu se izuzimanje mlijeka obavljalo iz laktofriza i spremalo u bočicu s konzervansom. Ovako izuzeti uzorci poslani su dalje na analizu u Središnji laboratorij za kontrolu kvalitete mlijeka. U prvoj godini istraživanja korištena su dezinfekcijska sredstva na ekološkoj bazi Apygreen i Genox, a u drugoj su korišteni konvencionalni pripravci Blugard i Oxonia. Sva su dezinfekcijska sredstva korištena prema propisanim uputama proizvođača i za dezinfekciju opreme i pravilnim postupkom prilikom mužnje. Istraživani parametri kvalitete mlijeka su sadržaj (%) mliječne masti, bjelančevina, laktoze i bezmasne suhe tvari te broj somatskih stanica i mikroorganizama. Provedena je i analiza utjecaja sezone na postignute vrijednosti za sve istraživane parametre kvalitete mlijeka.

Dobiveni podaci su obrađeni u statističkom programu Statistica 8.0 (StatSoft, Inc 1984 – 2007) korištenjem GLM postupka. U analizi izraženosti utjecaja pojedinih sredstava i sezone na kvalitetu mlijeka upotrijebljen je ANOVA multivarijantni linearni model.

## Rezultati i rasprava

Prosječne vrijednosti na ukupno istraženom uzorku kretale su se unutar zadovoljavajućih granica za istraživane parametre. Utvrđene prosječne vrijednosti broja somatskih stanica veće su za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava, dok je broj mikroorganizama bio manji za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava (Tablica 1.).

Tablica 1. Prosječne vrijednosti kvalitete mlijeka u ukupnom istražnom uzorku obzirom na rimjenu dezinfekcijskih sredstava

	Parametri	$\bar{x}$	sd	s $\bar{x}$	min.	Maks.	Cv
Ukupni uzorak	Mliječne masti (%)	4,17	0,15	0,03	3,87	4,30	3,70
	Bjelančevine (%)	3,37	0,11	0,02	3,15	3,57	3,28
	Laktoza (%)	4,51	0,07	0,01	4,26	4,59	1,52
	ST bez masti (%)	8,87	0,27	0,05	8,53	9,89	3,10
	Somatske stanice/ml	173526	53,60	10,94	90159	316386	30,89
	Mikroorganizmi/ml	19437	15,82	3,22	5719	73560	81,37
Ekološka sredstva	Mliječna mast (%)	4,22	0,12	0,03	3,92	4,30	2,83
	Bjelančevine (%)	3,39	0,09	0,02	3,22	3,55	2,54
	Laktoza (%)	4,51	0,09	0,03	4,26	4,59	2,03
	ST bez masti (%)	8,98	0,32	0,09	8,64	9,89	3,55
	Somatske stanice/ml	209207	45,22	13,05	165882	316386	21,61
	Mikroorganizmi/ml	9452	5,76	1,66	5719	26386	60,96
	ST bez masti (%)	8,75	0,17	0,05	8,53	9,05	1,94
	Somatske stanice/ml	137846	34,43	9,93	90159	192979	24,98
	Mikroorganizmi/ml	29422	16,50	4,76	11259	73560	58,09

S obzirom na prosječne vrijednosti broja somatskih stanica, niža prosječna vrijednost (137846) utvrđena je za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava, a viša (209207) za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava. Razlika je vrlo visoko značajna ( $P < 0,001$ ), što je vidljivo u Tablici 2. Bolja prosječna vrijednost za broj mikroorganizama u mlijeku (9452) utvrđena je za vrijeme primjene ekoloških, dok je viša vrijednost (29422) utvrđena za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava. Između navedenih srednjih vrijednosti utvrđena je vrlo visoka značajna razlika ( $P < 0,001$ ; Tablica 2.). u 2012. Za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava bilo je u mlijeku značajno više somatskih stanica u odnosu na drugu istraživanu godinu za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava što se može opravdati eventualnom pojavom subkliničkog mastitisa ili pasminskom strukturom i starosti stada.

Tablica 2. Statistička značajnost istraženih parametara s obzirom na upotrebu različitih sredstava za dezinfekciju

Parametri	Konvencionalna sredstva	Ekološka sredstva	$\bar{X}$ s	Razina značajnosti
Mliječna mast (%)	4,12	4,22	0,04	NS
Bjelančevine (%)	3,34	3,40	0,03	NS
Laktoza (%)	4,53	4,51	0,02	NS
ST bez masti (%)	8,75	8,98	0,07	*
Somatske stanice/ml	137846	209207	11,6	***
Mikroorganizmi/ml	29422	9452	16,50	***

NS-nema značajne (znatne) razlike; \*  $P > 0,05$ , \*\*\* $P > 0,001$

Tablica 3. Utjecaj sezone i dezinfekcijskih sredstava na parametre kvalitete mlijeka

Parametri	Dezinfekcijska sredstva	sezona				$s\bar{X}$
		zima	proljeće	ljetno	jesen	
Mliječna mast (%)	ekološka	4,30 <sup>a</sup>	4,24 <sup>b</sup>	4,05 <sup>b</sup>	4,30 <sup>aA</sup>	0,06
	konvencionalna	4,30 <sup>a</sup>	4,14 <sup>ab</sup>	3,92 <sup>c</sup>	4,11 <sup>bB</sup>	
Bjelančevine (%)	ekološka	3,45 <sup>a</sup>	3,43 <sup>abA</sup>	3,29 <sup>b</sup>	3,42 <sup>ab</sup>	0,05
	konvencionalna	3,37 <sup>ab</sup>	3,26 <sup>ab</sup>	3,25 <sup>b</sup>	3,45 <sup>a</sup>	
Laktoza (%)	ekološka	4,53	4,47	4,50	4,53	0,04
	konvencionalna	4,53	4,53	4,51	4,54	
ST bez masti (%)	ekološka	9,04 <sup>ab</sup>	9,28 <sup>aA</sup>	8,75 <sup>b</sup>	8,85 <sup>b</sup>	0,12
	konvencionalna	8,87	8,63 <sup>b</sup>	8,64	8,88	
Somatske stanice/ml	ekološka	182721 <sup>a</sup>	278690 <sup>bA</sup>	183143 <sup>a</sup>	192271 <sup>a</sup>	1651
	konvencionalna	140821	111502 <sup>b</sup>	140961	158097	
Mikroorganizmi/ml	ekološka	7451	16687	6800 <sup>A</sup>	6871	6978
	konvencionalna	22741	26826	43464 <sup>B</sup>	24657	

a, b, c vrijednosti u istom redu označene različitim slovima se značajno razlikuju

A, B vrijednosti u istoj koloni označene različitim slovima se značajno razlikuju

U proljeće je zabilježena vrlo visoko značajno viša vrijednost broja somatskih stanica u mlijeku ( $P < 0,001$ ) u odnosu na druge promatrane sezone kroz godinu (za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava), kao i u odnosu na primjenu konvencionalnog dezinfekcijskog sredstva u istoj sezoni. Kako sezona ima značajan utjecaj na broj somatskih stanica u mlijeku potvrđuju i drugi autori (Čačić, 2003., Dakić, 2006., Ribarić, 2012.). Utjecaj sezone na broj mikroorganizama u mlijeku bio je vrlo visok ( $P < 0,01$ ) u razdoblju ljeta kada je zabilježen najveći broj mikroorganizama za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava. Rezultati u provedenom istraživanju potvrđuju prijašnja istraživanja u kojima Ribarić i sur. (2012.) navode slične vrijednosti, te Pizarro i sur. (2004.) koji su utvrdili najveći broj somatskih stanica u skupnim uzorcima mlijeka na kraju proljeća. Rice i Bodman, (1993.) te Vecht i sur. (1989.) navode

da povećana vlaga u jesenskim mjesecima može uzrokovati više infekcija vimena tj. povećani broj somatskih stanica što može biti objašnjenje i za rezultate ovog istraživanja tijekom jeseni za vrijeme korištenja konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava. Reneau (1986.) pak navodi da je ljeti najviši broj somatskih stanica kao i Wells i Ott (1998.) koji također navode da je najniži broj somatskih stanica tijekom zime, a najviši ljeti.

## Zaključak

Srednja gospodarska škola Križevci imala je kroz čitavo vrijeme istraživanja mlijeko prvog kvalitativnog razreda. Istraživanjem su utvrđene više prosječne vrijednosti broja somatskih stanica (209207) kod primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava, dok je niža prosječna vrijednost (137846) utvrđena je za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava ( $P < 0,001$ ). Bolja prosječna vrijednost za broj mikroorganizama u mlijeku (9452) utvrđena je za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava, dok je viša vrijednost (29422) utvrđena za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava ( $P < 0,001$ ). Sezona je imala vrlo visoko značajan ( $P < 0,001$ ) utjecaj na broj somatskih stanica u mlijeku kojih je više bilo u proljeće za vrijeme korištenja ekoloških dezinfekcijskih sredstava, a u jesen za vrijeme korištenja konvencionalnih sredstava. Utjecaj sezone na broj mikroorganizama u mlijeku bio je visok ( $P < 0,01$ ) u periodu ljeta kada je zabilježen najveći broj mikroorganizama za vrijeme primjene konvencionalnih dezinfekcijskih sredstava.

Sva dezinfekcijska sredstva korištena u ovom istraživanju dala su vrlo dobre rezultate u održavanju higijene mužnje. Higijena vimena postignuta za vrijeme primjene svih sredstava bila je vrlo dobra, izuzev proljetnog perioda prilikom primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava, što se pripisuje i utjecaju sezone i vjerojatnoj pojavi subkliničkog mastitisa kao i pasminskoj strukturi i starosti stada. Može se zaključiti da su ekološka sredstva Genox i Apygreen, potpuno ravnopravna konvencionalnim sredstvima te da se njima mogu ostvariti odlični higijenski uvjeti na što upućuje i manji broj mikroorganizama u mlijeku za vrijeme primjene ekoloških dezinfekcijskih sredstava.

## Literatura

1. Čačić, Z., Kalit, S., Antunac, N., Čačić, M. (2003.): Somatske stanice i čimbenici koji utječu na njihov broj u mlijeku. *Mljekarstvo*, 53, (1), 23-36.
2. Dakić, A., Pintiћ, N., Poljak, F., Novosel A., Stručić, D., Jelen, T., Pintiћ, V. (2006.): Utjecaj godišnjeg doba na broj somatskih stanica u kravljem mlijeku isporučenom za tržište. *Stočarstvo*, 60, (1), 35-39.
3. Pizarro B.C.H., Cordeiro P.R.C., Bresslau S. (2004.): Seasonal Variation of Goat Milk Composition and Somatic Cell Count in Southeastern Brazil. *International symposium the future of the sheep and goat dairy sectors, Zaragoza, Spain, 28-30. October 2004.*
4. Reneau, J.K. (1986.): Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitic control. *Journal of Dairy Science*, 69, 1708-1720.
5. Ribarić Jasna; D. Lončar; I. Balinović; Maja Ferenčaković; Krešimir Salajpal: (2012.) Utjecaj sezone na variranje broja somatskih stanica u mlijeku, *Stočarstvo*, Vol. 66.2 str. 137-147.
6. Rice, D.N., Bodman, G.R. (1993.): The Somatic Cell Count and Milk Quality. *NebGuide* <http://ianrapubs.unl.edu/dairy/g1151.htm>
7. Vecht U., Wiselink H.J., Defize P.R. (1989.): Dutch national mastitis survey. The effect of heard and animal factors on somatic cell count. *Netherlands Milk Dairy Journal*, 43, 425-435.
8. Vučemilo Marija, Alenka Tofant (2009): Okoliš i higijena držanja životinja; *Praktikum. Naklada slap, Jastrebarsko.*
9. Wells S. J., Ott S. L. (1998.): What is the current milk quality in the USD. *Proc. Ann. Mtg. Natt. Mastitis Counc.*

## Influence of the application of disinfection products on milk quality

### Abstract

The research was conducted in the Cattle practicum of the Secondary agricultural school Križevci with 24 cows of Holstein and Simmental breed in lactation during the research period. During 2012 organic disinfectants Apygreen and Genox were used. In the second year of research conventional disinfectants Oxonia and Blugard were used. The research analysed monthly reports of milk quality analysis of the Central laboratory for milk quality control of the Croatian agricultural agency.

The objective of the thesis was to determine the difference between the conventional disinfectants Blugard and Oxonia and organic disinfectants Apygreen and Genox in order to establish their influence on the quality of milk.

The milk obtained at Secondary agricultural school Križevci was in the primary grade of quality during the entire research period. Lower number of somatic cells average value (137846) was observed during application of conventional disinfectants, and higher (209207) during application of organic disinfectants, ( $P < 0,001$ ). Better average value for the number of microorganisms in milk (9452) was observed during application of organic disinfectants, whereas higher value (29422) was observed during application of conventional disinfectants ( $P < 0,001$ ). Season did not have any significant impact ( $P < 0,001$ ) on the number of somatic cells in milk. Influence of season on the number of microorganisms in milk was very high ( $P < 0,01$ ) during summer period, when the highest number of microorganisms was observed during application of conventional disinfectants. All disinfectants used in this research achieved very good results in relation to maintaining of milking hygiene. According to the research findings it can be concluded that organic disinfectants Genox and Apygreen fulfill the same standards as the conventional ones and are suitable for achieving excellent hygiene conditions.

**Key words:** milk quality, milking hygiene, disinfection products

## Tehnologija proizvodnje kobiljeg mlijeka

Ivan Alatrović<sup>1</sup>, Maja Gregić<sup>1</sup>, Mirjana Baban<sup>1</sup>,  
Tina Bobić<sup>1</sup>, Jelena Ramljak<sup>2</sup>, Vesna Gantner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,

Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: mgregic@pfos.hr

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

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je prikazati specifičnosti tehnologije proizvodnje kobiljeg mlijeka. Kobilje mlijeko malo je zastupljeno na tržištu stoga nije toliko poznato kao mlijeko ostalih domaćih životinja, no kvalitetom ne zaostaje za drugim vrstama mlijeka. Specifičnog je kemijskog sastava i njegova proizvodnja se uvelike razlikuje od proizvodnje mlijeka drugih vrsta domaćih životinja. Na posebnost proizvodnje kobiljeg mlijeka utječu reprodukcijski pokazatelji (duga gravidnost, zahtjevnije podizanje ždrebadi) kao i sama tehnologija mužnje (češće izmuzivanje, malen kapacitet vimena, prisustvo ždrijebeta). Navedeni čimbenici direktno utječu na veću cijenu kobiljeg mlijeka. Proizvodnja kobiljeg mlijeka u Hrvatskoj ima veliki potencijal, jer postoji široka paleta proizvoda od kobiljeg mlijeka koji svakako mogu naći svoje mjesto na tržištu. Osim ekonomske isplativosti, proizvodnja kobiljeg mlijeka pridonosi očuvanju genetskog i kulturnog naslijeđa.

**Ključne riječi:** kobila, mlijeko, mužnja, tehnologija

### Uvod

Kobilje mlijeko od davnina je poznata namirnica. Svoju vrijednost u Europi dobiva jako kasno, tek u 20. stoljeću. Prve zemlje koje su prepoznale njegovu vrijednost na području Europe bile su Bjelorusija, Ukrajina, Mađarska, Austrija i Njemačka (Doreau i Martin-Rosset, 2002). Tome svjedoči povijesna činjenica, jer je da 1959. godine dr. Rudolf Storch uvidjevši brojna ljekovita svojstva kobiljeg mlijeka uspostavio prvu kobilarnu u Njemačkoj ([www.mares-milk.eu](http://www.mares-milk.eu)). Danas je više spoznaja o blagodatima kobiljeg mlijeka, tehnologiji proizvodnje, načinu prerade i konzerviranja, te mogućnosti plasmana proizvoda od kobiljeg mlijeka. Gantner i sur. (2015) ističu prednosti mlijeka nepreživača u značajno nižem sadržaj triglicerida, te značajno višem sadržaj slobodnih masnih kiselina i fosfolipida što kobilje mlijeko čini vrijednom nutritivnom namirnicom. Također, antimikrobni učinak djelovanja enzima lizozima i laktoferina pomažu imunološku reakciju organizma kod ždrijebeta kao i kod čovjeka. Osobitost kobiljeg mlijeka je i nizak broj somatskih stanica (40 x 10<sup>3</sup> /mL; Salimei i Fantuz, 2012) i mikroorganizama (17 x 10<sup>3</sup> /mL; Čagalj i sur., 2014) koji doprinose higijenskoj kvaliteti mlijeka. Zbog svega navedenog kobilje mlijeko ima povoljan učinak na zdravlje i organizam ljudi, a sličnost s humanim mlijekom u pogledu kemijskog sastava čini ga pogodnom namirnicom za prehranu djece, posebice nedonoščadi. Iz spomenutih razloga sve više ljudi se odlučuje na proizvodnju kobiljeg mlijeka, kako zbog privatnih, tako i zbog tržišnih potreba (viša cijena mlijeka). Za kvalitetnu proizvodnju kobiljeg mlijeka nužno je poznavati anatomske i fiziološke osobitosti kobila, menadžment uzgoja, tehnologije proizvodnje kobiljeg mlijeka te zahtjeve tržišta. Baban i sur. (2014) navode da pravilno izbalansiran obrok kobile nakon ždrijebljenja pozitivno će se odraziti na oporavak kobile, sljedeći spolni ciklus, vraćanje u prvobitnu kondiciju, napredak ždrijebeta te sastav i količinu kobiljeg mlijeka.

## Laktacijski ciklus kobile

Sinteza i sekrecija mlijeka kobile (laktacija) neposredno je vezana za gravidnost, odnosno ždrijebljenje i uzgoj pomlatka. Ždrjebice postaju spolno zrele u dobi sa 12-18 mjeseci, na što uvelike utječu klimatske prilike, način hranidbe, količina dnevnog svjetla i hranidba. To razdoblje naziva se i „pubertet“ jer, iako su ždrjebice spolno zrele, još uvijek nisu u potpunosti spremne za oplodnju. Nakon spolne zrelosti slijedi reproduktivna zrelost koju omice postižu u prosijeku sa 3 godine starosti (Ivanković, 2004). Kobile su sezonski poliestrične životinje kod kojih se spolni ciklus javlja u određeno doba godine (prolijeće) što je potaknuto produljenjem dnevnog svjetla (Prvanović, 2017) Spolni ciklus u kobilu u prosijeku traje 19-22 dana, od kojih estrus traje 5-6 dana, no može varirati od 3 do 10 dana, (Makek, 2009). U estrusnoj fazi dolazi do ovulacije, 24-36 sati prije prestanka tjeranja, stoga je najbolje vrijeme pripuštanja kobilu 24-48 sati prije ovulacije. Jedna od najčešćih tehnika opasivanja kobilu je višekratni pripust treći, peti i sedmi dan od prvih znakova tjeranja (kobilu često mokri, „bliska“ stidnicom, nemirna je, često rže). Ukoliko se kobilu oždrjebila, prvi estrus koji slijedi je tzv. ždrebeći estrus koji se obično javlja 5-12 dan nakon ždrijebljenja, u praksi najčešće deveti dan. Gravidnost kobilu traje oko 335 dana no može varirati od 322 do 387 dana što je pod utjecajem prije svega, genetskih čimbenika, a potom spola ploda, hranidbe i načina držanja. Neposredno pred porod, mliječna žlijezda (vime) se povećava i počinje lučenje kolostruma koji se nakuplja u obliku kapljica na otvorima vrhova sisa. Porod (partus) označava fiziološki završetak gravidnosti koji se sastoji od tri faze: faze otvaranja (traje od 2 do 4 sata, kod ždrebeća i do 6 sati), faze istiskivanja ploda (traje 5-30 minuta) te faze istiskivanja posteljice (2-3 sata nakon poroda posteljica treba biti istisnuta; Makek i sur., 2009). Laktacija kobilu može trajati 6-10 mjeseci sve do zasušanja na način da odbijemo ždrijebe ili, ako je kobilu u prirodi, sama prestane lučiti mlijeko par tjedana prije poroda. Trajanje laktacije i količina sintetiziranog mlijeka pod utjecajem su brojnih genetskih (pasmina) i ne genetskih čimbenika (hranidba, izloženost stresu, način mužnje, načini držanja). Tijek laktacije sastoji se od tri faze, a to su inicijalna kolostralna faza, faza kontinuiranog rasta i faza kontinuiranog pada mliječnosti kobilu nakon koje slijedi suhostaj. Za ždrjebad je najvažnija kolostralna faza koja traje 4-6 dana (Ivanković i sur. 2016) tijekom koje se luči kolostrum ili tzv. „prvo mlijeko“ bogato imunoglobulinima koji osiguravaju pasivan imunitet ždrjebeta. Autonomni aktivni imunitet stvara tek u 3. ili 4. tjednu starosti ždrjebadi. Nakon kolostralne faze nastupa faza kontinuiranog uspona mliječnosti kobilu koja u prosijeku traje 2 mjeseca (Martin Rosset i sur., 2006), no neki autori navode trajanje faze do kraja prvog mjeseca laktacije (Santos i Silvestre, 2008). Potom nastupa treća faza, odnosno faza kontinuiranog pada mliječnosti koja u prosjeku traje od 4 do 6 mjeseci (Ivanković i sur., 2016).

Ovisno od pasmine, okvirna proizvodnja mlijeka kobile može se procijeniti na način da kobilu na 100 kg tjelesne mase (TM) proizvede 2,5-3 kg mlijeka tijekom laktacije (Doreau i Martin Rosset, 2002; Salimei, 2011). Nakon ove faze slijedi suhostaj koji traje jedan do dva mjeseca, a koji je neophodan ukoliko želimo kobilu pravovremeno pripremiti za naredni graviditet, laktaciju i razvoj ždrjebeta. Ne preporuča se trajanje suhostaja kraće od jednog mjeseca jer je izgledna pojava problema u reprodukciji i narednoj laktaciji.

## Tehnologija mužnje

Sama tehnologija mužnje kobilu se razlikuje od mužnje ostalih domaćih životinja zbog nekoliko osobitosti. Jedna od njih je prisustvo ždrjebeta u neposrednoj blizini kobile kako bi ga mogla vidjeti i osjetiti mirisom što je poticaj otpuštanju mlijeka jer se u protivnom prekida lučenje hormona oksitocina koji je odgovoran za sekreciju mlijeka. Važno je posvetiti pažnju uzgoju

vitalnog i zdravog pomlatka, stoga mužnja kobilu započinje od sredine drugog do kraja trećeg mjeseca laktacije kad je ždrijebe dovoljno stasalo da može konzumirati druga krmiva (paša, sijeno, krepka krma). Zbog malog volumena vimena (0,5-2,0 L) kobilu treba musti češće, u pravilu svaka 2-3 sata što u prosijeku iznosi od pet do osam mužnji na dan, dok tijekom noći siše ždrijebe. Kod držanja manjeg broja kobilu i proizvodnje mlijeka koja nije kontinuirana češće se primjenjuje ručna mužnja. Na većim gospodarstvima primjenjuje se strojna mužnja postoji, dok se hormonalna mužnja, kao treća mogućnost, ne preporučuje jer uvelike povećava troškove proizvodnje te loše utječe na hormonski sastav i reproduktivne osobine kobile. Ručna i strojna mužnja imaju svoje prednosti i nedostatke. Ručna mužnja ne iziskuje velike investicije u muznu opremu, ali duže traje, pomuze se manje mlijeka i mlijeko je lošije higijenske kakvoće (otvoren put mužnje). Strojna mužnja je isplativa na farmama sa 20-30 kobilu, veća su ulaganja i više posla oko održavanja opreme i uređaja za mužnju, no po mužnji se dobije i do 30% više mlijeka bolje higijenske kakvoće. Preporuka je da se dva dana u tjednu kobile ne muzu, u praksi su to većinom vikendi kako bi se kobile odmorile, a ždrjebad neometano sisala i bila uz majku (Ivanković i sur., 2016). Slijedeća posebnost u proizvodnji kobiljeg mlijeka je pravovremeno odvajanje ždrebad od kobilu, u pravilu 2-3 sata prije početka mužnje. I ovom prilikom treba omogućiti neposredni i vizualni kontakt kobile i ždrjebeta uz nemogućnost pristupa ždrjebeta vimenu kako ne bi posisalo mlijeko. Ždrebad se odvaja na način da se vežu pored kobilu (ukoliko su i one na vezu) ili se smještaju u zasebno ograđeni boks do majčinog bez mogućnosti fizičkog kontakta. Prema Ivankoviću i sur. (2016) tehnologija mužnje obuhvaća i postupke pripreme kobilu za prvu dnevnu mužnju, mužnju i završetak mužnje, postupke zbrinjavanja mlijeka, te postupke čišćenja, i dezinfekcije opreme za mužnju. Također, važna je svakodnevna briga o kobilama i potomstvu te pridruživanje ždrebad majkama odmah po završetku mužnje. Priprema kobilu za mužnju odvija se na način da kobile koje se drže staji i u slobodnom sustavu držanja same dolaze do izmuzišta, a kobilama koje su u boksovima ili na vezu dolazi muzač. Tijekom mužnje uz ždrijebe, koje treba biti u blizini kobile, poželjno je davati krepka krmiva. Na taj način ždrijebe bi se zabavilo, a kobilu bi se nadomjestio gubitak hranjivih tvari mliječnog obroka tvarima iz drugog obroka. Iako je vime kobile maleno i smješteno duboko u preponskoj regiji, treba ga obrisati od raznih nečistoća kako bi pomuzeno mlijeko bilo higijenski ispravno. Prilikom čišćenja vimena poželjno je uraditi i masažu vimena zbog poticanja lučenja mlijeka. Ručna mužnja, odnosno istiskivanje mlijeka iz sise, odvija se sa dva ili tri prsta jer su sise kobilu kratke. Mužnja traje svega par minuta za to vrijeme prvo se izmuze mlijeko iz cisterni, potom slijedi slijepa mužnja koja završava izmuzivanjem mlijeka iz kanala i alveola vimena. Strojna mužnja također započinje nakon brisanja vimena pravilnim postavljanjem sisnih čaški na sise kobile. Na kraju mužnje, isključuje se muzni uređaj i nježno skidaju sisne čaške kako ne bi došlo do oštećenja vimena. Po završetku mužnje, mlijeko se zbrinjava u prostoriji za obradu (procjeđivanje mlijeka, hlađenje na +4C u hladnjaku ili laktofrizu) i zatim priprema, pakira za plasman ili daljnju preradu. Mlijeko se uobičajeno pakira u plastične ili staklene bočice zapremine od 0,1 do 1L, ovisno o želji kupca. Svježe ohlađeno mlijeko može se zamrznuti na -20C i tako čuvati od 6 mjeseci (Hanser, 1988) pa do 12 mjeseci (Ivanković i sur., 2016).

### Proizvodi kobiljeg mlijeka

Iako je uporaba kobiljeg mlijeka još uvijek relativno slabo zastupljena, postoje brojni proizvodi koji se koriste u prehrani, kozmetici i higijeni. Najpoznatiji prehrambeni proizvod od kobiljeg mlijeka je kumis, fermentirano svježe mlijeko. Koro i Sasstamoinen (2010) navode da se kumis na temperaturi od 4C može čuvati do 3 tjedna bez promjene kemijskog sastava. Levine (1998) navodi da kumis, prema iskazima Mongola, liječi više od 40 različitih bolesti. Od ostalih pre-



hrambenih proizvoda mogu se proizvoditi: jogurt, sladoled, čokolada, mlijeko u prahu, pa čak i sir (takav sir je uvijek u kombinaciji s mlijekom preživača). Od kozmetičkih i higijenskih proizvoda na tržištu se mogu naći razne kreme, šamponi, sapuni, balzami, kupke, itd. (Brezovački i sur., 2014).

## Zaključak

Proizvodnja kobiljeg mlijeka u Hrvatskoj ima veliki potencijal. Sve više je spoznaja o pozitivnim učincima na zdravlje i vitalnost potrošača, posebice djece i starijih osoba. Osim svježeg ili zamrznutog kobiljeg mlijeka na tržištu se može naći široka polica proizvoda na bazi kobiljeg mlijeka. Proizvodnja kobiljeg mlijeka direktno utječe i na uzgoj konja koji se mogu koristiti i za druge djelatnosti (sport) istovremeno pridonoseći očuvanju genetskog nasljeđa i tradicije ovih prostora.

## Literatura

1. Baban M., Gregić M., Ivanković A., Ramljak J., Domaćinović M., Gantner V., Potočnik K. (2014): Hranidba kobila u laktaciji. *Krmiva: časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*. 56, 89-93.
2. Bobić, T., Mijić, P., Vučković, G., Gregić, M., Baban, M., Gantner, V. (2014): Morphological and milkability breed differences of dairy cows. *Mljekarstvo*, 64 (2), 71-78.
3. Brezovečki, A., Čagalj, M., Antunac N., Mikulec, N., Bendelja Ljolić D. (2014): Proizvodnja, sastav i svojstva kobiljeg mlijeka, *Mljekarstvo* 64 (4), 217-227.
4. Doreau, M. (1991): Le lait de jument. *INRA Prod. Anim.* 4, 297-302.
5. Doreau, M., Martuzzi, F. (2006): Milk yield of nursing and dairy mares. U: N. Miraglia, W. Martin-Rosset (Eds.), *Nutrition and feeding of the broodmare*, EAAP publication, No 120, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 57-64.
6. Doreau, M., Martin-Rosset, W. (2002): Dairy-Animals/ Horse. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Institut National de la Recherche Agronomique, Saint-Genès Champanelle, France. 630-637.
7. Gantner, V., Mijić, P., Baban, M., Škrtić, Z., Turalija A. (2015): The overall and fat composition of milk of various species, *Mljekarstvo* 65 (4), 223-231.
8. Hanser, S. (1988): Grundlagen zur chemisch-physikalischen und hygienischen Beschaffenheit von Österreichischer Stutenmilch sowie deren Vermarktung. Diplomarbeit, Institut für Milchwissenschaft und Bakteriologie an der Universität für Bodenkultur, Wien.
9. Ivanković, A., Potočnik, K., Ramljak, J., Baban, M., Antunac, N. (2016), Mlijeko kobila i magarica, *Zabreg: Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*.
10. Ivanković, A. (2004). *Konjogojstvo*. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
11. Mariani, P., Summer, A., Martuzzi, F., Formaggioni, P., Sabbioni, A., Catalano, A.L. (2001): Physico-chemical properties, gross composition, energy value and nitrogen fractions of Halflinger nursing mare milk throughout 6 lactation months. *Animal Research* 50, 415-425.
12. Prvanović Babić, N. (2017): Pravilno vođenje rasplodne sezone i priprema za pripust kobila i pastuha. *IV savjetovanje uzgajivača konja*. Bjelovar, 69-75.
13. Salimei, E., Cattaneo, M., Chiofalo, B., Dell'Orto, V. (1996). Exploitation of mare's milk by polyunsaturated fatty acids enrichment. U: *Food and health: Role of animal products* (Ur: G., Enne i G.F. Greppi), Milano, Italy, Biofutur Elsevier Publisher, 223-227.
14. Salimei, E., Fantuz, F., Coppola, R., Chiofalo, B., Polidori, P., Varisco, G. (2004a). Composition and characteristics of ass's milk. *Animal Research* 53, 67-78.
15. Salimei, E., Fantuz, F., Simoni, A., Varisco, G., Chiari, C. (2004b). Ass's milking machine: first results on residual milk. U: *Proceedings of 6th congress new findings in equine practices*, Campobasso, Italy, 93-98.
16. Santos A. S., Silvestre A. M. (2008): A Study of Lusitano Mare Lactation Curve with Wood's Model. *Journal of Dairy Science* 91, 2, 760-766.

## The production technology of the mare's milk

### Abstract

The aim of this study was to show the specificity of production technology of the mare's milk. Mare's milk is not as well known, but no less quality than the milk of other domestic animals. The mare milk has a specific chemical composition and the its production is different from the other species of animals. The reproduction of the mare takes a relatively long time, the raising of the foals is complicate then from other species of domestic animals, and the price of milk is larger. The milking technology of the mare's is very sensitive and much different from the milking of other types of animals. The fact that the mare can not produce large amount of milk influences the price of milk. The production of mare's milk in our country has great potential. With economic profitability, with the production of mare's milk can affect the preservation of the genetic resources of indigenou breeds. Beside of the mare's milk, there is a wide range of products of the same which certainly can find its place in the market.

**Key words:** milking, mare, milk, technology

## Odnos mikroklimе u objektu i temperature tijela krava u laktaciji

Tina Bobić<sup>1</sup>, Pero Mijić<sup>1</sup>, Maja Gregić<sup>1</sup>,  
Vladimir Bogdanović<sup>2</sup>, Mirjana Baban<sup>1</sup> Vesna Gantner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: [tbobic@pfos.hr](mailto:tbobic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

### Sažetak

Cilj rada bio je prikazati utjecaj mikroklimatskih parametara u objektu tijekom ljetnog razdoblja na temperaturu tijela krava u laktaciji. Istraživanje je rađeno na suvremenoj farmi muznih krava, poluotvorenog tipa. Mjerenje je rađeno na kravama holstein pasmine. Temperatura i vlaga zraka u objektu, te temperaturno-humidni indeks (THI), mjeren je uređajem Data Logger PCE-HT71. Pomoću termovizijske kamere marke Flir rađena su i mjerenja temperature lijeve i desne strane trupa, te stražnje strane vimena krava. Utvrđena je statistički značajna ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ) razlika u svim mikroklimatskim parametrima (temperatura i vlaga zraka, THI) između svih istraživanih mjeseci. Temperatura desne strane tijela je bila značajno ( $p < 0,01$ ) veća tijekom lipnja i srpnja u odnosu na rujana, dok je lijeva strana tijela bila signifikantno ( $p < 0,05$ ) veća tijekom lipnja u odnosu na rujana. Utvrđena je visoko signifikantna razlika u srednjim vrijednostima temperature vimena između lipnja i srpnja u odnosu na rujana. Temperatura tijela krava reagira na promjene temperature u objektu, što se može nepovoljno odraziti na proizvodnju. Nužno je primjenjivati dodatne mjere (ventilatori, vodene prskalice) kojima se može umanjiti nepovoljan utjecaj mikroklimе na ambijent mliječnih krava.

**Ključne riječi:** mikroklima, krave u laktaciji, temperatura tijela, termovizijska kamera

### Uvod

Pojedini mikroklimatski parametri, koji se javljaju u staji pri visokim temperaturama i vlazi zraka, mogu imati značajan utjecaj na zdravlje životinja (Kadzere i sur., 2002.) i narušavanje normi dobrobiti (Mačuhová i sur., 2008.). U ovakvim okolnostima kod mliječnih krava može nastati toplotni stres kod životinja, a što za posljedicu ima smanjenje konzumacije hrane i pad proizvodnje mlijeka (Young, 1993). Heidenreich i sur., (2004) navode kako je mikroklima u objektu vrlo važna karika u lancu mjera za dobrobit životinja, dok Brunsch i sur., (1996) u svojem istraživanju iznose podatke o optimalnoj temperaturi (4 - 16°C) i optimalnoj vlazi zraka (60 - 80%) za mliječne krave. Dobar pokazatelj stresnog utjecaja mikroklimе na krave je temperaturno-humidni indeks (THI), odnosno odnos temperature i vlage zraka. Prema Ravagnolo i sur. (2000.), kritične vrijednosti za THI se kreću od 64 do 77. Kod nepovoljnih mikroklimatskih uvjeta u objektu narušava se homeostaza u organizmu krava (Kadzere i sur., 2002.), posljedično raste temperatura tijela, te dolazi do aktivacije obrambene reakcije organizma (znojenje, pojačan unos vode, smanjen unos hrane itd.). Cilj rada bio je prikazati utjecaj mikroklimatskih parametara u objektu tijekom ljetnog razdoblja na temperaturu tijela mliječnih krava.

## Materijal i metode rada

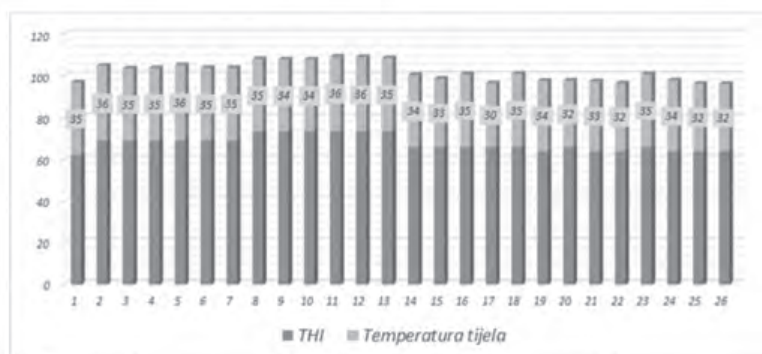
Istraživanje je rađeno na suvremenoj farmi muznih krava, poluotvorenog tipa s robotskom mužnjom. Pokusne životinje su bile krave holstein pasmine od prve do četvrte laktacije. Razdoblje istraživanja je bilo tijekom mjeseca lipnja, srpnja i rujna 2013. godine. Mjerenja mikroklimatskih parametara su rađena digitalnim uređajem „Data Logger PCE-HT71“ koji je bio postavljen u sredini staje na visinu od 2 m. Navedeni uređaj je bilježio svakih dva sata temperaturu i vlagu zraka u objektu, a na temelju čega se izračunao temperaturno-humidni indeks (THI). U istom vremenskom razdoblju rađena su i mjerenja temperature tijela krava kako slijedi: lijeva strana trupa (TLT), desna strana trupa (TDT) i stražnja strana vimena (TV) (Slike 1. a, b i c). Mjerenja su rađena pomoću termovizijske kamere marke Flir, na udaljenosti od 1 metra od životinje. Statistička obrada podataka je rađena u programu Statistica. Za usporedbu srednjih vrijednosti parametara među istraživanim skupinama korištena je analiza varijance, a razina signifikantnosti ( $p < 0,0001$ ) je testirana s Fisher LSD testom.



Slika 1. a, b, c Termovizijske snimke krave u laktaciji

## Rezultati i rasprava

Tijekom razdoblja istraživanja utvrđene su maksimalne vrijednosti temperature zraka u iznosu od 38 a najniže 10 °C (Tablica 1.), dok su te vrijednosti za vlagu zraka iznosile 92 i 28%. Temperaturno humidni indeks u prosjeku je iznosio 69. U istom razdoblju vrijednosti temperature tijela krava kretale su se u rasponu od 28 do 36 za tijelo, te od 34 do 37 °C za vime (Tablica 1.). Na grafikonu 1. Jasno se vidi povezanost temperature tijela krava s mikroklimatskim uvjetima u objektu, kako je rastao ili padoo THI tako se temperatura tijela krava prilagođavala novonastalim uvjetima.



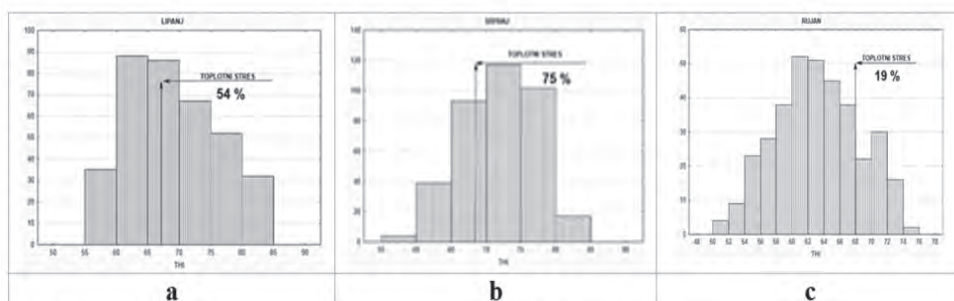
Grafikon 1. Odnos temperaturno humidnog indeksa i temperature tijela krava

Gledajući distribuciju THI po mjesecima jasno se vidi dugotrajno izlaganje krava nepovoljnim vrijednostima (Grafikon 2. a, b, c) okoliša. Tijekom mjeseca srpnja i lipnja čak 75 i 54 % vremenskog razdoblja, krave su bile izložene toplotnom stresu (THI  $\geq 68$ ). Prema Heidenreich i sur., (2004.) mikroklima u objektu je vrlo važna karika u lancu mjera za dobrobit životinja, dok West i sur. (2003.) zaključuju kako se proizvodnja mlijeka po jedinici porasta THI smanjuje za 0,20 do 0,88 kg/kravi.

Tablica 1. Deskriptivna statistika mjerenih parametara

Parametri	X	Min	Max	SD	SE
Objekt					
Temperatura (C°)	22,2	9,9	38,0	5,3	0,1
Vlaga (%)	69,3	28,7	92,3	14,1	0,4
THI	68,9	50,4	84,6	6,8	0,2
Krave					
TLT (C°)	33,4	28,6	35,7	1,8	0,4
TDT (C°)	33,7	28,2	36,1	2,2	0,4
TV (C°)	35,2	33,6	36,6	0,8	0,2

THI = temperaturno-humidni indeks; TLT = temperatura lijeve strane tijela;  
 TDT = temperatura desne strane tijela; TV = temperatura vimena; X = srednja vrijednost;  
 Min = minimum; Max = maksimum; SD = standardna devijacija; SE = standardna pogreška;



Grafikon 2. Distribucija temperaturno-humidnog indeksa kroz mjesec

Utvrđena je statistički značajna ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,001$ ) razlika u svim mikroklimatskim parametrima (temperatura i vlaga zraka, THI) između svih istraživanih mjeseci (Tablica 2.). Najveća prosječna temperatura u objektu bila je tijekom srpnja (24 C°) i lipnja (22 C°), što se slaže s rezultatima Mijić i sur. (2014.), a najniža u rujnu (21 C°). Prema temperaturno humidnom indeksu krave su bile najviše izložene toplotnom stresu tijekom mjeseca srpnja (72). Prosječne vrijednosti THI kod Gantner i sur. (2011.) i Bohmanova i sur. (2007.) bile su nešto niže u odnosu na ovo istraživanje, međutim autori nisu radili analize pojedinačno po mjesecu nego kumulativno za godišnje doba ili kroz cijelu kalendarsku godinu.

Tablica 2. Prikaz istraživanih parametara kroz mjesec

Parametri	X	SD	X	SD	X	SD	p
Objekt							
	Lipanj		Srpanj		Rujan		
Temperatura(C°)	22,0a	5,4	24,4b	4,5	21,2c	5,3	p<0,05
Vlaga (%)	72,8a	12,2	66,0b	13,7	69,2c	14,8	p<0,001
THI	69,0a	7,2	71,9b	5,4	67,4c	6,7	p<0,001
Krave							
	Lipanj		Srpanj		Rujan		
TLT (C°)	34,3 <sup>a</sup>	1,35	34,0 <sup>ab</sup>	1,27	32,6 <sup>b</sup>	2,0	p<0,05
TDT (C°)	34,9 <sup>a</sup>	0,87	35,2 <sup>a</sup>	0,51	32,3 <sup>b</sup>	2,4	p<0,01
TV (C°)	35,8 <sup>a</sup>	0,42	35,7 <sup>a</sup>	0,64	34,7 <sup>b</sup>	0,7	p<0,001

p = razina signifikantnosti; THI = temperaturno-humidni indeks;  
 TLT = temperatura lijeve strane tijela; TDT = temperatura desne strane tijela;  
 TV = temperatura vimena; X = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija;

Temperatura desne strane tijela je bila značajno ( $p<0,01$ ) veća tijekom lipnja i srpnja u odnosu na rujan (Tablica 2.), dok je lijeva strana tijela bila signifikantno ( $p<0,05$ ) veća tijekom lipnja u odnosu na rujan. Knížgová i sur. (2002.) su zabilježili nešto niže vrijednosti temperature površine tijela u odnosu na ovo istraživanje. Utvrđena je visoko signifikantna razlika u srednjim vrijednostima temperature vimena (36 °C) između lipnja i srpnja u odnosu na rujan (35 °C). Približno istu vrijednost temperature stražnjeg dijela vimena utvrdili su Poikalainen i sur. (2012.), dok su Knížgová i sur. (2002.) utvrdili nešto niže vrijednosti (30; 33 C), ali tijekom ožujka i svibnja.

## Zaključak

Mikroklima u objektu ima značajan utjecaj na ambijent i dobrobit životinja u proizvodnji. Temperatura tijela krava reagira na promjene temperature u objektu, što se može nepovoljno odraziti na proizvodnju. Primjenom određenih pomagala (ventilatora, vodenih prskalica) može se ublažiti, do određene mjere, nepovoljni utjecaji mikroklimе na ambijent mliječnih krava. Nužno je primjenjivati dodatne mjere (ventilatori, vodene prskalice) kojima se može umanjiti nepovoljan utjecaj mikroklimе na ambijent mliječnih krava.

## Literatura

1. Brunsch, R., Kaufmann, O., Lüpfer, T. (1996.): Rinderhaltung in Lauf-ställen, Ulmer Verlag Stuttgart: 19.
2. Bohmanova, J., Misztal I., Cole, J.B. (2007.): Temperature-Humidity Indices as Indicators of Milk Production Losses due to Heat Stress. J. Dairy Sci. 90:1947–1956
3. Heidenreich, T., Büscher, W., Cielejewski, H. (2004.): Vermeidung von Wärmebelastungen bei Milchkühen. DLG Merkblatt: 336.
4. Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., Maltz, E. (2002.): Heat stress in lactating dairy cows: a review. Livestock of Production Science 77: 59-91.
5. Knížgová I., Kunc, P., Koubková, M., Flusser, J., Dolezal, O. (2002.): Evaluation of naturally ventilated dairy barn management by a thermographic method. Livestock Production Science, 77, 349–353.
6. 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: 1-97.

7. Mijić P., Bobić, T., Vučković, G., Baban, M., Tomislav, K. (2014.): Utjecaj nekih mikroklimatskih parametara u staji tijekom ljetnog razdoblja na ambijent mliječnih krava. 7. Međunarodni znanstveno-stručni skup, Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša. Vukovar, Hrvatska, Zbornik radova, 58-62.
8. Poikalainen V., Praks J., Veermäe I., Kokin E. (2012.): Infrared temperature patterns of cow's body as an indicator for health control at precision cattle farming. *Agronomy Research Biosystem Engineering Special Issue 1*, str. 187-194.
9. Ravagnolo, O., Misztal, I., Hoogenboom G. (2000.): Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat indeks function. *J. Dairy Sci.* 83: 2120–2125.
10. West, J. W., Mullinix, B. G., Bernard, J. K. (2003.): Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86: 232–242.

## The relationship between microclimate in the barn and the body temperature of dairy cows

### Abstract

The aim was to show the influence of microclimate parameters in the barn during the summer period on the body temperature of lactating cows. The study was conducted on a modern dairy farm, semi-open type. The measurement was carried out on Holstein cows. Temperature and humidity in the barn, and the temperature-humidity index (THI), as measured by the device Data Logger PCE-HT71. Using thermovision camera Flir brand are made temperature measurements of the left and right side of the cow's body and the back of the udder. There was a statistically significant ( $p < 0.05$ ;  $p < 0.001$ ) in all microclimate parameters (temperature and humidity, THI) among all studied months. The temperature of the right side of the body was significantly ( $p < 0.01$ ) higher in June and July than in September, while the left side of the body was significantly ( $p < 0.05$ ) higher in June, compared with September. There was a highly significant difference in the mean temperature of the udder between June and July compared with September. The body temperature of cows react to changes in temperature in the barn, which can adversely affect production. It is necessary to apply additional measures (fans, water sprinklers) which reduce the adverse impact of the microclimate in the environment of dairy cows.

**Key words:** microclimate, dairy cows, body temperature, thermovision camera

## Koncentracija laktata kao pokazatelj kondicije konja

Maja Gregić<sup>1</sup>, Mirjana Baban<sup>1</sup>, Tina Bobić<sup>1</sup>, Pero Mijić<sup>1</sup>,  
Boris Antunović<sup>1</sup>, Klemen Potočnik<sup>2</sup>, Vesna Gantner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: mgregic@pfos.hr

<sup>2</sup>Biotehnički fakultet Univerziteta u Ljubljani, Groblje 3, Domžale, Slovenija

### Sažetak

Cilj rada bio je prikazati promjene stanja sportske kondicije konja na početku i na kraju natjecateljske sezone određivanjem koncentracije laktata u slini. Laktat, najčešće analiziran iz krvi, vodeći je indikator procjene sportske kondicije konja. Zbog ekonomski vrijednih grla traže se neinvazivne metode u što bržem i jednostavnijem obujmu testiranja. Na temelju dobivenih rezultata istraživanja na početku (svibanj) i na kraju (rujan) natjecateljske sezone, smanjenje koncentracije laktata u slini od 7% evidentirano je na kraju natjecateljske sezone. Odmorni konji (60., 30. i 15. minuta prije treninga) imali su za 15% manju koncentraciju laktata u slini u odnosu na svibanj. Usporedbom istih razdoblja prije i nakon treninga (60., 30. i 15. minute) utvrđena je veća razlika u promjeni koncentracije laktata u slini konja tijekom svibnja. Ta razlika u svibnju (0,15 mmol/l) gotovo je za 47% veća u odnosu na rujnu (0,08 mmol/l). U promatranom periodu najveće razlike u koncentraciji laktata u slini bile su 0,16 mmol/l utvrđene 60 minuta prije treninga konja, a najmanje 5 minuta nakon treninga (0,01 mmol/l). Količina laktata u slini može koristiti prilikom procjene sportske kondicije konja. Kako bi rezultati bili primjenjivi, bitno je uspoređivati konje ili skupine konja pod istim opterećenjem. Za ostvarivanje pouzdanijeg rezultata o stanju kondicije praćenog konja, potrebno je višekratno uzorkovanje u fazi odmora i oporavka konja od rada. **Ključne riječi:** kondicija, sportski konj, trening, laktat u slini

### Uvod

Svrha treninga konja je prilagodba organskih sustava na određen fizički i psihički rad. Pronalaženje parametara za praćenje napretka u treningu ili postizanje kondicije konja oduvijek je interesiralo znanstvenike. U terenskom i znanstvenom radu se, uz razvoj tehnologije, šire mogućnosti pristupačnijeg praćenja kondicije konja. Rezultate takvog praćenja podupiru objektivni parametri koji dokazuju kondicijsku spremnost konja, ali još uvijek postoje mnoge nepoznanice. Bitna je činjenica uspoređivati konje ili skupine konja koji su bili pod istim opterećenjem, kako bi rezultati bili usporedivi. Dinamikom razvoja konjičkoga sporta u 21. stoljeću, zbog ekonomski vrijednih grla traže se brža i jednostavnija testiranja novijim, neinvazivnim metodama. Lindner (2010.) analizira trening u disciplini daljinskog jahanja (endurance), a stupanj zamora konja opisuje određivanjem količine laktata. Laktat je vodeći indikator procjene sportske kondicije konja koji se, osim u krvi, nalazi i u slini konja (Covalesky i sur., 1992.; Kroner, 2006.). Na njegovu koncentraciju utječe niz čimbenika, kao što su sportska kondicija, dob, spol i uvjeti uzgoja koje treba uzeti u obzir pri njegovoj procjeni. Laktat se također koristi kod procjene stresa (Gregić i sur. 2012.). Bolju sportsku kondiciju ima onaj konj s nižom koncentracijom laktata, što bi značilo da se u mišićnom tkivu proizvodi manje mliječne



kiseline koja se u krvi pretvara u ion laktata. Cilj rada je prikazati promjene stanja sportske kondicije konja uz pomoć koncentracije laktata u slini na početku i na kraju natjecateljske sezone.

## Materijal i metode

Istraživanja su provedena na pastusima pasmine Holstein (n=7) i uzgojnog tipa hrvatski sportski konj (n=7). Konji su držani u jednakim uvjetima hranidbe i smještaja. Svi konji su bili zdravi i nisu bili podvrgnuti liječenju. Korištenje u preponskom konjičkom sportu i treninzima bilo je jednako tijekom čitave kalendarske godine i provođeno od strane jedne osobe. Analize treninga (trening konja na lonži, traci za trčanje konja i skakanju prepona u parkuru) provedene su u natjecateljskoj sezoni tijekom istih ponavljanja u dva razdoblja (u svibnju i rujnu). Mikroklima okoliša, prostora za trening i smještaja konja mjerena je pomoću USB datalogger PCE – HT71 (PCE Instruments, Engleska) (slika 1.a). Uzimanje uzorka sline (uz pomoć tampona vate (Salivette Cortisol, code blue) (slika 1.b) provedeno je u 60., 30. i 15. minuti neposredno prije treninga i nakon treninga, te u 5., 15., 30., 60., 90., 120. i 180. minuti nakon završetka svakoga treninga. Kroz pokus se odredilo 1008 koncentracija laktata iz sline konja.



(a)



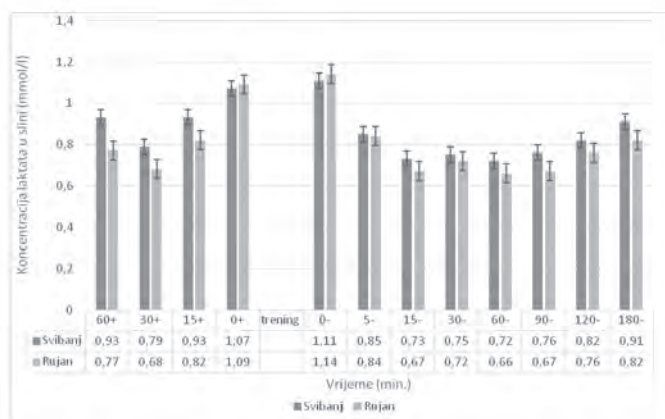
(b)

Slika 1. (a) Uređaj za mjerenje mikrokline (USB datalogger PCE – HT71)  
(b) Uzimanje uzorka uz pomoć tampona vate (Salivette Cortisol, code blue)

## Rezultati i rasprava

Tijekom razdoblja praćenja treninga u svibnju i rujnu, temperature okoliša iznosile su od 20 do 25°C i relativne vlage od 60 do 70%. Svi konji su bili u podjednakim mikroklimatskim uvjetima stoga su mjeseci praćenja kompatibilni. Prema istraživanju Janczarek i sur., (2015.) temperatura do 26°C ne utječe na organizam konja dodatnim opterećenjem tijekom fizičkog napora.

U grafikonu 1. prikazane su utvrđene vrijednosti koncentracije laktata, koje su veće u svim mjeranjima tijekom treninga u svibnju u odnosu na rujnu, osim neposredno prije (0-) i neposredno nakon treninga (0+). Prosječne koncentracije laktata u oba promatrana mjeseca bila su u rasponu od 0,66 do 1,14 mmol/l. Vrlo slične vrijednosti koncentracije laktata određene su kod konja u disciplini endurance (Lindner, 1997.) i konja u vuči tereta (Kroner, 2006.).



Grafikon 1. Koncentracija laktata u slini konja prije i nakon treninga prema vremenu uzorkovanja, tijekom mjeseca svibnja i rujna

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja na početku (svibanj) i na kraju (rujan) natjecateljske sezone, došlo je do smanjene koncentracije laktata u slini na kraju natjecateljske sezone (ukupno od svih mjerenja za 7%). Witt (2004.) utvrđuje smanjene koncentracije laktata u krvi za 3% kod treniranog konja na traci za trčanje. Odmorni konji (60., 30. i 15. minute prije treninga) imali su za 15% manju koncentraciju laktata u slini u rujnu, u odnosu na svibanj. Utvrđene vrijednosti prate trendove istraživanja Dahlkamp (2003.) koji je utvrdio vrijednosti laktata od 11 do 17%. Iz navedenog se može zaključiti da konji u istraživanju nisu dovedeni u stanje pretreniranosti. Usporedbom istih razdoblja prije i nakon treninga (60., 30. i 15. minute) utvrđena je veća razlika u koncentraciji laktata u slini konja tijekom svibnja. Utvrđena vrijednost u svibnju (0,15 mmol/l) gotovo je za 47% veća u odnosu na utvrđenu vrijednost u rujnu (0,08 mmol/l). Korte (2006.) navodi promjene koncentracije laktata za 29% kod konja u rehabilitaciji. Konstantnim treningom i uporabom konja u konjičkom sportu koncentracija laktata u slini se smanjuje, a mišićje konja povećava kapacitet za fizički rad. Između praćenih mjeseci najveće i najmanje razlike koncentracije laktata u slini konja bile su 0,16 mmol/l i 0,01 mmol/l, utvrđene 60 minuta prije, odnosno 5 minuta nakon treninga konja. Konji bolje sportske kondicije u odmornoj fazi imaju manju koncentraciju laktata u slini od onih s manje razvijenim mišićjem.

## Zaključak

Predmetnim istraživanjem utvrđene su manje koncentracije laktata u slini konja tijekom rujna u odnosu na svibanj. Stoga je sportska kondicija konja za 7% bolja na kraju u odnosu na početak natjecateljske sezone. Dobiveni rezultati upućuju da se količina laktata u slini može koristiti za procjenu sportske kondicije konja. Kako bi rezultati bili usporedivi važno je količinu laktata u slini mjeriti u konja koji su bili pod istim opterećenjem. Za dobivanje reprezentativnijih rezultata o kondiciji praćenog konja potrebno je provoditi višekratno mjerenje koncentracije laktata u fazi odmora i oporavka konja od rada.

## Napomena

Rezultati rada proizašli su iz istraživanja doktorske disertacije Maje Gregić «Sposobnost prilagodbe preponskih konja na stres nakon treninga različitih intenziteta» obranjenog 9. prosinca 2016. godine.

## Literatura

1. Covalesky, M. E., Russoniello, C. R., Malinowski, K. (1992.): Effects of showjumping performance stress on plasma-cortisol and lactate concentrations and heart-rate and behavior in horses. *J. Equine Vet. Sci.* 12: 244-251.
2. Dahlkamp, M. (2003): Vergleich zweier Trainingsmethoden für 6 jährige Vielseitigkeitspferde unter besonderer berücksichtigung von bergtraining. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
3. Gregić, M., Baban, M., Mijić, P., Bobić, T., Šperanda, M., Prvanović Babić, N. (2012): Mogućnosti procjene stresa kod konja. *Proceedings and Abstracts. 5th international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar*, 89-94.
4. Janczarek, I., Wilk, I., Zalewska, E., Bocian, K. (2015): Correlations between the behavior of recreational horses, the physiological parameters and summer atmospheric conditions. *Animal Science Journal*, Volume 86, Issue 7, 1 July 2015, 721-728.
5. Lindner, A. (1997): Laktat und Leistung beim Pferd. ISBN 3-00-001346-6.
6. Lindner, A. (2010): Angewandte Sportwissenschaft bei Pferden, die in Deutschland für Distanzrittenrenn trainiert wurden. *Pferdeheilkunde* 26 (2): 255-263.
7. Kroner, K. (2006): Blut- und Speichelparameter beim Kaltblutpferd in Ruhe und bei Zugarbeit. Inaugural-Dissertation, München.
8. Korte, M. (2006): Leistungsbewertung bei Pferden mit definierten Trainingsprogrammen und bei Pferden mit nicht überwachtem Training. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.
9. Witt, S. (2004): Einfluss von Steigungstraining auf dem Laufband und unterschiedlichem Aufbautraining auf den Konditionserhalt bei Vielseitigkeitspferden. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

## The concentration of lactate as an indicator of horses condition

### Summary

The aim was to show the changes of the sports fitness of horses using the lactate concentrations in saliva at the beginning and at the end of the competition season. The lactate, usually analyzed from the blood, is a leading indicator for the estimation of the sports fitness in the horses. Because of the economic worth of the animals, the non-invasive methods in which faster and simpler volume testing, are required. Based on the results of this research in beginning (May) and the end (September), of the season, there was a decrease in lactate concentration in saliva (total of the all measurements for 7%) at the end of the season. The rested horses (60th, 30th and 15th minutes before training) had a 15% lower concentration of lactate in saliva in September, compared to the May. Comparing the same periods before and after training (60th, 30th and 15th minute) the greater difference in the changing of the concentration of lactate in the saliva of the horse in May, was determine. This difference value in May (0.15 mmol/l) is almost 47% higher than in September (0.08 mmol/l). The greatest differences between the monitored months in lactate concentrations in saliva were 0.16 mmol/l determined 60 minutes prior to the training of horses, and at least 5 minutes after training (0.01 mmol/l). The amount of lactate in saliva can be used in estimates of the sports fitness of horses. To make the results applicable, it is important to compare horses or group of horses that were under the same load. In order to achieve realistic results, on the condition of the studied horse, it is essential to repeated sampling at the stage of rest and recovery of the horses from work.

**Key words:** fitness, sports horse, training, lactate in saliva

## Morfološke osobitosti feminizacije u riba

Marija Karađole, Srebrenka Nejedli, Nikica Prvanović-Babić

*Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska  
e-mail: marija.karadjole@gmail.com*

### Sažetak

Brojna istraživanja diljem svijeta izvijestila su o raširenoj pojavi abnormalnog seksualnog razvoja slatkovodnih i morskih riba. U riba su utvrđene povišene koncentracije vitelogenina u krvnoj plazmi mužjaka, te nalaz oocita u testikularnom tkivu kao znak feminizacije reproduktivnog sustava. Ovakva pojava oocita uočena je u riba kod onečišćenja voda endokrinim modulatorima koji na taj način utječu na njihovu feminizaciju. Endokrini modulatori su prirodni i sintetički spojevi koji utječu antagonistički ili agonistički na endokrini sustav organizma, a mogu se pronaći u brojnim proizvodima, kao što su plastika, lijekovi, pesticidi, fungicidi i kozmetika. Najčešća metoda određivanja feminizacije u riba je mikroskopska metoda pretrage histoloških preparata testisa. S ciljem da se što ranije otkriju endokrini modulatori i njihovo štetno djelovanje na ribe provodi se biomonitoring. Takva metoda temelji se na biomarkerima i vrlo je važna u procjeni promjena u okolišu.

**Ključne riječi:** oocite, vitelogenin, testisi riba, endokrini modulatori, biomonitoring

### Uvod

Diljem svijeta postoje brojna istraživanja o raširenoj pojavi abnormalnog seksualnog razvoja slatkovodnih i morskih riba (Gross-Sorokin i sur., 2004.). Kod riba su utvrđene povišene koncentracije vitelogenina u krvnoj plazmi mužjaka, te nalaz oocita u testikularnom tkivu kao znak feminizacije reproduktivnog sustava (Jobling i sur., 1998.; VanAerle i sur., 2001.; Kirby i sur., 2004.). Vitelogenin u riba je protein koji se sintetizira u jetri zrelih ženki, kao odgovor na endogenu stimulaciju estrogena. Putem krvi dospijeva u jajnike gdje se tijekom razvoja jajne stanice nakuplja u obliku žumanjčanih granula (Kozarić, 2001.). Zbog izostanka estrogenizacije u riba nalaz vitelogenina nije fiziološki kod mužjaka i mlađi. Međutim, izloženost estrogenima može dovesti do produkcije vitelogenina i kod takvih životinja (Purdom i sur., 1994.). Onečišćene vode glavni su izvor tvari koje u riba dovode do estrogenizacije mužjaka. Glavni onečišćivači su uglavnom teški metali, endokrini modulatori i onečišćivači organskog podrijetla (Tyler i Routledge, 1998.; Kwon i sur., 2006.; Ju i sur., 2009.; Lee i sur., 2009.). Studije iz država članica Europske unije i Sjedinjenih Američkih Država jasno su identificirale prirodne steroide (estron i 17 $\beta$ -estradiol) i sintetički (17 $\alpha$ -etinilestradiol) steroid kao glavne aktivne tvari prisutne u otpadnim vodama kućanstva (Gross-Sorokin i sur., 2004.). U brojnim zemljama u svrhu praćenja promjena provodi se biomonitoring, pri čemu se najčešće izrađuju histološki preparati gonada, te se u testisima utvrđuje broj oocita. Stoga je cilj ovog rada kroz primjere iz dosadašnjih istraživanja ukazati na potrebu da se i u Republici Hrvatskoj započne s provođenjem biomonitoringa na određenim vrstama riba.

## Rasprava

Polazna točka za praćenje promjena u okolišu i onečišćenja vodenih resursa je organiziran skup analiza pod nazivom biomonitoring. Kad je riječ o ribama on se provodi s ciljem što ranijeg otkrivanja endokrinih modulatora i njihovog štetnog djelovanja. Metoda se temelji na biomarkerima i vrlo je važna u procjeni zagađenja okoliša. U većini slučajeva biomarkeri se smatraju kao znakovni odgovori na štetne toksične učinke. Pojedini autori smatraju da ovi definicija ima ograničeno značenje iz razloga što štetni učinci mogu biti posljedica djelovanja brojnih faktora uključujući hranidbene navike, metabolizam i samu fiziologiju (Zhou i sur., 2009.). Stoga bi se nalaz učinaka na molekularnoj razini u akvatičnih organizama eksponiranih kemikalijama ili uzetih iz zagađenog okoliša trebao protumačiti kao znak upozorenja, a ne dokaz učinka toksičnih tvari (Larsson i Karlsson, 2005.). Po pitanju opće priznatih biomarkera kao najzastupljeniji kod riba podvrgnutih istraživanjima navodi se citokrom P450 (Anders, 2006.). To je enzim koji vrši biotransformaciju ksenobiotika, tvari stranih organizmu. Zbog fiziologije i načina života riba takve tvari ulaze u njihov organizam i to najčešće prilikom hranjenja (Estabrook, 2003.). Osim toga, ima značajnu ulogu i u metabolizmu spojeva kao što su hormoni i masne kiseline (Morcillo i Porte, 1997.). Nadalje, izrazito bitnim biomarkerom pokazao se vitelogenin pronađen u svih istraživanih vrsta riba, te aromataza P450. Opće priznati biomarkeri ne moraju kod svih riba djelovati na isti način (Benninghoft, 2007.; Zhu i sur., 2003.; Santos i sur., 2002.). Za biomonitoring vrlo je važan odabir idealnog uzorka. Idealan uzorak mora sadržavati osobine reprezentativne za većinu organizama, pod uvjetom da udovolji određenim kriterijima (Carvan i sur., 2000.). Prikladne vrste za istraživanje moraju biti jeftine, lake za uzorkovanje, mnogobrojne, sposobne akumulirati onečišćivače, moraju pokazivati jasno definirane posljedice ekspozicije onečišćivačima i ne smiju spadati u zakonom zaštićene vrste. Prema tome postoji nekoliko desetaka vrsta riba koje se koriste kao uzorak za toksikološka istraživanja od kojih su neke zebra ribica (*Danio rerio*), pastrva (*Salmo trutta*) i jegulja (*Anguilla anguilla*). Korištenje riba kao uzorka u vodenoj ekotoksikologiji ima brojne prednosti. Naime, ribe su kralježnjaci koji imaju blisku evolucijsku vezu sa sisavcima, a zbog mehanizama koje posjeduju veća je vjerojatnost da će biti relevantni onima kod ljudi. U riba, kod većine ženki vitelogenin i protein opne oocita sintetiziraju se u hepatocitima jetre pod utjecajem estrogena, a zatim dospijevaju u cirkulaciju odakle dolaze u oocite (Hahn i sur., 2006.). U zebra ribice (*Danio rerio*) i drugih ciprinida proteini opne oocita sintetiziraju se samo u zrelih oocitama pa ih nije moguće ustanoviti u cirkulaciji estrogeniziranih riba. Uzrok toga još uvijek je nepoznat. No, kod pastrve (*Salmo trutta*) vitelogenin i proteini opne oocita predstavljaju korisne biomarkere za detekciju ksenoestrogena (Zhou i sur., 2009.). Nadalje, za biomonitoring je vrlo važna i sezona mriješćenja. Nedavno je u Kanadi napravljen izvještaj o 60 vrsta riba koje se trenutno koriste u tu svrhu. S obzirom na veličinu riba i period mriješćenja preporučuje se standardni uzorak za svih 60 vrsta. Za sinkronizirana i višestruka mriješćenja smatra se da je najbolje vrijeme prikupljanja uzoraka 2-3 tjedna prije sezone mriješćenja (Barrett i Munkittrick, 2010.). Prilikom jednog istraživanja kod brancina je uočeno da je pojava «interseksualnosti» tj. istovremene prisutnosti muških i ženskih gonada kod individua (Tyler i Jobling, 2008.), znatno veća u predmriješnoj sezoni (proljeće) u odnosu na postmriješnu sezonu (ljetno). Iako je dokazano da pojava «interseksualnosti» ovisi o sezoni, autori je rijetko uzimaju u obzir (Blazer i sur., 2007.).

## Zaključak

Zbog prisustva endokrinih modulatora u slatkovodnim i morskim vodama, česta je pojava «interseksualnosti» kod riba i to prvenstveno u obliku feminizacije mužjaka s nalazom oocita unutar testisa. To upućuje na onečišćenje voda, što štetno djeluje kako na životinje tako i na ljude.

Kako bi se otkrilo zagađenje voda endokrinim modulatorima i posljedična feminizacija riba, važna je provedba biomonitoringa. S obzirom da se u Republici Hrvatskoj još uvijek nisu provela istraživanja o pojavnosti feminizacije riba naglasak treba staviti na nužnost njihove provedbe. Na temelju dosadašnjih literaturnih podataka kao model za istraživanja najboljim su se pokazali potočna pastrva (*Salmo trutta*), crvenooka (*Rutilus rutilus*) i som (*Silurus glanis*) u slatkovodnim vodama, dok su u morskim vodama istraživanja najčešće vršena na brancinu (*Dicentrarchus labrax*) i listu (*Solea vulgaris*). Ukoliko bi se odlučili za provedbu istraživanja u Republici Hrvatskoj navedene ribe predstavljale bi idealan model. Histološka pretraga gonada mužjaka i ženki najčešće je korištena metoda dokazivanja feminizacije kod riba. Iz ekonomskih razloga, lakoće izvedbe, te učestalosti korištenja ova metoda pokazala se kao najbolji izbor kod provedbe istraživanja.

## Literatura

1. Anders, G. (2006): Endocrine disruptors in the marine environment: mechanisms of toxicity and their influence on reproductive processes in fish. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 69, 175-184.
2. Barrett, T.J., Munkittrick, K.R. (2010): Seasonal reproductive patterns and recommended sampling times for sentinel fish species used in environmental effects monitoring programs in Canada. *Environmental Reviews*, 18, 115-135.
3. Benninghoff, A.D. (2007): Toxicoproteomics - the next step in the evolution of environmental biomarkers? *Toxicological Sciences*, 95, 1-4.
4. Blazer, V.S., Iwanowicz, L.R., Iwanowicz, D.D., Smith, D.R., Young, J.A., Hedrick, J. D., Foster, S.W., Reeser, S.J. (2007): Intersex (testicular oocytes) in smallmouth bass from the Potomac River and selected nearby drainages. *Journal of Aquatic Animal Health*, 19, 242-253.
5. Carvan, M.J., Dalton, T.P., Stuart, G.W., Nebert, D.W. (2000): Transgenic zebrafish as sentinels for aquatic pollution. *Annals of the New York Academy of Science*, 919; 133 - 147.
6. Estabrook, R.W. (2003): A passion for P450s (remembrances of the early history of research on cytochrome P450). *Drug Metabolism and Disposition*, 31, 1461-1473.
7. Gross-Sorokin, M.Y., Roast, S.D., Brighty, G.C. (2004): Causes and consequences of feminisation of male fish in English rivers Science Report SC030285/SR. The Environment Agency is the leading public body protecting and improving the environment in England and Wales. Environment Agency, Rio House, Waterside Drive, Aztec West, Almondsbury, Bristol, BS32 4UD: 2-10.
8. Hahn, M.E., Karchner, S.I., Evans, B.R., Franks, D.G., Merson, R.R., Lapsertis, J.M. (2006): Unexpected diversity of aryl hydrocarbon receptors in non-mammalian vertebrates: insights from comparative genomics. *Journal of Experimental Zoology Part A*, 305 (9), 693-706.
9. Jobling, S., Nolan, M., Tyler, C.R., Brighty, G., Sumpter, J.P. (1998): Widespread sexual disruption in wild fish. *Environmental Science and Technology*, 32 (17), 2498-2506.
10. Ju, S.M., Park, J.J., Lee, J.S. (2009): Induction of intersex and masculinization of the equilateral venus *Gomphina veneriformis* (Bivalvia: Veneridae) by zinc. *Animal Cells and Systems*, 13, 339-344.
11. Kirby, M.F., Allen Y.T., Dyer R.A., Feist S.W., Katsiadaki I., Matthiessen P., Scott A.P., Smith A., Stentiford G.D., Thain J.E., Thomas K.V., Tolhurst L., Waldock M.J. (2004): Surveys of plasma vitellogenin and intersex in male flounder (*Platichthys flesus*) as measures of endocrine disruption by estrogenic contamination in United Kingdom estuaries: Temporal trends, 1996 to 2001. 23, *Environmental Toxicology and Chemistry*: 748-758.
12. Kozarić, Z. (2001): Morfologija riba. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za anatomiju histologiju i embriologiju; 48-53.
13. Kwon, J.Y., Lee, C.H., Kim, J.Y., Kim, S.H., Kin, D.J., Han, H.K., Lim, H.K., Byun, S.G. (2006): Disruption of sex differentiation by exogenous sex steroid hormones in Korean rockfish (*Sebastes schlegelii*). *Development and Reproduction*, 10, 247-254.
14. Larsson, J., Karlsson, S. (2005): The role of Smad signaling in hematopoiesis. *Oncogene*, 24 (37), 5676-5692.

15. Lee, J.S., Cho, H.S., Jin, Y.G., Park, J.J., Shin, Y.K. (2009): Reproductive disrupting effect of organotin compound in the ark shell *Scapharca broughtonii* (Bivalvia: Arcidae). *Animal Cells and Systems*, 13, 223–227.
16. Morcillo, Y., Porte, C. (1997): Interaction of tributyl- and triphenyltin with the microsomal monooxygenase system of molluscs and fish from the Western Mediterranean, *Aquatic Toxicology*, 38, 35–46.
17. Purdom, C.E., Hardiman, P.A., Bye, V.J., Eno, N.C., Tyler, C.R., Sumpter, J.P. (1994): Estrogenic effects of effluents from sewage treatment works. *Chemistry and Ecology*, 8, 275–285.
18. Santos, M.M., Ten Hallers-Tjabbes, C.C., Vieira, N., Boon, J.P., Porte, C. (2002): Cytochrome P450 differences in normal and imposex-affected female whelk (*Buccinum undatum*) from the open North sea. *Marine Environmental Research*, 54, 661–665.
19. Tyler, C.R., Jobling, S. (2008): Roach, sex, and gender-bending chemicals: the feminization of wild fish in English Rivers. *BioScience*, 58 (11), 1051–1059.
20. Tyler, C.R., Routledge, E.J. (1998): Natural and anthropogenic environmental oestrogens: the scientific basis for risk assessment, oestrogenic effects in fish in English rivers with evidence of their causation. *Pure and Applied Chemistry*, 70, 1795–1804.
21. Van Aerle, R., Nolan, M., Jobling, S., Christiansen, L.B., Sumpter, J.P., Tyler, C.R. (2001): Sexual disruption in a second species of wild cyprinid fish (the gudgeon, *Gobio gobio*) in United Kingdom freshwaters. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20, 2841–2847.
22. Zhou, J., Zhu, X.S., Cai, Z.H. (2009): Endocrine disruptors: an overview and discussion on issues surrounding their impact on marine animals. *The Journal of Marine Animals and Their Ecology*, 2 (2), 7–17.
23. Zhu, Y., Rice, C.D., Pang, Y., Pace, M., Thomas, P. (2003): Cloning, expression, and characterization of a membrane progesterin receptor and evidence it is an intermediary in meiotic maturation of fish oocytes. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 100 (5), 2231–2236.

## Morphology of fish feminization

### Abstract

Abnormal sexual development in fish has become the topic of interest in scientific circles. Many studies have shown that intersexual changes are present in population of wild fish and also in marine fish. An analysis of plasma that was collected from male adults revealed high concentrations of vitellogenin and also the presence of oocytes in testicular tissue. Those changes are sign of feminization of the reproductive system. This phenomenon was found in fish from the area of water pollution that was caused by endocrine disrupting chemicals (EDCs). Endocrine disruptors are both natural and synthetic compounds that are present in various products such as plastic, pesticides, fungicides, medicines and cosmetics. Influence of EDCs is based on its agonistic and antagonistic effects on the endocrine system. The most common method that was used to determine fish feminization is histological examination of testicles from male adults. Biomonitoring is carried out with the aim of early detection of the influence of EDCs. The method is based on biomarkers and is very important in the assessment of environmental change.

**Key words:** oocytes, vitellogenin, fish testicles, endocrine disrupting chemicals (EDCs), biomonitoring



## Mogućnost primjene osušenog destiliranog zrnevlja žitarica s otopinom (DDGS-a) u hranidbi tovnih pilića

Ivana Klarić, Mario Ronta, Danijela Samac,  
Domagoj Zimmer, Katarina Jović, Zvonimir Steiner

*Poljoprivredni fakultet, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

Danas se u peradarskoj proizvodnji traže alternativna krmiva koja mogu svojim sastavom uspješno zamjenjivati tradicionalne žitarice kao glavne energetske komponente krmnih smjesa uz istodobno nižu cijenu, a sve s ciljem što isplativije proizvodnje. Sukladno tome, u peradarskoj se proizvodnji vrlo često koristi kukuruzni DDGS (osušeni destilacijski ostatak s otopinom). Cilj ovoga rada bio je procijeniti učinak upotrebe kukuruznog DDGS-a u krmnim smjesama tovnih pilića na proizvodne pokazatelje, troškove proizvodnje te boju kože. Istraživanje je provedeno na ukupno 90 jednodневnih pilića provenijencije Ross 308 podijeljenih u tri skupine (kontrolna i dvije pokusne skupine). S četiri tjedna starosti u pokusnu skupinu P1 dodano je 15,0% kukuruznog DDGS-a, a u P2 skupinu 25,0% kukuruznog DDGS-a. Istraživanje je pokazalo kako dodatak ispitivanog dodatka u navedenim koncentracijama nema negativnog utjecaja na porast tjelesne mase pilića u promatranom razdoblju tova. Dodatkom opisanog alternativnog krmiva neznatno se povećava utrošak hrane za kg prirasta. Nadalje, dodatkom DDGS-a kao alternativnog krmiva uočene su razlike u vrijednostima boje kože pokusnih skupina pilića (L\*, b\*) u odnosu na kontrolnu skupinu pilića. Istraživanje je pokazalo kako je cijena koštanja krmnih smjesa pokusnih skupina bila niža od 7-12% u odnosu na cijenu koštanja krmne smjese u kontrolnoj skupini.

Ključne riječi: pilići, tov, DDGS, proizvodni pokazatelji, boja kože.

### Uvod

Proces proizvodnje hrane, i to hrane za ljudsku uporabu kao i hrane za životinje, u posljednjih je nekoliko godina postao posebno složen. S ciljem osiguranja ekonomski što isplativije proizvodnje hrane, danas se u hranidbi domaćih životinja sve više koriste nova krmiva, nastala kao različiti nusproizvodi, koja svojom nižom cijenom konkuriraju tradicionalnim žitaricama kao glavnim energetskim komponentama u krmnim smjesama monogastričnih životinja. Traže se dakle, alternativna krmiva koja mogu svojim sastavom uspješno zamjenjivati već spomenute standardne komponente smjese, uz istodobno nižu cijenu (Cooper i Weber, 2012., Lukaszewicz i Kowalczyk, 2014., Noelia i sur., 2015., Gacche i sur., 2016.). U posljednjih nekoliko godina jedno od takvih alternativnih krmiva je DDGS (suhi destilacijski ostatak s otopinom) koji se u početku koristio u obrocima preživača, ali se sve više koristi i u hranidbi nepreživača kao dobar izvor proteina i umjerene količine energije (Cooper i Weber, 2012., Noelia i sur., 2015., Gacche i sur., 2016.). DDGS je nusproizvod koji nastaje u industriji etanola, ali i pri proizvodnji različitih alkoholnih pića (Noelia i sur., 2015.). S obzirom na izvor ovog krmiva na tržištu postoji više vrsta DDGS-a ovisno



o korištenoj sirovini (kukuruz, pšenica, sirak) te o samom načinu dobivanja istog putem suhog ili mokrog procesa (Corzo i sur., 2009., Salim i sur., 2010., Shim i sur., 2011., Cooper i Weber, 2012., Foltyn i sur., 2013.). Kukuruzni DDGS je sitno granulirani proizvod s bojama u rasponu od žute do tamnije smeđe. Njegov hranjivi sastav ovisi o kvaliteti kukuruza od kojeg dolazi te o samom načinu prerade, no općenito se može reći kako kukuruzni DDGS sadrži oko 29% sirovog proteina, 10% masti, 9% sirovih vlakana te 5% pepela (Lim i Yildirim-Aksoy, 2008., Salim i sur., 2010.). Brojna su istraživanja ponudila uvid u energetska vrijednost DDGS-a, koja također dosta varira, od 2499 do 3190 sa srednjom vrijednošću od 2820 kcal/kg metaboličke energije (Dale i Batal, 2003., Salim i sur., 2010.). Brojna istraživanja dokazala su kako DDGS može biti dobar izvor fosfora, cinka, kalija, natrija te drugih minerala (Parsons i sur., 2006., Salim i sur., 2010.). Kako je zrno kukuruza bogato ksantofilom, žutim pigmentom, za očekivati je kako bi DDGS mogao biti dobar izvor ovoga pigmenta. Cilj ovoga rada bio je utvrditi učinak upotrebe kukuruznog DDGS-a u krmnim smjesama tovnih pilića na proizvodne pokazatelje, troškove proizvodnje te boju kože.

## Materijal i metode

Za potrebe ovog istraživanja korišteno je ukupno 90 jednodnevnih pilića provenijencije Ross 308 podijeljenih u tri skupine: kontrolna skupina (K) i dvije pokusne skupine (P1 i P2). Zbog učinkovitijeg praćenja svi su pilići bili označeni. Tov pilića podnim načinom držanja na drvenoj strugotini trajao je 7 tjedana zbog zahtjeva potrošača za nešto težim trupovima. Hrana se sastojala od kombinacije kukuruza i dopunske krmne smjese s 40% sirovih proteina. Od 1. – 15. dana pilići su hranjeni smjesom s 21,0% sirovih proteina, od 15. – 21. dana smjesom s 20,8 % sirovih proteina, od 21. – 29 dana smjesom s 20,3 % sirovih proteina, od 29 – 38. dana smjesom s 19,8%, a od 39. dana do kraja smjesom s 18,7% sirovih proteina. S četiri tjedna starosti u pokusnu skupinu P1 dodano je 15,0% kukuruznog DDGS-a, a u P2 skupinu 25,0% kukuruznog DDGS-a. Hranidba kao i napajanje pilića bili su po volji. Tijekom pokusnog razdoblja od četvrtog do sedmog tjedna vršeno je tjedno vaganje pilića i utrošene hrane nakon čega se na kraju tova izračunala konverzija hrane te cijena koštanja za kg prirasta. Nakon sedam tjedana žrtvano je 10 pilića iz pojedine skupine te je uz pomoć uređaja Minolta Chroma Meter određena boja kože pilića ( $L^*$  (stupanj svjetloće),  $a^*$  (stupanj crvenila) i  $b^*$  (stupanj žutila)).

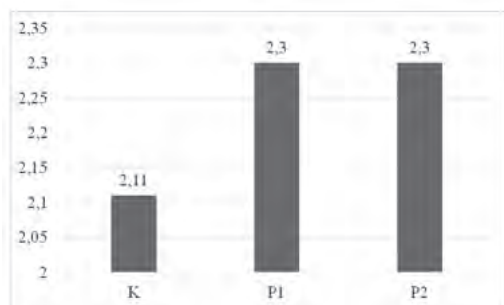
## Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja proizvodnih pokazatelja tovnih pilića odnose se na vrijednosti srednjih vrijednosti tjelesnih masa od četvrtog do sedmog tjedna trajanja tova kako je prikazano u Tablici 1. Vidljivo je kako su tjelesne mase između skupina pilića na početku pokusnog razdoblja (4. tjedan) bile ujednačene i statistički značajnijih razlika između njih nije bilo. Daljnjim praćenjem tjelesnih masa kroz naredne tjedne pokusa također nisu uočene statistički značajne razlike između skupina, iz čega slijedi kako dodani nusproizvod nije imao negativne učinke na porast tjelesne mase pokusnih skupina pilića. Ovaj rezultat sukladan je rezultatu istraživanja Wang i sur. (2007.) te Cortes-Cuevas (2015.).

Tablica 1. Prikaz srednjih vrijednosti tjelesne mase pilića po skupinama i tjednima tova

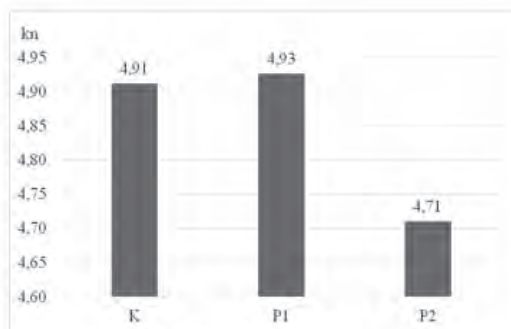
Razdoblje tova	K x±sd	P1 x±sd	P2 x±sd
4. tjedan	927±153	916±137	924±90
5. tjedan	1557±270	1471±221	1516±158
6. tjedan	2250±384	2144±290	2138±242
7. tjedan	2788±481	2718±366	2658±310

Na Grafikonu 1. prikazana je konverzija od četvrtog do sedmog tjedna tova, te je vidljivo kako je došlo do povećanja utroška hrane za kg prirasta kod obje pokusne skupine u odnosu na kontrolnu skupinu, pa je moguće da dodani nusproizvod dovodi do slabije iskoristivosti hranjivih tvari u krmnoj smjesi. Potonji je rezultat sukladan rezultatu istraživanja Wang i sur.(2007.) i Steiner i sur.(2014.).



Grafikon 1: Konverzija hrane od 4. – 7. tjedna

Ukupno gledajući povećana konverzija hrane bila je viša kod pokusnih skupina, no zbog jeftinije krmne smjese, kojoj je cijena opadala kako se povećavao udio DDGS- a u smjesi, sama cijena je bila približno jednaka (4,93 kn ili 100,3% - P1) ili niža (4,71 kn ili 95,9%) u odnosu na kontrolnu skupinu (4,91 kn ili 100%) što su također u svom istraživanju potvrdili Steiner i sur.(2014.) i Gacche i sur.(2016.) (Grafikon 2.).



Grafikon 2. Cijena koštanja kg prirasta tjelesne mase

U Tablici 2. prikazane su prosječne vrijednosti boje kože ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) pilića po skupinama. Razmatrajući prikazane vrijednosti boje kože pilića, uočeno je kako je stupanj svjetloće kože ( $L^*$  - vrijednost) bio najveći u P2 pokusnoj skupini, a najmanji u K skupini; kako je stupanj crvenila kože ( $a^*$  - vrijednost) bio najveći u P1 pokusnoj skupini, a najmanji u P2 pokusnoj skupini dok je stupanj žutila kože ( $b^*$  - vrijednost) bio najveći u P2 pokusnoj skupini, a najmanji u K skupini. Intenzitet pigmentacije kože pilića uglavnom ovisi o ukupnoj količini karotenoida u hrani, primarno ksantofila (žutih pigmentata) te njihovoj apsorpciji i odlaganju u koži i supkutanom masnom tkivu (Castaneda i sur., 2005.; Hu i sur., 2012.). Perad ne može sintetizirati karotenoide već ih mora konzumirati hranom. Rezultati našeg istraživanja pokazali su kako je koža pilića K skupine bila najsvjetlija u odnosu na kožu pilića svih pokusnih skupina, što se može objasniti dodatkom DDGS-a krmnim smjesama pokusnih skupina pilića, a što su u svome istraživanju otkrili i Cortes-Cuevas i sur.(2015.).

Tablica 2. Pokazatelji boje kože (L\*, a\*, b\*) pilića

Vrijednosti boje kože	K x±sd	P1 x±sd	P2 x±sd
L*	65,39±1,30	66,58±2,16	72,70±0,30
a*	5,38±0,78	5,66±1,06	5,31±0,86
b*	11,89±1,65	15,73±2,41	17,77±0,51

## Zaključak

Temeljem rezultata ovog istraživanja moguće je zaključiti kako primjenom DDGS-a u krmnim smjesama za tov pilića u koncentracijama 15,0 i 25,0 % nema negativnog utjecaja na porast tjelesne mase pilića u tovu u razdoblju od 4. – 7. tjedna tova. Uz to, dodatkom opisanog alternativnog krmiva neznatno se povećava utrošak hrane za kg prirasta. Nadalje, dodatkom DDGS-a kao alternativnog krmiva uočene su razlike u vrijednostima boje kože pokusnih skupina pilića (L\*, b\*) u odnosu na kontrolnu skupinu pilića. Vezano uz utjecaj ispitivanog dodatka na troškove proizvodnje ovo je istraživanje pokazalo kako je cijena koštanja krmnih smjesa pokusnih skupina bila niža od 7-12% u odnosu na cijenu koštanja krmne smjese u kontrolnoj skupini. Naposljetku, provedeno je istraživanje pokazalo kako je cijena kg prirasta u pokusnoj skupini 1 bila za 0,3% viša u odnosu na kontrolnu skupinu, dok je pokusna skupina 2 imala za 4,1% manju cijenu koštanja kg prirasta u odnosu na kontrolnu skupinu.

## Literatura

1. Castaneda, M. P., Hirschler, E. M., Sams, A. R. (2005.): Skin pigmentation evaluation in broilers fed natural and synthetic pigments. *Poultry Science*, 84: 143 – 147.
2. Cooper, G., Weber, J. A. (2012.). An outlook on world biofuel production and its implications for the animal feed industry. In H. P. S. Makkar (Ed.), *Biofuel coproducts as livestock feed e Opportunities and challenges*. Rome: FAO.
3. Cortes-Cuevas, A. I., Ramírez-Estrada, S. I., Arce-Menocal, J. I. I., Avila-González, E. I., López-Coello, C. I. (2015.): Effect of Feeding Low-Oil Ddgs to Laying Hens and Broiler Chickens on Performance and Egg Yolk and Skin Pigmentation. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17: 247 – 254.
4. Corzo, A., Schilling, Loar, M. W. R. E., Jackson, V., Kin, S., Radhakrishnan, V. (2009.): The effects of feeding distillers dried grains with solubles on broiler meat quality. *Poultry Science*, 88: 432 – 439.
5. Dale, N., Batal, A. (2003.): Nutritional value of distillers dried grains and solubles for poultry. 19th Annual Carolina Nutrition Conference, Research Triangle Park, NC, 1 – 6.
6. Foltyn, M., Vojtěch, R., Lichovnicková, M., Dračková, E. (2013.): Effect of corn ddgs on broilers performance and meat quality. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*, LXI: 59 - 64.
7. Gacche, S.M., Kanduri, A.B., Patil, P.V., Gaikwad, N. Z. (2016.): Extent of replacement of soybean meal with distillers dried grains with solubles (ddgs) on carcass yield, dressing percentage and feed cost in broiler chickens. *Animal Science Reporter*, 10: 109 – 114.
8. Hu, C. H., Wang, D. G., Pan, H. Y., Zheng, W. B., Zuo, A. Y., Liu, J. X. (2012.): Effects of broccoli steam and leaf meal on broiler performance, skin pigmentation, antioxidant function and meat quality. *Poultry Science*, 91: 2229 – 2234.
9. Lim, C., Yildirim-Aksoy, M. (2008.): Distillers dried grains with solubles as an alternative protein source in fish feeds. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture 2008. Cairo, Egypt; Book of abstract 67 – 82 .
10. Lukaszewicz, E., Kowalczyk, A. (2014.): Slaughter yield and breast meat quality of chicken broilers in relation to sex and level of dietary maize distillers dried grains with solubles (DDGS). *Revue de Médecine Vétérinaire*, 165: 176 – 182.

- 11.Noelia, T., Boix, A., Christoph von Holst (2015.): Identification of botanical and geographical origin of distillers dried grains with solubles by near infrared microscopy. *Food Control*, 54: 103 – 110.
- 12.Parsons, C. M., Martinez, C., Singh, V., Radhakrishnan, S., Noll, S. (2006.): Nutritional value of conventional and modified ddgs for poultry. *Multi-State Poultry Nutrition and Feeding Conference 2006*.
- 13.Salim, H. M., Kruk, Z. A., Lee, B. D. (2010.): Nutritive value of corn distillers dried grains with solubles as an ingredient of poultry diets: A review. *World's Poultry Science Journal*, 66: 411 – 432.
- 14.Shim, M. Y., Pesti , G. M., Bakalli , R. I., Tillman, P. B., Payne, R. L. (2011.): Evaluation of corn distillers dried grains with solubles as an alternative ingredient for broilers. *Poultry Science*. 90: 369–376.
- 15.Steiner, Z., Domaćinović, M., Klarić, I., Ronta, M., Bertić, V., Steiner, N., Šerić, V. (2014.): Procjena upotrebe DDGS-A u krmnim smjesama tovniih pilića. *Krmiva*, 56: 163 - 167 .
- 16.Wang, Z., Cerrate, S., Coto, C., Yan, F., Waldroup, P. W. (2007.): Utilization of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) in Broiler Diets Using a Standardized Nutrient Matrix. *International Journal of Poultry Science* 6: 470 – 477.

## Possibility application of the distillers dried grains with solubles (DDGS) in broilers feeding

### Abstract

Today, in poultry production, there is a need for alternative feedstuffs which composition can successfully replace traditional crops as components of feed mixtures and have lower price, all with the aim of cost-effective production. Accordingly, in poultry production the corn DDGS (dry distillation residue with a solution) is often used. The aim of this study was to evaluate the effect of the use of corn DDGS in feed mixtures for broiler chickens on the performance, production costs and chicken's skin color. The study was conducted on a total of 90 day-old chickens of the provenance Ross 308 divided into three groups (two experimental and control group). In the fourth week of the experiment into the feed mixture of the experimental group P1 15.0% of corn DDGS was added, and into the feed mixture of the experimental group P2 25.0% of corn DDGS. The study showed that the addition of the tested additive in previously mentioned concentrations does not have a negative influence on the growth of chickens in the evaluated period of fattening. By addition of tested alternative feedstuff, slightly increased feed consumption per kg of gain was observed. Furthermore, the addition of DDGS as a feed alternative led to the differences in the skin color values of the experimental group of chickens ( $L^*$ ,  $b^*$ ) compared to the control group. The study showed that the cost price of feed mixtures of the experimental groups was 7-12% lower when compared to the cost of feed mixture of the control group of chickens.

**Key words:** chickens, fattening, DDGS, production indicators, skin color.

## Tehnički potencijal kukuruzovine i mogućnost proizvodnje bioplina u kodigestiji s goveđom gnojovkom

Đurđica Kovačić<sup>1\*</sup>, Davor Kralik<sup>1</sup>, Daria Jovičić<sup>1</sup>, Robert Spajić<sup>1</sup>

*Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska, e-mail: djkovacic@pfos.hr*

### Sažetak

U Republici Hrvatskoj kukuruz je jedna od najzastupljenijih žitarica čiji uzgoj je, prema podacima iz 2015. godine, zastupljen na 263 970 ha. Prema tom podatku i podacima o ukupnoj proizvodnji kukuruza moguće je izračunati koliki je tehnički potencijal kukuruzovine, odnosno koja se količina kukuruzovine može koristiti za proizvodnju energije. Izračunom je utvrđeno da je (uzevši u obzir srednju vrijednost ukupne proizvodnje triju godina - 2013., 2014. i 2015.) 394 134 t moguće upotrijebiti kao tehnički potencijal.

Jedan od mogućih načina iskorištenja kukuruzovine za proizvodnju energije je putem anaerobne fermentacije, odnosno za proizvodnju bioplina. U ovom istraživanju kukuruzovina je korištena kao kosupstrat u kodigestiji sa goveđom gnojovkom. Fermentacija je provedena u termofilnim uvjetima (55 °C) u trajanju od 26 dana. Oba uzorka (G - svježa goveđa gnojovka i KG - svježa goveđa gnojovka + suha samljevena kukuruzovina) pripremljena su u 3 paralele. Ukupni radni volumen u reaktorima bio je 500 cm<sup>3</sup>. Omjer inokulum/supstrat iznosio je 1/2.4 (na bazi suhe tvari). Tijekom fermentacije svakodnevno su uzorci proizvedenog plina analizirani te je u svima utvrđen udio metana, ugljikovog dioksida i dušika.

Prosječni prinos bioplina i metana u grupi G iznosio je 373,7 cm<sup>3</sup>/g OT i 242,5 cm<sup>3</sup>/g OT, a u grupi KG 459,1 cm<sup>3</sup>/g OT, te 285,6 cm<sup>3</sup>/g OT. Iz tog rezultata moguće je zaključiti da je kukuruzovina u kodigestiji sa goveđom gnojovkom proizvela 18,6% više bioplina kao i 15,1% više metana (na bazi organske tvari).

**Ključne riječi:** anaerobna fermentacija, bioplin, goveđa gnojovka, kukuruzovina, tehnički potencijal

## The technical potential of corn stover and the possibility of biogas production in co-digestion with cow manure

### Summary

In Croatia corn is one of the most important grains which cultivation, according to data from 2015, is represented in 263 970 ha. According to this information, and the data on the total corn production, it is possible to calculate the technical potential of corn stover (quantity of corn that can be used for the production of energy). It is then determined (using mean value of 3-year production) that 394 134 t of corn stover can be used as technical potential.

One of possible ways of corn stover utilizations for energy production is through anaerobic fermentation, for biogas production. In this study, corn stover is used as co-substrate in co-digestion with cow manure. Fermentation was conducted in thermophilic conditions (55 °C) during 26 days. Both samples (G - fresh cow manure, and KG - fresh cow manure + dry milled corn stover) have been prepared in 3 parallels. The total working volume in reactor bottles was 500 cm<sup>3</sup>. The ratio of inoculum/substrate was 1/2.4 (based on total solids). Biogas samples were analyzed on a daily basis for methane, carbon dioxide and nitrogen.

The average biogas and methane yields were in group G 373.7 cm<sup>3</sup>/g VS and 242.5 cm<sup>3</sup>/g VS, respectively. The average biogas and methane yields were in group KG 459.1 cm<sup>3</sup>/g VS and 285.6 cm<sup>3</sup>/g VS, respectively. Therefore, it can be concluded that group KG produced 18.6% more biogas and 15.1% more methane (on a VS basis).

**Key words:** anaerobic fermentation, biogas, corn stover, cow manure, technical potential

## Peradarski proizvodi obogaćeni omega-3 masnim kiselinama i njihov utjecaj na zdravlje

Zlata Kralik, Manuela Grčević

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek e-mail: Zlata.Kralik@pfos.hr*

### Sažetak

U radu su prikazane različite mogućnosti obogaćivanja peradarskih proizvoda (jaja i mesa) omega-3 masnim kiselinama, kao i utjecaj omega-3 masnih kiselina na zdravlje ljudi. Budući da jaja i meso peradi, zahvaljujući svom nutritivnom sastavu, predstavljaju izvor kvalitetnih bjelančevina, aminokiselina i masnih kiselina, a i cijenom su prihvatljiviji, često se koriste u prehrani. Dodatkom ulja ili sjemenki bogatih omega-3 masnim kiselinama u hranu za nesilice ili brojlere utječe se na promjenu profila masnih kiselina u jajima i mišićnom tkivu pilića. Tako dodatak biljnih ulja (laneno, repičino) ili sjemenki lana utječe na povećanje sadržaja  $\alpha$ -linolenske kiseline (LNA), dok riblje ulje povećava sadržaj eikosapentaenske (EPA) i dokosaheksaenske (DHA) masne kiseline. EPA i DHA su nužne za pravilan razvoj fetusa, normalno funkcioniranje staničnih membrana svih stanica tijela, posebno u mozgu i mrežnici oka. Imaju povoljan učinak na zdravlje srca i krvožilnog sustava kao i zaštitnu ulogu u razvoju Alzheimerove bolesti. Zbog svega navedenog jaja i meso peradi obogaćeni poželjnim omega-3 masnim kiselinama imaju dodatnu prehrambenu, ali i zdravstvenu vrijednost.

**Ključne riječi:** pileće meso, jaja, obogaćivanje, omega-3, zdravlje

### Uvod

Peradarski proizvodi vrlo su cijenjeni na domaćem ali i svjetskom tržištu prehrambenih proizvoda. Jaje je namirnica bogata bjelančevinama visoke vrijednosti, mastima (fosfolipidi i nezasićene masne kiseline) te mineralima i vitaminima (Grčević i sur., 2011.). Jaja predstavljaju kvalitetnu namirnicu, pristupačnu i jeftinu u mnogim zemljama i kulturama. Poznato je da konzumna jaja imaju visok sadržaj n-6 PUFA, a nizak sadržaj n-3 PUFA, zbog čega je omjer ukupnih n-6/n-3 masnih kiselina visok, odnosno nepovoljan za ljudsko zdravlje. Osim jaja meso je drugi vrlo cijenjen peradarski proizvod. Meso peradi u potrošnji svih vrsta mesa zauzima jedno od vodećih mjesta kako kod nas tako i u najrazvijenijim zemljama svijeta. Rezultat je to niza čimbenika kao što su: kratko trajanje tova, odlična iskoristivost prostora, velike reproduksijske mogućnosti peradi, izvrsna konverzija hrane i zadovoljavajuća nutritivna vrijednost mesa peradi te relativno niska prodajna cijena. Treba istaknuti da se u današnje vrijeme perad uzgaja na intenzivan način gdje je utjecaj stresa neizbježan, a hrana s povećanim sadržajem ulja u cilju obogaćivanja mesa i jaja poželjnim masnim kiselinama podložna je oksidaciji. Osim dizajniranih smjesa za životinje s povećanim udjelom ulja, oksidaciji su podložni i proizvodi (meso i jaja) koji su obogaćeni omega-3 masnim kiselinama. Da bi se smanjila oksidacija u hrani, nužno joj je dodati neki od antioksidanta (selen, vitamin E). Cilj rada bio je prikazati mogućnosti obogaćivanja peradarskih proizvoda omega-3 masnim kiselinama i ukazati na zdravstvene učinke ovih proizvoda ukoliko se koriste u ljudskoj prehrani.

## Obogaćivanje peradarskih proizvoda omega-3 masnim kiselinama

Sadržaj i profil masnih kiselina u peradarskim proizvodima ovisi o sastavu masnih kiselina u hrani. Smjese za perad koje se danas koriste baziraju se na krmivima s visokim sadržajem zasićenih masnih kiselina u odnosu na nezasićene masne kiseline. Mnogi su znanstvenici radili na modificiranju masnih kiselina u mesu i jajima, na način da su u smjesama za perad suncokretovo ulje zamjenjivali različitim biljnim uljima (sojino ulje, repičino ulje, laneno ulje) i/ili ribljim uljem (Gajčević, 2011.). U istraživanju utjecaja dodatka sjemenki lana u različitim udjelima (0, 5, 10 i 15%) u smjese za nesilice na sadržaj  $\alpha$ -linolenske kiseline (LNA) u žumanjcima jaja, Sari i sur., (2001.) utvrdili su povećanje sadržaja LNA s 1,80% u skupini bez dodatka sjemenki na 7,07%, 8,35% te 12,20% u skupini s najvećim sadržajem sjemenki lana u hrani. Imran i sur. (2015.) u radu proizvodnja Bio-omega-3 jaja korištenjem smjesa za nesilice u kojima je dodano ekstrudirano laneno sjeme (K=0%, P1=10%, P2=20% i P3=30%), navode da se s povećanjem sadržaja ekstrudiranog lanenog sjemena u smjesama povećava udio DHA u jajima s 0,1%, koliko je utvrđeno u kontrolnoj skupini, na 0,9% u P3 skupini, a smanjuje se udio arahidonske masne kiseline s 1,7% (K) na 0,5 (P3). Omjer ukupnih omega-6/omega-3 PUFA smanjuje se s povećanjem ekstrudiranog lanenog sjemena u hrani za nesilice (K=9,6; P1=4,1; P2=3,4 i P3=2,3). U istraživanju utjecaja korištenja različitih izvora ulja u hrani za nesilice na profil masnih kiselina u jajima Omidi i sur. (2015.) navode da izvor ulja (K=bez ulja, A=3% riblje ulje, B=3% maslinovo ulje, C=3% ulje sjemenki grožđa, D=3% repičino ulje, E= 3% sojino ulje) korišten u smjesama statistički značajno utječe na profil masnih kiselina u jajima ( $P<0,05$ ). Autori navode da se dodatkom ribljeg ulja u smjese za nesilice značajno smanjuje udio omega-6 masnih kiselina a povećava udio dokosaheksaenske (DHA) i eikosapentaenske (EPA) u žumanjku jajeta. Nadalje ističu da se kod jaja nesilica koje su konzumirale smjesu s dodatkom repičinog ulja povećava udio LNA kiseline koja pripada skupini omega-3. Najpovoljniji omjer n6/n3 postignut je kod A skupine (2,55), a najnepovoljniji kod C skupine, čak 68,61. Valavan i sur. (2006.) u hranu za nesilice dodavali su laneno ulje u udjelima od 0%, 1%, 2% i 3%, te su zabilježili porast sadržaja LNA u žumanjcima jaja s 0,62% u kontrolnoj skupini na 0,83%, 0,93% i 1,00% u pokusnim skupinama. Također su utvrdili i povećanje sadržaja EPA i DHA. Grobas i sur. (2001.) navode da dodatak lanenog ulja u smjese za nesilice u udjelu od 5% i 10% dovodi do porasta udjela LNA s 0,37% na visokih 10,3% i 14,9% u žumanjcima jaja. Navedeni rezultati povećanja sadržaja LNA u žumanjku u skladu su s činjenicom da su lanene sjemenke i ulje bogati s LNA. Za obogaćivanje jaja omega-3 masnim kiselinama osim ulja koja se mogu kupiti na tržištu postoje i različiti komercijalni preparati koji su koncentrirani te se u hranu dodaju u vrlo malom udjelu. Valja napomenuti da su komercijalni preparati skuplji u odnosu na već spomenuta ulja. U istraživanju utjecaja dodatka Pronova Biocare Epax 3000 (PBE), preparata bogatog ribljim uljem, na profil masnih kiselina u kokošjim jajima Kralik i sur. (2008.a) navode da zamjenom 3,33% kukuruza u smjesi za kokoši s uljem PBE, dolazi do smanjenja udjela arahidonske masne kiseline u žumanjcima jaja (C=1,66% E=0,58%), a povećanja EPA (C=0,01% E=0,24%) i DHA (C=0,72% i E=1,76%). Također autori navode povoljniji omjer n-6/n-3 PUFA u pokusnoj skupini (7,25) u odnosu na kontrolnu skupinu (14,88). Mogućnost mijenjanja masno kiselinskog sastav mesa pilića bio je cilj niza znanstvenih istraživanja. U svom istraživanju utjecaja dodatka biljnih ulja u hranu tovnih pilića na sadržaj i profil masnih kiselina u mesu zabataka Kralik i sur. (2008.b) ističu povoljniji omjer ukupnih n-6/n-3 PUFA u mastima mišića zabataka skupine pilića koji su konzumirali smjesu s lanenim uljem, u odnosu na kontrolnu skupinu pilića koja je konzumirala smjesu s uljem suncokreta (2,75 odnosno 12,23). Kako se smjese za perad baziraju na kukuruza koji je bogat izvor zasićenih masnih kiselina, a kao dodatak masnoće koristi se suncokretovo ulje, koje je također bogato zasićenim masnim kiselinama koje se putem hrane ugrađuju u mi-



šično tkivo, u smjese za piliće radi obogaćivanja mesa poželjnim n-3 masnim kiselinama treba dodavati sjemenke ili ulje lana, ulje repice ili ulje ribe (Kralik i sur., 2008.a, Zuidhof i sur., 2009. Rahimi i sur., 2011.). Spomenuti autori suglasni su s činjenicom da se dodatkom biljnih ulja (lanenog i repičinog) umjesto ulja suncokreta utječe na povećanje n-3 PUFA, a smanjenje n-6 PUFA u mesu peradi. Najbogatiji izvor n-3 PUFA masnih kiselina tipa EPA i DHA su riblje ulje ili ulje morskih plodova. U istraživanju utjecaja različitih udjela ribljeg ulja (0%, 2,5%, 3% i 3,5%) u hrani na tovnne pokazatelje Das i sur. (2015.) navode da je najbolja konverzija postignuta kod skupine pilića koja je konzumirala hranu s 2,5% ribljeg ulja. Autori u rezultatima navode da se statistički značajno manja završna masa pilića u tovu postigla u skupini koja je konzumirala hranu s najvećim udjelom ulja ( $P < 0,05$ ). U istraživanju Mirgelenj i sur. (2009.) uočljivo je da se s povećanjem udjela ribljeg ulja u hrani za tovnne piliće povećava sadržaj EPA i DHA masnih kiselina u zabatacima i mišićima prsa. Autori navode da je istraživanje obavljeno na 5 pokusnih skupina. Svaka skupina je konzumirala posebno pripremljenu smjesu (K=0%, P1=1%, P2=2%, P3=3%, P4=4% i P5=5%). U rezultatima ističu da je korištenjem navedenih hranidbenih tretmana u prsnom mišićnom tkivu sadržaj EPA s 0,014 mg/g u K skupini porastao na 0,090 mg/g u P4 skupini, a DHA s 0,046 mg/g u K skupini na 0,338 mg/g u P4 skupini. U mesu zabataka autori navode povećanje EPA s 0,028 mg/g u kontrolnoj skupini na 0,232 mg/g u skupini P4, dok je DHA bila najmanja u kontrolnoj skupini (0,0085 mg/g) a najviša u skupini P5 (0,578 mg/g). Rahimi i sur. (2011.) navode da se korištenjem 15% lanenog ili repičinog sjemena (A i B) u smjesama za tovnne piliće postiže statistički značajno povoljniji omjer n3/n6 u odnosu na kontrolnu skupinu (K) koja je konzumirala konvencionalnu smjesu za tov (A=2,07 B=3,77 odnosno K=14,20). Isti autori navode da je oksidacija masti intenzivnija u mesu zabataka u odnosu na meso prsa, te da su vrijednosti veće kod oba tkiva u skupinama gdje je u smjesama dodan veći udio lanenog ili repičinog sjemena u odnosu na kontrolnu skupinu ( $P < 0,01$ ).

### Zdravstveni učinci omega-3 masnih kiselina

Posljednjih godina se provode brojna istraživanja koja pokušavaju utvrditi utjecaj omega-3 masnih kiselina na zdravlje ljudi. U prehrani ljudi najzastupljenija je  $\alpha$ -linolenska ( $\alpha$ -LNA) masna kiselina jer ju sadrže biljni izvori koji se često koriste u prehrani (biljna ulja, sjemenke, orašasti plodovi, lisnato povrće). Međutim, s obzirom da  $\alpha$ -LNA ima slabije izraženo pozitivno djelovanje na zdravlje ljudi nego EPA i DHA, i da je efikasnost njene konverzije u EPA i DHA u organizmu ljudi svega 2-10% (Chiui sur., 2008), pa čak i manje, potrebno je u prehranu uvesti namirnice bogate EPA i DHA (riba i ulja riba i morskih organizama), odnosno proizvode obogaćene navedenim masnim kiselinama, kao što su jaja i meso peradi. Omega-3 masne kiseline povezane su s nizom pozitivnih zdravstvenih učinaka. Budući da su sastavni dio staničnih membrana rasprostranjene su po cijelom tijelu. U stanicama imaju ulogu u održavanju viskoznosti membrana i djeluju protuupalno (Smith i sur., 2011). DHA je sastavni dio svih staničnih membrana a posebno je zastupljena u moždanom tkivu. Istraživanja su pokazala da DHA, u odnosu na EPA, ima važniju ulogu u održavanju normalne funkcije staničnih membrana te da je ključna u pravilnom razvoju mozga i mrežnice fetusa (Ramakrishnani sur., 2010). Utvrđeno je također da unos EPA i DHA tijekom trudnoće utječe na smanjenje učestalosti preranih porođaja, koji su uzrok različitih bolesti novorođenčadi. Pretpostavlja se da EPA i DHA smanjuju proizvodnju prostaglandina E2 i F2 $\alpha$  i na taj način smanjuju upale maternice koje su povezane s preuranjenim porodom (Roman i sur., 2006). Omega-3 masne kiseline najčešće se spominju u kontekstu povezanosti s prevencijom bolesti srca i krvnih žila koje su najčešće posljedica kroničnih upala u organizmu. EPA i DHA pokazuju protuupalne učinke i antioksidativno djelovanje (Bloomer i sur., 2009) te na taj način pomažu u održavanju zdravlja srca i krvnih žila. Istraživanja o upo-

rabi EPA i DHA u cilju prevencije srčanih bolesti su često proturječna ali mnogo je onih koji pokazuju pozitivan učinak navedenih masnih kiselina. Tako su primjerice Kris-Etherton i sur. (2002) te Tavazzi i sur. (2008) u svojim istraživanjima utvrdili pozitivnu povezanost između uporabe EPA i DHA i smanjenog rizika od ponovne pojave bolesti srčanih arterija, iznenadne srčane smrti nakon akutnog infarkta miokarda i smanjenja učestalosti zatajivanja srca. Osim toga, omega-3 masne kiseline imaju pozitivnu ulogu u aterosklerozi i bolesti perifernih arterija. Smatra se da EPA i DHA poboljšavaju stabilnost plaka, smanjuju aktivaciju endotela i poboljšavaju propusnost krvnih žila čime se smanjuje rizik od pojave kardiovaskularnih bolesti (Dawczynski i sur., 2010). Budući da je DHA u velikom udjelu prisutna u fosfolipidima membrana živčanih stanica, gdje je uključena u pravilnu funkciju živčanog sustava, smatra se da ima zaštitnu ulogu u razvoju Alzheimerove bolesti (Gu i sur., 2010). S obzirom na oprečne rezultate istraživanja o djelovanju omega-3 masnih kiselina na različite bolesti, potrebna su daljnja istraživanja kako bi se točno utvrdio mehanizam zaštitnog djelovanja na već spomenute, ali i na neke druge bolesti.

## Zaključak

S obzirom da ljudi danas sve više vode brigu o zdravlju pa samim tim paze na svakodnevnu prehranu, proizvodnja peradarskih proizvoda obogaćenih omega-3 masnim kiselinama je od velike važnosti za proizvođački ali i prehrambeni sektor. Novim tehnologijama u peradarskoj proizvodnji moguće je proizvesti obogaćene proizvode (meso i jaja) koji se na tržište prehrambenih proizvoda mogu plasirati kao novi proizvodi.

## Napomena

Istraživanja neophodna za ovaj rad dio su projekta „Obogaćivanje jaja kokoši hrvatice esencijalnim mikroelementima“ kojeg financira VIP.

## Literatura

1. Chiu, C.C., Su, K.P., Cheng, T.C., Liu, H.C., Chang, C.J., Dewey, M.E., Stewart, R., Huang, S.Y. (2008): The effects of omega-3 fatty acids monotherapy in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a preliminary randomized double blind placebo-controlled study. *Progress in neuro-psychopharmacology and biological psychiatry*, 32:1538–44.
2. Das, G.B., Hossain, M.E., Akbar, M.A. (2015): Effects of different levels of fish oil supplementation on performance of broilers. *Iranian journal of applied animal science*, 5(2): 377-384.
3. Dawczynski, C., Martin, L., Wagner, A., Jahreis, G. (2010): n-3 LC-PUFA-enriched dairy products are able to reduce cardiovascular risk factors: a double blind, cross-over study. *Clinical Nutrition*, 29:592–9.
4. Gajčević, Z. (2011): Utjecaj selena i lanenog ulja u hrani na performance pilića i profil masnih kiselina u mišićnom tkivu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
5. Grčević, M., Gajčević-Kralik, Z., Kralik, G., Ivanković, S. (2011): Kokoške jaje kao funkcionalna namirnica. *Krmiva*, 53(2): 93-100.
6. Grobas, S., Mendez, J., Lazaro, R., de Blas, C., Mateos, G.G. (2001): Influence of Source and Percentage of Fat Added to Diet on Performance and Fatty Acid Composition of Egg Yolks of Two Strains of Laying Hens. *Poultry Science*, 80: 1171-1179.
7. Gu, Y., Nieves, J.W., Stern, Y., Luchsinger, J.A., Scarmeas, N. (2010): Food combination and Alzheimer disease risk: a protective diet. *Archives of neurology*, 67: 699–706.
8. Imran, M., Anjum, F.M., Nadeem, M., Ahmad, N., Khan, M.K., Mushtaq, Z., Hussain, S. (2015): Production of Bio-omega-3 eggs through the supplementation of extruded flaxseed meal in hen diet. *Lipids in Health and Disease*. 14:25-9.

9. Kralik, G., Gajčević, Z., Škrtić, Z., Ivanković, S., Hanžek, D. (2008.b): Fatty acid contents in chicken thigh muscles as affected by vegetable oil. 1stMediterranean Summit of WPSA „Advances and Challenges in Poultry Science“, 07-10 May 2008, Porto Carras, Chalkidiki, Greece, Book of Proceedings, 663-668. ISBN:978-960-12-1686-7.
10. Kralik, G., Škrtić, Z., Bogut, I., Gajčević, Z., Hanžek, D. (2008.a): Effect of preparation rich in n-3 PUFA on yolk fatty acid profile. 1stMediterranean Summit of WPSA „Advances and Challenges in Poultry Science“, 07-10 May 2008, Porto Carras, Chalkidiki, Greece, Book of Proceedings, 663-668. ISBN:978-960-12-1686-7.
11. Kris-Etherton, P.M., Harris, W.S., Appel, L.J. (2002): Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*. 106:2747–57.
12. Mirgelenj, S.A., Golian, A., Taghizadeh, V. (2009): Enrichment of Chicken Meat with Long Chain Omega-3 Fatty Acids through Dietary Fish Oil. *Research Journal of Biological Science*, 4(5): 604-608.
13. Omidi, M., Rahimi, S., Torshizi, M.A.K. (2015): Modification of egg yolk fatty acids profile by using different oil sources. *Veterinary Research Forum*, 6(2): 137-141.
14. Rahimi, S., Kamran Azad, S., Karimi Torshizi, M.A. (2011): Omega-3 Enrichment of Broiler Meat by Using Two Oil Seeds. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 353-365.
15. Ramakrishnan, U., Stein, A.D., Parra-Cabrera, S., Wang, M., Imhoff-Kunsch, B., Juarez-Marquez, S., Rivera, J., Martorell, R. (2010): Effects of docosahexaenoic acid supplementation during pregnancy on gestational age and size at birth: randomized, double-blind, placebo-controlled trial in Mexico. *Food and nutrition bulletin*, 31:108–16.
16. Roman, A.S., Schreher, J., Mackenzie, A.P., Nathanielsz, P.W. (2006): Omega-3 fatty acids and decidual cell prostaglandin production in response to the inflammatory cytokine IL-1beta. *American journal of obstetrics and gynecology*, 195:1693–9.
17. Sari, M., Aksit, M., Özdoğan, M., Basmacioğlu, H. (2001): Effects of addition of flaxseed to diets of laying hens on some production characteristics, levels of yolk and serum cholesterol, and fatty acid composition of yolk. *Archiv für Geflügelkunde*, 66: 75-79.
18. Smith, G.I., Atherton, P., Reeds, D.N., Mohammed, B.S., Rankin, D., Rennie, M.J., Mittendorfer, B. (2011): Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: a randomized controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*, 93:402–12
19. Tavazzi, L., Maggioni, A.P., Marchioli, R., Barlera, S., Franzosi, M.G., Latini, R., Lucci, D., Nicolosi, G.L., Porcu, M., Tognoni, G. (2008): Effect of n-3 polyunsaturated fatty acids in patients with chronic heart failure (the GISSI-HF trial): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet*. 372:1223–30.
20. Valavan, E. S., Mohan, B., Chandrasekaran, D., Mani, K., Mohan, B., Edwin, S.C. (2006): Effects of various n-3 lipid sources on the quality characteristics and fatty acids composition of chicken egg. <http://www.cabi.org/Uploads/animal-science/worlds-poultry-science-association/WPSA-italy-2006/10233.pdf>, pristupljeno 27.01.2015.
21. Zuidhof, M.J., Betti, M., Korver, D.R., Hernandez, F.I.L., Schneider, B.L., Carney, V.L., Renema, R.A. (2009): Omega-3 enriched broiler meat: 1. Optimization of a production system. *Poultry Science*, 88: 1108–1120.

## Poultry products enriched with omega-3 fatty acids and their impact on health

### Summary

The paper presents various options of enrichment of poultry products (eggs and meat) with omega-3 fatty acids, as well as the impact of omega-3 fatty acids to human health. Since eggs and poultry meat, due to their nutritional composition, are a source of high quality protein, amino acids and fatty acids, and their price is acceptable, they are often used in the diet. Addition of oils or seeds rich in omega-3 fatty acids in feed for hens or broilers affects the change of the fatty acids profile in eggs and muscle tissue of chickens. Thus, addition of plant oils (linseed, rapeseed) or flaxseed affects the increase of  $\alpha$ -linolenic acid (LNA), while fish oil increases the content of eicosapentaenoic (EPA) and docosahexaenoic (DHA) fatty acid. EPA and DHA are essential for the proper development of fetus, normal functioning of cell membranes of all body cells, especially in the brain and retina of the eye. They have a beneficial effect on the health of the heart and circulatory system as well as a protective role in the development of Alzheimer's disease. Due to all mentioned, eggs and poultry meat enriched with desirable omega-3 fatty acids have extra nutritional but also health value.

**Keywords:** chicken meat, eggs, enrichment, omega-3, health

## Važnost nitratne direktive u poljoprivrednoj proizvodnji

Josip Kundid, Bojana Ljuboja, Pero Mijić, Tina Bobić, Maja Gregić, Mirjana Baban

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: tbobic@pfos.hr*

### Sažetak

U današnje vrijeme se sve više pažnje posvećuje problemu onečišćenja okoliša i podzemnih voda nitratima. Na područjima intenzivne poljoprivredne proizvodnje prisutne su najveće koncentracije nitrata u podzemnim vodama, te predstavljaju najveću prijetnju njihovom onečišćenju. U Republici Hrvatskoj je određena granična vrijednost koncentracije nitrata u podzemnoj vodi koja je propisana Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, te iznosi 50 mg/L, što je i ujedno granična vrijednost koncentracije nitrata propisana Nitratnom direktivom u zemljama članicama EU. Cilj rada bio je prikazati dosadašnja istraživanja koja se bave problematikom nitrata u podzemnoj vodi, kao i procesima koji se odvijaju u ciklusu dušika, s naglaskom na aktivnosti u poljoprivredi. Značaj istraživanja navedenih procesa je važan faktor za mogućnosti provedbe i primjene zakonske regulative.

**Ključne riječi:** Nitratna direktiva, koncentracija, podzemne vode, poljoprivreda

### Uvod

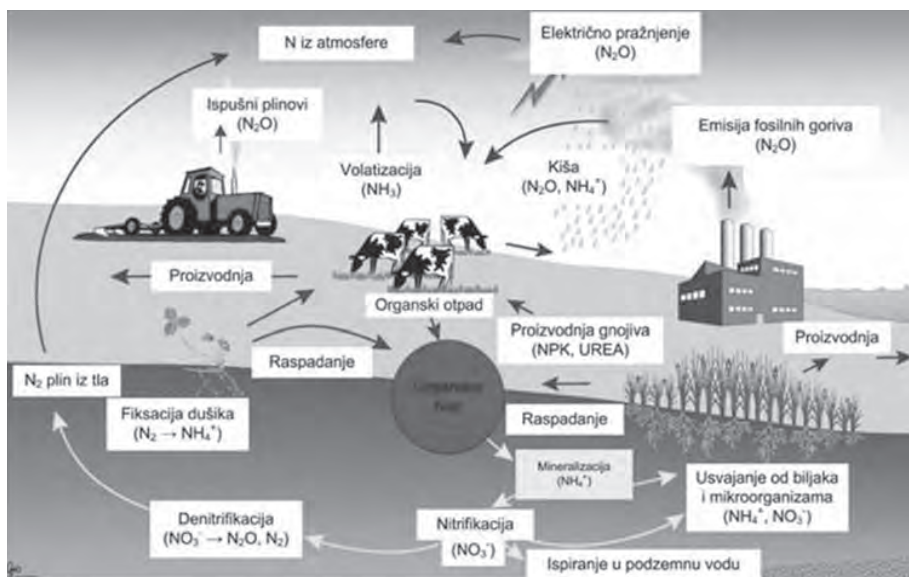
Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju, poljoprivredni proizvođači podliježu zakonu o Nitratnoj direktivi i propisima koji se odnose na zaštitu okoliša, odnosno voda od onečišćenja nitratima koji se koriste u gnojidbi tala. Kontinuirano povećanje proizvodnje dovelo je do negativnih okolišnih posljedica kao što su onečišćenje okoliša i voda (površinskih i podzemnih), smanjena je biološka raznolikost i u nekim slučajevima dovodi do erozije tla. Najveći uzročnici tih pojava su upravo agrokemikalije, organska i anorganska gnojiva, te pesticidi korišteni u prekomjernim koncentracijama. Jedan od najčešće korištenih elemenata za ishranu bilja, koji je ujedno i esencijalan, je dušik. Dušikovi oblici (nitrati) u većim koncentracijama mogu izazvati zdravstvene probleme (Wolfe i Patz, 2002.). Upravo zbog toga, vrlo je važno razumjeti procese koji se javljaju u ciklusu kruženja dušika u prirodi kao što su: nitrifikacija, denitrifikacija, ispiranje nitrata ili volatilizacija amonijaka. Nitratni ioni, kao anioni, nemaju sposobnost vezanja na adsorpcijski kompleks tla, te su zbog toga podložni ispiranju u dublje slojeve tla i podzemnu vodu. Pri neznatnom antropogenom utjecaju na pojavu onečišćenja, koncentracija nitrata često prelaze 50 mg/L, što je propisana granična vrijednost Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, 2004.), a ista je ujedno propisana Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće u Republici Hrvatskoj (N.N. 47/2008). U održivoj poljoprivrednoj proizvodnji, dušik kao esencijalni element, bi trebao biti predmet preciznog planiranja, ali zbog složenosti i varijabilnosti procesa koji utječu na njegovu transformaciju u tlu i vezanje u biljkama, važno je pokušati razjasniti i predvidjeti navedene procese.

## Važnost dušika za biljnu proizvodnju

Dušik je najvažniji nutrijent koji se koristi za ishranu bilja i generalno je element koji se dodaje u tlo u velikim količinama (Stevenson, 1982.; Mengel i sur., 2006.). U prirodi se javlja u obliku dva izotopa  $^{14}\text{N}$  – 99,62 % i  $^{15}\text{N}$  – 0,38 %, dok se njegova najveća količina javlja u atmosferi u obliku elementarnog plina  $\text{N}_2$ . U atmosferi se također može javiti u obliku dušičnog oksida ( $\text{NO}_2$ ) i vrlo maloj količini u obliku amonijaka. Ciklus dušika je uvjetovan različitim fizikalnim, kemijskim i biološkim procesima (Follett i Hattfield, 2001., Galloway, 1998.). Izvori dušika za biljke mogu biti organski (stajski gnoj, gnojovka) i anorganski (mineralna gnojiva), simbiotska fiksacija atmosferskog dušika kod nekih biljaka, električno pražnjenje u atmosferi i organska tvar u tlu (Bielek, 1984.). Od ukupnog dušika dodanog u tlo oko 50% uzima biljka, oko 25% se veže u tlu i oko 25% se gubi putem ispiranja, denitrifikacije i drugih mehanizama (Azam i sur., 1995.).

## Ciklus kruženja dušika

Najznačajniji procesi u ciklusu dušika su nitrifikacija i denitrifikacija, a ti procesi utječu na koncentraciju nitrata u tlu i vodi. Nitrifikacija je proces biološke oksidacije amonijevih iona, koji se odvija u dva stupnja, prvo do nitrita, a zatim u nitrata. Za proces su nužne kemoautotrofne bakterije koje koriste anorganski ugljik kao izvor staničnog ugljika. Tako nastali nitrati su biljci pristupačni, utječu na rast biljke ili u tlu mogu biti reducirani procesom denitrifikacije. Denitrifikacija je proces redukcija nitrata u plinovite oblike ( $\text{N}_2\text{O}$  i  $\text{N}_2$ ). Odvija se u uvjetima gdje je slaba prisutnost kisika te bakterije koriste kisik iz drugih izvora. Proces pospješuju heterotrofne bakterije kojima je potreban organski ugljik kao izvor energije. Canter (1997.) navodi da zbog visoke koncentracije kisika u atmosferi, denitrifikacija se odvija u anaerobnim okolišnim uvjetima gdje potrošnja kisika premašuje zalihe i gdje su na raspolaganju dovoljne zalihe nitrata. Takvi uvjeti mogu nastati u nekim tlima (Beauchamp i sur., 1989.), podzemnoj vodi (Korom, 1992.), močvarnim područjima te morskim i riječnim sedimentima.



Slika 1: Ciklus dušika i produkti njegove razgradnje koji utječu na kvalitetu podzemnih i površinskih voda (Filipović i sur., 2013.)

## Istraživanja nitrata u podzemnim vodama na području Republike Hrvatske

Na području Republike Hrvatske provedeno je mnogo istraživanja vezano uz ispiranje dušika i njegov utjecaj na podzemne vode, a većina je vezana uz istraživanja poljoprivrednih aktivnosti. Mesić i sur. (2003.) proveli su istraživanja utjecaja primjene različitih doza dušičnih gnojiva na polju pod kukuruzom, u rasponu od 0 do 300 kg/ha N, na raspodjelu koncentracija nitrata u drenažnoj vodi koje su varirale od 2,5 mg/L do 27,5 mg/L. Zaključili su da se ispere 8 – 12% od ukupne količine primijenjenog dušika, ovisno o stadiju razvoja uzgajane kulture (ozima pšenica, soja, uljana repica i kukuruz). Čoga i sur. (2003.) u Slavoniji su istraživali utjecaj razmaka drenažnih cijevi (10, 20 i 40 m) na količinu ispranog dušika tijekom vegetacije kukuruza. Uzorci vode iz drenažnih cijevi prikupljeni su s dubine od 1 m, dok su uzorci podzemne vode uzimani s dubine od 2,5 m. Analizama je utvrđeno da je dušik u drenažnim i podzemnim vodama prisutan uglavnom u nitratnom obliku te da je najviša prosječna koncentracija nitrata (NO<sub>3</sub>-) u drenažnoj vodi iznosila 114,7 mg/L, a u podzemnoj vodi 73,9 mg/L. Vidaček i sur. (1999.) su proveli istraživanje vezano za raspodjelu nitrata u amfignejnom tlu. Zaključili su da je intenzivna gnojidba dušikom (200 i 270 kg/ha N) tijekom vegetacije pšenice i kukuruza utjecala na sadržaj nitrata. Koncentracija nitrata u podzemnoj vodi dreniranih površina varirala se od 22,7 do 126 mg/L NO<sub>3</sub>-, dok je koncentracija, na površinama koje nisu drenirane, bila u rasponu od 21,2 do 95,6 mg/L NO<sub>3</sub>-. Utvrđuju da su najveće koncentracije zabilježene u zimskom periodu kada na površinama nije bilo uzgajanih kultura. Koturić i sur. (2011) proveli su istraživanje o koncentraciji nitrata u bunarskim vodama na području Osječko-baranjske županije. Analizirano je 743 bunara u 16 općina. Istraživanjem su zaključili da je od ukupnog broja prikupljenih uzoraka bunarske vode 87,9% udovoljavalo zahtjevima propisanim Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (N. N. 47/08), a to je maksimalno dopuštena koncentraciju nitrata u vodi do 50 mg/L NO<sub>3</sub>-. Koncentraciju veću od dopuštene imalo je 12,1% uzoraka. Na području Osječko-baranjske županije problem predstavlja intenzivna biljna i stočarska proizvodnja, koja se odvija na približno 212 tisuća hektara poljoprivrednih površina. Navedeni resursi su veliki potrošači vode, ali također i veliki potencijalni zagađivači vode. Prema tome treba podići razinu znanja s raspolaganjem i zaštiti pitke vode.

Tablica 1: Vrijednost nitrata po razredima koncentracije u bunarskoj vodi za istraživane općine u Osječko-baranjskoj županiji (%) (Koturić i sur., 2014.)

Općina	Broj uzoraka	Vrijednosti mg/L NO <sub>3</sub> - (%)			
		0 - 9,99	10 - 24,99	25 - 49,99	više od 50
Donja Motičina	42	26,2	16,7	26,2	31,0
Viškovci	67	13,4	25,4	43,3	17,9
Levanjska Varoš	65	23,1	29,2	29,2	18,5
Petrijevci	92	41,3	29,4	25,0	4,4
Feričanci	59	32,2	37,3	13,6	17,0
Antunovac	29	75,9	17,2	6,9	0,0
Valpovo	30	23,3	26,7	30,0	20,0
Erdut	24	29,2	50,0	20,8	0,0
Strizivojna	30	36,7	53,3	10,0	0,0
Magadenovac	42	42,9	21,4	26,2	9,5
Sat. Đakovačka	78	7,7	28,2	35,9	28,2
Draž	53	92,5	7,6	0,0	0,0
Petlovac	47	83,0	12,8	2,1	2,1
Semeljci	34	35,7	29,4	20,6	14,7
Gorjani	23	39,1	30,4	21,7	8,7
Đakovo	28	32,1	32,1	14,3	21,4
Ukupno	743	39,6	27,9	20,4	12,1



Koturić i sur. (2014.) zaključili su da je u 12 od ukupno 16 općina, koje su bile u istraživanju, odnosno u 12,1% analiziranih uzoraka bunarske vode, utvrđena povećana koncentracija nitrata (veća od 50 mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Bunari s najvećim brojem takvih uzorka nalazili su se u ove tri općine: Donja Motičina, Satnica Đakovačka te Viškovci. Sasvim sigurno možemo reći da je ovakvom stanju doprinijela i suvremena (intenzivna) poljoprivredna proizvodnja.



Slika 2. Prosječne vrijednosti koncentracije nitrata (mg/L) u istraženim općinama Osječko baranjske županije (Koturić i sur., 2014.)

Na Slici 1. možemo vidjeti rezultate istraživanja prosječne vrijednosti koncentracije nitrati po istraženim općinama Osječko-baranjske županije (Koturić i sur., 2014.). Iz rezultata možemo vidjeti da je prosječna vrijednost nitrata u vodi od 10 mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> evidentirana u tri općine, vrijednost nitrata od 10 do 25 mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> evidentirana je u šest općina, te je vrijednost nitrata od 25 do 50 mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> zabilježena u čak sedam općina. Pet je općina, od tih sedam, na području Đakovštine gdje se obavlja najveća stočarska proizvodnja. Na području ovih općina utvrđen je i najveći broj uzoraka koji je prelazio graničnu vrijednost. Upravo radi toga nužno je povećati oprez i sustav kontrola u poljoprivrednoj proizvodnji (Horvat i sur. 2010.), a što obvezuje i europska direktiva (91/676/EEC).

## Zaključak

U podzemnim vodama prekomjerne koncentracije nitrata mogu dovesti do degradacije vodonosnog sloja pitke vode, te do eutrofikacije podzemnih voda. Europska unija ovim rizikom upravlja kontrolom putem Nitratne direktive. Za provedbu navedene direktive ključno je razumijevanje procesa koji kontroliraju pojavu nitrata u podzemnim vodama, a koji mogu utjecati na smanjenje rizika onečišćenja. Velik je broj čimbenika koji utječu na koncentraciju i ispiranje nitrata do podzemnog vodonosnog sloja koji uključuju: količinu i oblik primijenjenog dušika (organsko/mineralno gnojivo), količinu oborina, tip tla, nitrifikaciju, denitrifikaciju, volatizaciju i mineralizaciju. Ovi procesi su ključni za razumijevanje i mogućnost redukcije onečišćenja podzemnih voda nitratima, iako to nisu svi čimbenici koji mogu utjecati na njegovu prisutnost u podzemnim vodama. Uzrok onečišćenja podzemnih vodonosnih slojeva su najčešće intenzivne poljoprivredne aktivnosti uslijed nepridržavanja preporuka dobre poljoprivredne prakse koja



uključuje dobro gospodarenje poljoprivrednim zemljištem i optimalnu primjenu gnojiva, pridržavajući se pritom lokalne karakteristike okoliša. Poljoprivredne aktivnosti su jedan od glavnih uzroka prisutnosti nitrata u vodonosnom sloju u Republici Hrvatskoj, te je svakako nužna daljnja kontrola podzemnih voda te kontrola raspršenih i difuznih izvora onečišćenja.

## Literatura

1. Azam, F., Mulvaney, R.L., Simmons, F.W. (1995.): Effects of ammonium and nitrate on mineralization of nitrogen from leguminous residues. *Biology and Fertility of Soils*, 20, 1, 49-52.
2. Beauchamp, E.G., Trevors, J.T., Paul, J.W. (1989.): Carbon sources for bacterial denitrification. *Adv. Soil Sci.* 10, 113-142.
3. Čoga, L., Ćustić M., Pecina, M., Vršek, I. (2003.): Influence of Drain Spacing upon the Quantity of Nitrogen Leached. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68:1 (1-8).
4. European Commission: Council directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC).
5. Filipović, V., Petošić, D., Nakić, Z., Bubalo, M. (2013.): Prisutnost nitrata u podzemnim vodama; izvori i procesi (119 – 128).
6. Follett, R., Hatfield J. (2001.): *Nitrogen in the Environment: Sources, Problems, and Management*. Elsevier, 520 p.
7. Korom, S.F. (1992.): Natural Denitrification in the Saturated Zone: A Review. *Water Resources Research* 28 (6) (1657-1668).
8. Koturić, T., Frizon, E., Antinac, D., Domačinović, M., Bobić, T., Mijić, P. (2014.): Istraživanje koncentracije nitrata u bunarskoj vodi Osječko-baranjske županije. *Agriculture in nature and environment protection* (228 – 232).
9. Mengel, K., Hutsch B., Kane, Y. (2006.): Nitrogen fertilizer application rates on cereal crop according to available mineral and organic soil nitrogen. *Europ. J. Agronomy*, 24, (343 – 348).
10. Mesić, M., Bašić, F., Grgić, Z., Igrc-Barčić, J., Kisić, I., Petošić, D., Posavi, M., Romić, D., Šimunić, I. (2002.): Procjena stanja, uzorka i veličine pritiska poljoprivrede na vodne resurse i more na području Republike Hrvatske. *Studija*.
11. Vidaček, Ž., Sraka, M., Čoga, L., Mihelić, A. (1999.): Nitrates, Heavy Metals and Herbicides in Soil and Waters of Karašica-Vučica Catchment Area. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 64 (143-150).
12. World Health Organization (WHO) (2004): *Guidelines for drinking water quality*, 3th ed. WHO, Geneva.

## The importance of the Nitrate Directive in agricultural production

### Abstract

In present time, more and more attention focused to the problem of environmental pollution and groundwater with nitrates. In areas of intensive agricultural production are present the highest concentration of nitrate in ground waters, and represent the biggest threat to their pollution. In Republic of Croatia, the defined limit concentration of nitrates in groundwater, which is prescribed in the Regulations on sanitary quality of drinking water, and is 50 mg / L, which is also the limit prescribed concentration of nitrates by Nitrates Directive in the in the Member States of the European Union. The aim of this paper was to present current research dealing with the issue of nitrates in groundwater, as well as the processes that take place in the nitrogen cycle, with an emphasis on activities in agriculture. The importance of research of these processes is an important factor in the possibility of implementation and enforcement of legislation.

**Key words:** Nitrates Directive, concentration, groundwater, agriculture

## Komunikacija čovjeka i konja u nepoznatim situacijama

Dino Lončar, Višnja Lončar, Mirjana Baban,  
Tina Bobić, Pero Mijić, Ante Bagarić, Maja Gregić

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska  
e-mail: (mgregic@pfos.hr)*

### Sažetak

Konji su danas u stalnom kontaktu s čovjekom, koji ga koristi u rekreaciji, proizvodnji i konjičkom sportu. Kako bi komunikacija između čovjeka i konja bila uspješna, važno je poznavati etologiju konja koja će pridonijeti dobrobiti te poboljšati uzgoj. Etologija je znanost o ponašanju životinja i opisuje obrasce ponašanja domaćih i divljih životinja. Cilj ovog rada je prikazati važnost i načine upoznavanja konja sa eventualnim strahovima, te važnost dobre komunikacije s čovjekom. Ovaj rad pruža uvid u važnost poznavanja etologije konja i načine adaptacije na strah, što je važno za sportske konje koji se često susreću s nepoznatim situacijama. Testovi straha provode se kako bi se konji upoznali i adaptirali mogućim situacijama u njihovom životu. Testovi ponašanja važni su za uspostavljanje pozitivne i kvalitetne komunikacije između konja i čovjeka.

**Ključne riječi:** etologija, sportski konji, strah, komunikacija

### Uvod

Komunikacija između čovjeka i konja započela je prije više od 30 000 godina, što je vidljivo iz pećinskih crteža kada je čovjek bio lovac, a konj lovina. Evolucija i razvoj društva dovela je do niza adaptacija između čovjeka i konja. Konji su od lovine postali gotovo ravnopravni partneri sa čovjekom. Danas velik dio populacije čovječanstva vjeruje da životinje imaju emocije, te ih tako tumače i ophode se njima (Gregić i sur., 2012.). Konj je u manjem postotku ostao izvor animalnih proteina. U većem postotku koristi se u radu, rehabilitacijama, terapijama, rekreaciji i ponajviše u konjičkim sportovima. Kako bi se поближе upoznao konj i poboljšala komunikacija s čovjekom utemeljena je znanost etologija (Rochais i sur., 2014.). Etologija je znanost o ponašanju, navikama, evoluciji ponašanja i njenom biološkom značaju. Glavni cilj ove znanosti je protumačiti odnose okoline i unutrašnjih faktora (živčani sustav, hormonalni sustav i sl.), te istražiti biološko značenje i evoluciju osnovnih oblika ponašanja (automatizam, instinkt, stečene reakcije, inteligentni postupci, urođeni obrasci vladanja) na osnovi uzročne analize. Opća etologija proučava ponašanje divljih životinja i bliskih udomaćenih srodnika, a primijenjena etologija bavi se ponašanjem domaćih životinja u novom životnom okruženju. Konji su društvene životinje i prilikom pokušaja bilo kakve interakcije potrebno je uspostaviti pozitivnu komunikaciju, bilo da se radi o profesionalnom ili neprofesionalnom pristupu. Osim načina pristupa i izazivanja određene reakcije kod konja, važni čimbenici su način smještaja, hranidba, metode treninga u konja koji treniraju, te kompatibilnost u radu između čovjeka i konja. Svako nepoštivanje nabrojanih čimbenika može izazvati različite negativne reakcije kod konja, kao što su strah, anksioznost i

agresija. Približno četvrtina ukupnih ozljeda čovjeka od strane konja rezultat su straha, anksioznosti ili trenutne uplašenosti konja te nesporazuma u komunikaciji konja i čovjeka (Keeling i sur., 1999.). Strah je definiran kao reakcija na percepciju stvarne opasnosti, dok je anksioznost definirana kao reakcija na potencijalnu opasnost koja prijete integritetu neke jedinice (Grandin, 1998.). Sportski konji se često nalaze u nepredvidivim situacijama u tijeku natjecanja i pojava straha može biti velik problem pri ostvarivanju rezultata na natjecanjima. Reakcije na strah mogu biti različite, što ovisi o vrsti i jačini podražaja, pa konj može različito reagirati (napasti, pobjeći, sakriti se ili ostati nepomičan, tj. ukopan, i sl.). Zbog toga se razloga provode različiti testovi za utvrđivanje reakcija konja na određeni podražaj koji izaziva strah. Cilj ovoga rada je prikazati važnost i načine upoznavanja konja sa eventualnim strahovima, te važnost dobre komunikacije s čovjekom.

### **Odnos između konja i čovjeka**

Komunikacija odnosa provjerava se različitim istraživanjima o tome na koji način konj doživljava čovjeka pri sadašnjoj, u odnosu na prošle interakcije. Reakcije mogu biti pozitivne, negativne ili neutralne (Waiblinger i sur., 2006). Za pomoć pri utvrđivanju reakcije konja na čovjeka koriste se različite bilješke i testovi. Procjena promatrača obuhvaća općenitu procjenu ponašanja konja prema čovjeku u svom prirodnom okruženju. Takvu procjenu najbolje mogu dati osobe koje dobro poznaju konja kroz konstantnu komunikaciju tijekom hranidbe, njege, treninga i slično. Važnost ove procjene je u tome što se, na njejoj osnovi, svaka nova osoba koja prilazi određenom konju može usmjeriti i savjetovati koji je najbolji i najsigurniji način pristupa za ostvarivanje kvalitetne komunikacije. Prilikom korištenja takvih bilješki za prilazak životinji potrebno je uzeti u obzir moguću subjektivnost promatrača i njegovih afiniteta, te biti na oprezu u svakom trenutku. U takve procjene prilikom istraživanja spadaju različite ankete i upitnici. Najčešće provođenje anketa odvija se među veterinarima koji zbog različitih iskustava često imaju nepristrana i objektivna mišljenja o određenim konjima. Hausberger i sur. (2008.) su iz ankete zaključili da su konji quarter pasmine strpljivi i poslušni, a konji arapske pasmine burno reaguju u određenim situacijama.

### **Bihevioralni testovi**

Ovi testovi koriste se za procjenjivanje ili ispitivanje reakcija konja u blizini čovjeka. Bihevioralni testovi uglavnom su jednostavni, a neki od njih uključuju test nepomične osobe gdje čovjek samo stoji u neposrednoj blizini konja, bez ikakvih pokreta (Henry i sur., 2005.; Hausberger i sur., 2008.). Test prilaznja provodi se pokretanjem osobe prema glavi i/ili ramenu konja pod kutom od 45°. Test dodira provodi se dodirivanjem konja po vratu i/ili hrptu, te njegovoj toleranciji na trajanje dodira (Henry i sur., 2005.). Osim navedenih najčešćih testova, koriste se i testovi iznenadnog pristupa, te testovi s različitim pokretima ispitivača, ali bez fizičkog kontakta. Od zahtjevnijih testova provode se testovi na iznenadni dodir, isprobavanje opreme, timarenje, čišćenje kopita, te veterinarski pregled (Hausberger i sur., 2008.). Kod sportskih konja česti su i testovi na vođenje, prelaženje preko nepoznatih objekata, prijevoz, te test ponašanja prilikom kočenja, kada se konj nalazi u prijeznoj prikolici (Henry i sur., 2005.; Hausberger i sur., 2008.). Za provođenje testova promatra se reakcija konja na određeni podražaj i njegova komunikacija sa čovjekom, te se o svemu vodi evidencija po kojoj se klasificira tolerancija i raspon prihvaćanja stimulansa. Prilikom nekih testova mogu se bilježiti i fiziološka mjerenja, kao što je mjerenje brzine otkucaja srca, varijabilnost srčanog ritma tijekom timarenja ili same pojave čovjeka u prisutnosti konja. Osim srčanog ritma, ispituju se razine kortizola i glukoze u krvi, čija je koncentracija povišena ako se konj nalazi u stanju stresa (Gregić, 2012.). Kod uzorkovanja krvi treba voditi računa da rezultati mogu biti promijenjeni zbog samog vađenja krvi,

naročito ako je konj imao negativna iskustva prilikom vađenja krvi (Hausberger i sur., 2008.). Istraživanja o utjecaju varijabilnosti frekvencije srčanoga rada u konja povezuje se sa stresom. Frekvencija rada srca utječe na cirkulaciju, disanje, temperaturu i metabolizam, te psiho-mentalni sklop (Gregić i sur., 2012.).

### **Utjecaj temperamenta konja na komunikaciju s čovjekom**

Utjecaj temperamenta još uvijek nije dovoljno znanstveno istražen, no na osnovi promatranja određenih pasmina i jedinki moguće je donijeti neke zaključke. Houpt i Kusunose (2000.) u provedenom istraživanju zaključuju da ždrjebad u vrijeme odbića teže surađuju s ljudima i teže prihvaćaju timarenje. Kao što je ranije spomenuto, u anketi veterinarskih pregleda zaključena je poslušnost i strpljivost u quarter pasmine. Hladnokrvnjaci su ravnodušni prilikom ulaska čovjeka u prostor u kojem žive za razliku od američkih i anglo-arapskih pasmina koji su temperamentniji prilikom pojave čovjeka u njihovom boksu (Hayes, 1998.; Hausberger i sur., 2008.). U profesionalnom kontekstu često se spominje spol životinje kod određivanja temperamenta, no za to ne postoje čvrsti znanstveni dokazi. U provedenim istraživanjima različitih znanstvenika zaključeno je da spol nije utjecao na provedene testove utvrđivanja utjecaja temperamenta na komunikaciju sa čovjekom (Hausberger i sur., 2008.). Osobnost svakog konja može biti pod velikim utjecajem načina držanja i uzgoja. Također, fiziološki problemi mogu biti uzrok nepoželjnih reakcija na prisutnost ljudi u blizini konja, te isti mogu dovesti do pojave agresije (Jaegglin i sur., 2005.). Predugo držanje u premalom ili boksu normalne veličine mogu utjecati na pojavu stereotipije ili promjena u ponašanju kada izađu na trening ili obaviti zadatak koji im je zadan. Stereotipija predstavlja ponavljanje nekih radnji koje nemaju svrhu ili doprinos, a uzrokovane su frustracijom pri nošenju s nekim problemima. Nedostatak socijalnog kontakta u mlađoj dobi također može utjecati na odnos s čovjekom i to na način da konj traži kontakt sa čovjekom, ali u svrhu neželjenog obrasca ponašanja (Søndergaard i Ladewig, 2004.). Krdo pruža socijalni kontakt sa pripadnicima iste vrste i pridonosi razvoju ravnoteže psihičkog stanja konja i njegovu motivaciju u radu (Sakač i sur., 2011.). Konje koji su odrasli u krdu s drugim konjima lakše je trenirati i upravljati njima jer su kao takvi naučeni socijalnim interakcijama putem drugih konja (Søndergaard i Ladewig, 2004.).

### **Komunikacija između konja i jahača**

Komunikacija konja i jahača veoma je bitna, bilo da se radi o rekreacijskom ili natjecateljskom jahanju. Jahač treba imati potpunu kontrolu nad svojim tijelom i umom, ali i biti pripremljen prilagoditi se karakteru konja. Svaki pravi jahač trebao bi naučiti kako ostati miran i fokusiran, te u isto vrijeme oprezan i pozitivan kako bi za cijelo vrijeme jahanja učinkovito mogao komunicirati s konjem na kojem jaše. Kvalitetan spoj jahača i konja važan je i zbog smanjenja rizika od ozljede za vrijeme jahanja. Različitosť karaktera u konja podjednako je velika kao i različiti karakteri ljudi. Ne može svaki konj preskočiti preponu na visini 160 cm, nego na svladavanje tog zadatka utječe jahač svojim načinom jahanja, pozicijom u sedlu, stavom tijekom jahanja, te pomoći tijekom jahanja (Hausberger i sur., 2008.). Ispravno sjedenje u sedlu omogućuje jahaču učinkovit utjecaj na konja što rezultira minimalnim remećenjem i miješanjem u prirodne pokrete konja. Način jahanja ili izvođenja nekog zadatka znatno utječe na dobrobit konja općenito. Konji koji se jašu western načinom znatno manje razvijaju pojavu stereotipije za razliku od konja koji se jašu engleskim načinom (Normando i sur., 2002.). U drugom istraživanju Hausberger i sur. (2007.) su zaključili da se stereotipija češće pojavljuje u konja koji se treniraju za dresurno jahanje, nego u konja treniranih za preponska natjecanja i eventing.

## Pojava straha u sportskih konja

Znanstveno je dokazano da je bojazan genetski uvjetovana, pa se konjima treba omogućiti što je više moguće pozitivnih iskustava prilikom bilo kakve interakcije s čovjekom (Forkman i sur., 2007.). Zbog navikavanja na čovjeka i općenito utvrđivanje raspona bojazni u konja provode se različiti testovi straha. Testovi za praćenje reakcija straha koji se koriste u konjogojstvu su test straha pomoću novog objekta (1), restriktivni test straha (2), test u novim parkurima (prostor za održavanje natjecanja) (3), test spontanosti (4), test prisilnog pristupa ljudima (5) (Forkman i sur., 2007.). Testovi se uglavnom rade jedan po jedan, no moguće je korištenje kombinacija različitih testova. Tijekom testova se uglavnom prate različite varijable, poput aktivnosti lokomotornog sustava (stajanje, hodanje, kasanje, istraživanje), eliminacijsko ponašanje (defekacija i uriniranje), pozicija ušiju i repa te glasanje i ispuštanje zvukova za test straha u novim i nepoznatim manježima. U testu straha za nepoznate i nove objekte koriste se objekti koji donose ljudi, objekti koji iznenada padaju sa stropa, te rotirajući objekti. Vizualni poticaj ostvaruje se pomoću kaveza sa šarenim napuhanim lopticama, crvenih plastičnih dječjih kolica, šarenih rotirajućih kišobrana, te rotirajuće opreme s balonima (Seaman i sur., 2002.). Utvrđivanje bojazni i pojave straha u konja važno je kod sportskih konja koji često idu na natjecanja i izloženi su različitim novim objektima u pokretu. Vježbom i postupnim privikavanjem na različite pojave u okolišu uvelike se može utjecati na bolje rezultate te bolji odnos između konja i čovjeka koji provodi najviše vremena s istim.

## Zaključak

Istraživanja o etologiji konja i utjecaju raznih čimbenika na ponašanje konja ima veliku ulogu kada se govori o bilo kojoj disciplini konjičkog sporta koji je danas sve popularniji i učestaliji. Edukacija djelatnika u konjogojstvu i provođenje istraživanja o ponašanju konja važni su za sigurnost čovjeka i životinje u bilo kojem aspektu rada s konjima. Poznavanje etologije konja može poboljšati dobrobit, kvalitetu uzgoja i treniranja, te rezultat na sportskim natjecanjima.

## Literatura

1. Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaun, M.C., Canali, E., Jones, R.B. (2007): A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology and Behaviour* 92, 340-374.
2. Grandin, T., Deesing, M.J. (1998): *Genetics and Animal Welfare*. Department of Animal Science, Colorado State University.
3. Gregić, M., Baban, M., Mijić, P., Bobić, T., Šperanda, M., Prvanović Babić, N. (2012): Mogućnosti procjene stresa kod konja. *Proceedings and Abstracts. 5th international scientific professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar*, 89-94.
4. Hausberger, M., Muller, C., Gautier, E., Je'go, P. (2007): Lower learning abilities in stereotypic horses. *Applied Animal Behaviour Science* 107, 299–306.
5. Hausberger, M., Roche, H., Henry, S., Visser, E.K. (2008): A review of the human-horse relationship. *Applied Animal Behaviour Science* 109, 1-24.
6. Hayes, K. (1998): Temperament tip-offs. *Horse and Rider*, 47–84.
7. Henry, S., Hemery, D., Richard, M.A., Hausberger, M. (2005): Human–mare relationships and behaviour of foals toward humans. *Applied Animal Behaviour Science* 93, 341–362.
8. Houpt, K., Kusunose, R., (2000): Genetics of behaviour. In: Bowling, A.T., Ruvinsky, A., *The Genetics of the Horse*. CABI Publishing, 281–306.
9. Jaegglin, S., Furst, A., Auer, J. (2005): Kick injuries of veterinarians during examination and treatment of horses: a retrospective study in Switzerland. *Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde* 147, 289–295.

10. Keeling, L.J., Blomberg, A., Ladewig, J. (1999): Horse-riding accidents: when the human–animal relationship goes wrong! 33. International Congress of the International Society for Applied Ethology, Agricultural University of Norway.
11. Normando, S., Canali, E., Verga, M. (2002): Behavioral problems in Italian saddle horses. *Journal of Equestrian Veterinarian Science* 22, 117–120.
12. Rochais, C., Henry, S., Sankey, C., Nassur, F., Goracka-Bruzda, A., Hausberger, M. (2014): Visual attention, an indicator of human-animal relationships? A Study of domestic horses (*Equus caballus*). *Frontiers in psychology* 5, 108.
13. Sakač, M., Baban, Mirjana, Antunović, B., Mijić, P., Bobić, T., Ivanković, A., Ramljak, J. (2011): Prikaz osnovne etologije konja u prirodnim i kontroliranim uvjetima. Proceedings and Abstracts. 5th international scientific professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar, Zbornik radova, 213-218.
14. Seaman, S., Davidson, H., Waran, N. (2002): How reliable is temperament assesment in the domestic horse (*Equus caballus*)? *Applied Animal Behaviour Science* 78, 175–191.
15. Søndergaard, E., Ladewig, J. (2004): Group housing exerts a positive effect on the behaviour of young horses during training. *Applied Animal Behaviour Science* 87, 105–118.
16. Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M.V., Janczak, A., Visser, K., Jones, R.B. (2006): Assessing the human–animal relationship in farm species: a critical review. *Applied Animal Behaviour Science* 101, 185–242.

## Communication Man and Horse in Unfamiliar Situations

### Summary

Horses are now in constant contact with the man, who uses them in recreation, production and equestrian sports. To make communication between man and horse successful, it is important to know the ethology of horses that will contribute to the welfare and improve breeding. Ethology is the science of animal behaviour, and describes patterns of domestic and wild animals. The aim of this study was to show the importance and ways of getting to know the horse with possible fears, and the importance of good communication with the man. This paper provides insight into the importance of knowing the horse ethology and ways of adaptation to the fear, which is important for sport horses that are often faced with unfamiliar situations. Tests for the fear are being conducted so that horses can acquire and adapt to the possible situations in their lives. The behavioural tests are important to establish positive and good communication between horse and man.

**Key words:** ethology, sport horses, fear, communication

## Primjena termovizijske kamere u govedarskoj proizvodnji

Bojana Ljuboja, Josip Kundid, Tina Bobić, Pero Mijić, Maja Gregić, Vesna Gantner

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska  
e-mail: tbobic@pfos.hr*

### Sažetak

Infracrvena termografija je moderna, sigurna i neinvazivna tehnika beskontaktnog mjerenja temperature površine nekoga tijela ili objekta pomoću infracrvenog zračenja. Najviše se koristi u industriji, veterinarskoj i humanoj medicini, i to posebice u dijagnostičke i preventivne svrhe. U novije vrijeme infracrvena termografija se počinje primjenjivati u stočarskoj proizvodnji. U govedarstvu se termovizijska kamera koristi za rano otkrivanja mastitisa i bolesti papaka. Za mastitis se kaže da je najskuplja bolest mliječnih krava diljem svijeta. Osim već spomenute bolesti, veliki problem predstavljaju i bolesti papaka, te pojave šepavosti kod krava. Upravo upotreba termovizijskih kamera pomaže u ranom otkrivanju bolesti papka i mastitisa. Cilj rada bio je prikazati rezultate dosadašnjih istraživanja s termovizijskom kamerom u stočarstvu, s naglaskom na govedarstvo.

**Ključne riječi:** termovizijska kamera, mliječne krave, mastitis, bolesti papaka

### Uvod

Infracrvena termografija (ICT) je moderna, sigurna i neinvazivna tehnika beskontaktnog mjerenja temperature površine nekoga tijela ili objekta pomoću infracrvenog zračenja (Alsaad i Büscher, 2012.). Termografski uređaji (termo vizijске kamere) pretražuju vidno polje mjereći zračenje, te određuju temperaturu svakog segmenta zasebno, što je ujedno i razlog razdiobe dobivenih rezultata mjerenja temperature po površini objekata vidljivog na termografskom uređaju (Novosel, 2016.). Najviše se koristi u industriji, veterinarskoj i humanoj medicini, i to posebice u dijagnostičke i preventivne svrhe. U novije vrijeme, infracrvena termografija se počinje primjenjivati u stočarskoj proizvodnji, primjerice u: peradarstvu, svinjogojstvu, ovčarstvu i govedarstvu. Područja koja se obuhvaćaju su reprodukcija, termoregulacija, dobrobit životinja i proces mužnje. Povišena temperatura površine tijela znak je neke upalne promjene, a pomoću ICT-a vrlo je lako prepoznati i lokalizirati upalom zahvaćene dijelove tijela. Cilj rada bio je prikazati rezultate dosadašnjih istraživanja s termo vizijском kamerom u stočarstvu, s naglaskom na govedarstvo.

### Definicija infracrvene termografije

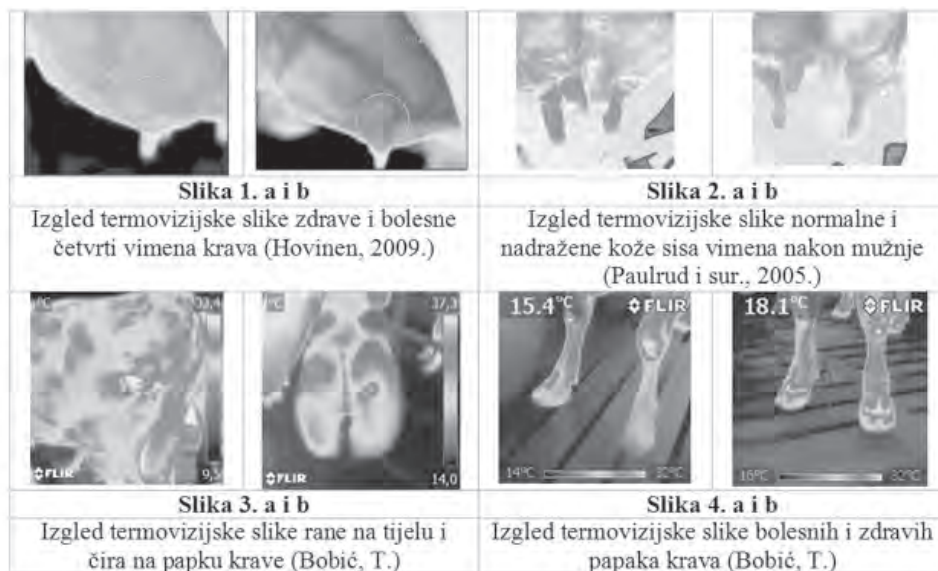
Infracrvena termografija je metoda beskontaktnog mjerenja temperature i njene raspodjele na površini mjenog tijela ili nekog objekta (Novosel, 2016.). Infracrvena termografija je jedan od često korištenih načina beskontaktnog mjerenja temperature pomoću infracrvenog zračenja, odnosno predstavlja dobivanje podataka o temperaturi željenog mjesta ili objekta, uz nesmetano odvijanje postojećeg proizvodnog procesa. Najčešće primjene infracrvene termografije su u elektroenergetici, strojarstvu, prometu, graditeljstvu, biomedicini i veterini, tekstilnoj industriji



i zaštiti građana. U biomedicini i veterini infracrvene kamere koriste se za zaštitu zdravlja primjere za promatranje promjena općeg zdravlja, zacjeljivanja rana, detekcija raka, otkrivanja raznih bolesti, zdravlje životinja, proučavanje života divljih životinja i tome slično.

### Primjena termovizijske kamere u otkrivanju nekih bolesti kod goveda

U govedarstvu se termovizijska kamere koristila za rano otkrivanja mastitisa i bolesti papaka. Primjena ICT-a zabilježena je 1984. godine kada su Hurnik i sur. (1984.) proučavali različite zdravstvene poremećaje kod mliječnih krava, uključujući i mastitis. Isti autori su kod četiri od šest krava utvrdili ranu upalu vimena upravo zbog korištenja termovizijskih kamera. Primjeri izgleda zdravih i bolesnih četvrti vimena krava prikazani su na slikama 1. a i b (Hovinen, 2009.). Prema navodima Sargeanta i sur. (1998.), mastitis je jedna od najskupljih bolesti u govedarskoj proizvodnji, jer 25% krava boluje od mastitisa. Paulrud i sur. (2005.) utvrdili su razlike u temperaturama tkiva sisa nakon mužnje s različitim materijalima i dimenzijama sisnih guma i muznih čaša (Slike 2. a i b). Isti autori zaključili su da je uporaba termovizijskih kamera korisna u procjeni kratkotrajnih i dugotrajnih promjena na tkivu sisa vimena krava uzrokovanim strojnom mužnjom. Berry i sur. (2003.) proveli su istraživanje na 10 Holstein Frisian krava u drugoj i trećoj laktaciji. U razdoblju od osam tjedana, uzimali su tri puta uzorke mlijeka iz svake četvrti i skupni uzorak za cijelo vime (1., 4. i 8. tjedna), te su analizirali broj somatskih stanica (BSS). Autori su zaključili da postoji pozitivna korelacija između srednje temperature vimena i rektalne temperature s temperaturom u okolišu, te da ICT može biti dobar alat u ranom otkrivanju upala vimena.



Spire i sur. (1999.) su koristili termovizijske kamere u detekciji upalnih promjena kod primjene implantata u ušima goveda, te su utvrdili značajno različitu temperaturu tijela između zdravih ušiju i onih koji su bili pod upalnom promjenom. Primjena ICT-a zabilježena je u istraživanju Schaefera i sur. (2003.) kod otkrivanja virusa koji uzrokuje proljeve kod teladi, te je uočeno da je praćenje temperature očiju dobar indikator za detekciju zaražene teladi i njihovog otkrivanja do tjedan dana prije nego se razviju simptomi bolesti. Uporabom termovizijske kamere, Nikkhah i



sur. (2005.) analizirali su utjecaj stadija i rednog broja laktacije na površinsku temperaturu papaka, te povezanost s pojavom upalnih promjena kod krava Holstein pasmine. Isti autori su utvrdili da je temperatura papaka kod krava koje su  $\leq 200$  dana u laktaciji veća u odnosu na krave koje su bile  $>200$  dana u laktaciji, te iznose da je za prevenciju bolesti papaka ključno preventivno pregledavati krave na početku laktacije. Napravljeno je istraživanje na 24 krave Holstein Frisian pasmine sa svrhom ranog otkrivanja bolesti papaka (Alsaad i Büscher, 2012.), koje su uzrok hromosti kod mliječnih krava. Autori su pomoću termo kamere snimali papke tri dana za redom prije orezivanja papaka, a nakon mužnje. Bitno je naglasiti da se prije snimanja moraju otkloniti nečistoće i vlaga sa papaka, kako bi se smanjile varijacije u temperaturi površine papaka. Isti autori su utvrdili da kod 12 od 24 krave postoji neka upalna promjena na papcima. Primjena termovizijske kamere u govedarstvu moguća je osim u gore već navedenom i u detekciji raznih povrjeda na tijelu i nogama, te čireva i drugih upalnih promjena na papcima (Slike 3. i 4. a i b).

### **Prednosti i nedostaci primjene termovizijske kamere**

Zbog sve intenzivnije proizvodnje mlijeka, današnje mliječne pasmine sve više obolijevaju od gore navedenih bolesti što dovodi do financijskih gubitaka, te su upravo zato uporaba termovizijskih kamera i rano otkrivanje bolesti jako korisni u tekućoj proizvodnji. Termovizijske kamere se primjenjuju u različitim granama industrije i tehnologije. Također, omogućavaju jednostavno i brzo otkrivanje na prvi pogled nevidljivih grešaka, što u konačnici dovodi do produktivnosti, sprječavanja kvarova, stvaranja nepotrebnih troškova, te otkrivanja raznih bolesti, kako kod ljudi tako i kod životinja. Vrlo su korisne, prvenstveno zbog toga što otkrivaju emitiranje infracrvenog zračenja, nevidljivog ljudskom oku, iz različitih objekata. Dodatna prednost infracrvenih kamera je ta što je korištenje ovakvih kamera jednostavno, a dobivena slika sastavljena od paleta različitih boja nudi niz podataka koji se mogu iščitati prema potrebi. Dakle, glavne prednosti termovizije u odnosu na druge metode su velika brzina određivanja temperature, velika pokretnost senzora, beskontaktno i neinvazivno mjerenje, rano otkrivanje raznih bolesti i sl. Nedostaci termovizijskih kamera su njihova cijena na tržištu, nisu precizne kao kontaktne metode (odstupanje od oko 2%), mogu direktno opažati samo površinsku temperaturu i snimci se teško interpretiraju kad se radi o objektima s nehomogenim temperaturama.

### **Zaključak**

Primjena termovizijskih kamera u govedarstvu bi u budućnosti trebala imati veliko značenje jer pomaže u ranom otkrivanju raznih bolesti koje uvelike utječu na proizvodnju krava, ali i na troškove proizvodnje. Rano otkrivanje bolesti poput mastitisa i bolesti papaka kod mliječnih krava bi uvelike pomoglo proizvođačima, veterinarima, ali i samoj životinji. Osim bolesti, infracrvena termografija može uspješno služiti za detekciju ozljeda nogu i kože, higijenu mužnje itd. Prednost termovizijskih kamera ogleda se u tome što je to neinvazivna, beskontaktna i jednostavna metoda sa brzim određivanjem temperature površine tijela.

### **Literatura**

1. Alsaad, M., Büscher, W. (2012.): Detection of hoof lesions using digital infrared thermography in dairy cows, *Journal of Dairy Science*, 735-742.
2. Berry, R.J., Kennedy, A.D., Scott, S.L., Kyle, B.L. and Schaefer A.L. (2003.): Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection, *Canadian Journal of Animal Science*, 687-693.
3. Hovinen, M. (2009.): Udder health of dairy cows in automatic milking. Academic dissertation, Department of Production Animal Medicine Faculty of Veterinary medicine University of Helsinki Finland.

4. Hurnik, J. F., DeBoer, S. and Webster, A. B. (1984.): Detection of health disorders in dairy cattle utilizing a thermal infrared scanning technique. *Can. J. Anim. Sci.* 64: 1071–1073
5. Nikkhah A., Plaizier J.C., Einarson M.S., Berry R.J., Scott S.L., Kennedy A.D. (2005.): Infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, 88, 2479-2753.
6. Novosel, N. (2016.): Primjena termovizijske infracrvene kamere u termotehnici. Završni rad. Međimursko Veleučilište u Čakovcu, Čakovec, Hrvatska.
7. Paulrud, C. O., Clausen, S., Andersen, P. E, Rasmussen, M. D. (2005.): Infrared Thermography and Ultrasonography to Indirectly Monitor the Influence of Liner Type and Overmilking on Teat Tissue Recovery. *Acta Vet. Scand.*, 46, 137-147.
8. Sargeant, J. M., Scott, H. M., Leslie, K. E., Ireland, M. J. and Bashiri, A. (1998.): Clinical mastitis in dairy cattle in Ontario: Frequency of occurrence and bacteriological isolates. *Can. Vet. J.* 39: 33–38
9. Schaefer, A.L., Cook, N., Tessaro, S.V., Deregt, D., Desroches, G., Dubeski, P.L., Tong, A.K.W., Godson, D.L. (2003.): Early detection and prediction of infection using infrared thermography. *Can. J. Anim. Sci.*, 84: 73-80.
10. Spire, M.F., Drouillard, J.S., Galland, J.C., Sargeant, J.M. (1999.): Use of infrared thermography to detect inflammation caused by contaminated growth promotant ear implants in cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 215, 1320-1324.

## The application of thermovision camera in the cattle production

### Abstract

The infrared thermography is a modern, safe and non-invasive method based on the contactless measuring of the surface temperature of a body or object using infrared radiation. It is the most used in industry, veterinary and human medicine, particularly in the diagnosis and for the prevention purposes. From recently, infrared thermography is beginning to be applied in livestock production. In cattle breeding, the thermovision camera is used for early detection of mastitis and hoof diseases. For mastitis is said to be the most expensive disease of dairy cattle throughout the world. In addition to the above-mentioned diseases, the major problem is hoof diseases, and the occurrence of lameness in cows. The usage of the thermovision cameras helps in early detection of hoof disorders and mastitis. The aim of this paper was to present the results of research with the thermovision camera in livestock production, with a focus on cattle breeding.

**Key words:** infrared thermography, dairy cows, mastitis, hoof disease

## Potencijal za razvoj konjičkog turizma u Koprivničko-križevačkoj županiji

Vedran Nervo, Marijana Vrbančić, Dijana Horvat, Tatjana Tušek

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima,  
Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska, e-mail: vnervo@vguk.hr*

### Sažetak

Koprivničko – križevačka županija bogata je prirodnom i kulturnom baštinom koja predstavlja temelj za razvoj turizma, a duga tradicija uzgoja konja i razvoja konjičkih sportova smjernica je koja vodi razvoju konjičkog turizma. Cilj ovog istraživanja je utvrditi stanje i perspektivu konjičkog turizma u Koprivničko – križevačkoj županiji. Kako bi se istražila mogućnost razvoja konjičkog turizma u Koprivničko – križevačkoj županiji, analizirani su podaci vezani za broj konja, broj registriranih klubova i jahača. Kroz istraživanje stavova i potreba stanovništva na području Koprivničko – križevačke županije, putem anketnih upitnika, provedeno je kvantitativno, odnosno primarno istraživanje. Rezultati istraživanja pokazuju da postoji veliki interes za razvoj konjičkog turizma, ali je ovaj oblik turizma nedovoljno razvijen i nedostupan u županiji. **Ključne riječi:** Koprivničko-križevačka županija, konji, turizam

### Uvod

Zbog svoje bogate prirodne i sociokulturne osnove Koprivničko-križevačka županija kao i cijela Hrvatska ima veliki potencijal za razvoj turizma u svim područjima. Ruralni prostor Hrvatske zauzima 91,6% ukupne površine, što je veliki potencijal za razvoj turizma. Važnost ruralnog turizma prije svega ogleda se u vrlo važnoj interakciji poljoprivredne proizvodnje, proizvodnje tradicionalnih proizvoda, prezentiranja tradicije, tradicijske gastronomije i turističkih usluga odnosno korištenje već postojećih resursa (Demonja i Ružić, 2011.). Bogato tradicijsko i kulturološko nasljeđe usko je povezano s konjogojstvom, što otvara mogućnost izvornih i drugih pasmina u turističkoj ponudi ruralnih i gradskih područja (Ivanović, 2004.). Sve više ljudi drži i uzgaja konje za rekreaciju, a javlja se i zanimanje ugostiteljskih djelatnika da u ponudi uz svoju primarnu djelatnost imaju i konje. Konjički turizam pomaže očuvanju ruralnosti područja te dohodovnost uzgoja konja (IP1). Dobar primjer sustavne suradnje s lokalnim konjičkim klubovima koji unapređuju ukupnu turističku ponudu i stvaraju znatan prihod iz ove djelatnosti dugi niz godina su zemlje poput Mađarske, Bugarske, Cipra, Engleske, Grčke i Škotske (Čačić, 2012.) čiji model se može koristiti u razvoju hrvatskog konjičkog turizma (Jakovinac i sur., 2013.). Konjogojstvo je dio hrvatske kulturne baštine i u Hrvata ima dugu tradiciju. Konji su oduvijek imali, imaju i imat će značajnu ulogu u društvu. Razvijene konjičke industrije imaju veliku ulogu u nacionalnim ekonomijama (posebice agrarnoj) i u stabiliziranju lokalnih ekonomija te bitno doprinose socijalnoj stabilnosti zajednice, očuvanju okoliša, zdravlju ljudi i poboljšanju kvalitete života (Čačić, 2008.). Na području Koprivničko-križevačke županije djeluje pet konjičkih klubova koji su članovi Hrvatskog konjičkog saveza (HKS). Konjički klubovi nude brojne sadržaje poput: upoznavanje rada s konjima, škola jahanja, sportsko, rekreativno, terensko i terapijsko jahanje. S obzirom da su ulaskom u Europsku Uniju Hrvatskoj otvorene granice, a broj ljubitelja konja je sve veći, analizirana je perspektiva konjičkog turizma u Koprivničko – križevačkoj županiji te mogućnosti za njegov daljnji razvoj.

## Materijali i metode

Koprivničko – križevačka županija zbog svoje bogate prirodne i kulturne baštine, prožete dugom tradicijom uzgoja konja i razvoja konjičkih sportova, ima velike predispozicije za razvoj konjičkog turizma. Konjogojstvo u Koprivničko – križevačkoj županiji primarno je usmjereno na uzgoj športskih konja (IP2.). Kako bismo istražili potencijal za razvoj konjičkog turizma u Koprivničko – križevačkoj županiji, analizirani podaci vezani su za broj konja, broj registriranih klubova i jahača (prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije, 2016. i Hrvatskog konjičkog saveza) te je provedeno istraživanje putem anketnog upitnika. U kreiranju upitnika korištena su pitanja zatvorenog tipa s ponuđenim odgovorima. Anketni upitnik sastojao se od dvadeset pitanja, a sastavljen je u tri dijela. Prvi dio odnosi se na opća pitanja vezana uz spol, dob, stručnu spremu i zanimanje ispitanika. Druga skupina pitanja vezana je uz informiranost ispitanika o konjičkim klubovima i aktivnostima vezanim uz bavljenje konjičkim sportovima u županiji. Treća skupina pitanja odnosi se na mogućnosti razvoja konjičkog turizma u županiji i zainteresiranosti stanovnika za takav oblik turizma. Istraživanje je provedeno tijekom srpnja 2016. godine. U anketi je na području Koprivničko – križevačke županije sudjelovalo ukupno 84 nasumično odabranih ispitanika, 48% muškaraca (40) i 52% žena (44), od čega 18% školaraca, 24% studenata, 53% zaposlenih i 5% umirovljenika.

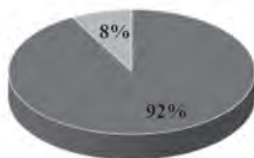
## Rezultati i rasprava

Perspektiva razvoja konjičkog turizma u Koprivničko – križevačkoj županiji je velika. Jakovinc i sur. (2014.) navode da u današnje vrijeme vodeće europske zemlje ruralnog turizma (Austrija i Slovenija), ali i druge zemlje Europske Unije (Portugal, Island i Njemačka) na vrlo prihvatljiv i zanimljiv način koriste svoje potencijale, posebno konjički turizam. Pod pojmom konjički turizam podrazumijeva se uključivanje svih konjičkih potencijala bez obzira na pasminske odlike, koji se na odgovarajući i prihvatljiv način mogu iskoristiti kroz iznajmljivanje konja, vođenje konja, konjičke manifestacije, utrke, sportska događanja, izložbe i prikaze, parade, animativne igre, jednodnevna ili višednevna organizirana trekning, panoramska i terenska jahanja i brojne druge sadržaje inovativno osmišljene prema ciljanim grupama posjetitelja i turista (IP3, Jakovinc i sur., 2014.).



Grafikon 1. Broj registriranih konja u Republici Hrvatskoj i Koprivničko - križevačkoj županiji (Izvor: HPA, 2016.).

Prema grafikonu 1. vidljiv je trend porasta broja konja u Republici Hrvatskoj, a paralelno s time i u Koprivničko – križevačkoj županiji (HPA, 2016.). Prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije (2016.) u Koprivničko – križevačkoj županiji u 2015. godini, zabilježeno je 808 konja, što čini 3,69% od ukupnog broja konja u Hrvatskoj. Na području županije djeluje pet registriranih konjičkih klubova (10% od ukupnog broja klubova u RH), članova HKS-a: KK Đurđevački graničari, KK Galop team Koprivnica, KK Kalnik, KK Koprivnica te KK Križevci 2008 koji nije aktivan član HKS-a. Na području županije ukupno su registrirana četiri licencirana jahača koji se natječu na preponskim, dresurnim i endurance natjecanjima (HKS, 2017.).



\* DA \* NE

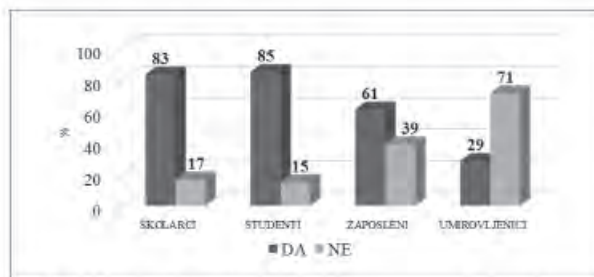
Grafikon 2. Zainteresiranost za korištenje usluga konjičkog turizma u Koprivničko – križevačkoj županiji.

U anketi je na području Koprivničko – križevačke županije sudjelovalo ukupno 84 nasumično odabranih ispitanika, 48% muškaraca (40) i 52% žena (44), od čega 18% školaraca, 24% studenata, 53% zaposlenih i 5% umirovljenika. Rezultati istraživanja pokazuju da je ukupno 73% ispitanika bilo u kontaktu s konjima u vidu posjete konjičkim klubovima i obiteljskim seoskim gospodarstvima koja se bave uzgojem konja. Iako na području Koprivničko – križevačke županije djeluje pet konjičkih klubova, 13% ispitanika nije čulo ni za jedan konjički klub na području županije. Iz grafikona 2. vidljivo je da bi većina stanovnika Koprivničko – križevačke županije (92%) koristila usluge konjičkog turizma.



Grafikon 3. Zainteresiranost za oblik konjičkog turizma u Koprivničko – križevačkoj županiji

Podaci u grafikonu 3. pokazuju da većina ispitanika vidi mogućnost razvoja konjičkog turizma u vidu terenskog rekreativnog jahanja (41%) te škole jahanja (40%). Manji broj ispitanika zainteresiran je za terapijsko jahanje (11%) i sportsko jahanje (8%).



Grafikon 4. Mogućnost korištenja usluga konjičkog turizma na godišnjem odmoru

Iz navedenih podataka je vidljivo da bi 83 % školaraca i 85% studenata, 61% zaposlenih i 29% umirovljenika provelo godišnji odmor koristeći ponude konjičkog turizma. Neki drugi oblik korištenja godišnjeg odmora izabralo bi 17% školaraca, 15% studenata, 39% zaposlenih i 71% umirovljenika. Ovi podaci pokazuju da najviše interesa za konjički turizam pokazuju školarci i

studenti. Kao razloge zašto ne provode godišnji odmor koristeći ponude konjičkog turizma, 69% ispitanika navodi nedostupnost konjičkog turizma u našoj županiji, a 31% previsoku cijenu. Rezultati istraživanja pokazuju da 98% ispitanika smatra da je kontakt djece mlađe od 10 godina s poni konjima koristan za njihov psihološki i društveni razvoj, dok 2% smatra da nije.

## Zaključak

Koprivničko – križevačka županija svojim prirodnim bogatstvima i dugom tradicijom uzgoja konja ima idealne uvjete za razvoj konjičkog turizma. Na području županije djeluje pet registriranih konjičkih klubova koji nude brojne sadržaje poput upoznavanja rada s konjima, školu jahanja, sportsko, rekreativno, terensko i terapijsko jahanje. Prema rezultatima istraživanja velik je interes za ovaj oblik turizma, posebno među mlađim generacijama pa je pretpostavka da bi konjički turizam trebao biti rastući segment u Koprivničko – križevačkoj županiji, ali je ipak većini nedostupan. Ciljanim programima razvoja konjičkog turizma koji bi obuhvatili razvoj turističke ponude, od smještaja do planiranih aktivnosti vezanih uz konjičke sportove i boravak u prirodi, ovaj oblik turizma dosegao bi višu razinu mjerljivu s europskim ponudama u konjičkom turizmu.

## Literatura:

1. Čačić, M. (2008): Konjička industrija. Neron d.o.o.
2. Čačić, M. (2012): Konjički turizam. Intergrafika TTŽ, Zagreb.
3. Démonja, D., Ružić, P. (2011): Ruralni turizam u Hrvatskoj, Društvo istraživača Zagreb, Meridijani, 20: 905-907.
4. Hrvatska poljoprivredna agencija (2016): Konjogojstvo. Izvješće za 2015. godinu, Križevci.
5. Hrvatski konjički savez: Klubovi članovi HKS-a, <http://konjicki-savez.hr/klubovi-clanovi-hks-a/> (01.03.2017.).
6. IP1: AgroKlub (2013): Velike mogućnosti za konjički turizam, <http://www.agroklub.com/agro-hobi/velike-mogucnosti-za-konjicki-turizam/11312/> (01.03.2017.).
7. IP2: AgroKlub: Poljoprivreda-Koprivničko-križevačka županija, <http://www.agroklub.com/proizvodjaci/koprivnicko-krizevacka-6/info/> (01.03.2017.).
8. IP3: Hrvatski savez konjičkog turizma (HSKT), <http://www.hskt.hr>.
9. Ivanković, A. (2004): Konjogojstvo. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
10. Jakovinc, M., Caput-Jogunica, R., & Ramljak, J. (2014): Pilot istraživanje o mogućnostima razvoja konjičkog turizma u hrvatskoj. *Stočarstvo*, 67(4), 137-145.

## Potential for the development of equestrian tourism in Koprivnica – križevci County

### Abstract

Koprivnica – križevci County abounds in natural and cultural heritage, which is the basis for development of tourism, and the long tradition of horse breeding and the development of equestrian sports lead to equestrian tourism development. The objective of this study was to determine the status and perspectives of equestrian tourism development in Koprivnica – križevci County. Data of horse number, registered clubs and riders were analysed in research. Throughout the research of views and requirements of populations in the area of Koprivnica – križevci County by questionnaires, a quantitative or a primary research was conducted. The results of the study show that there is a great interest in the development of equestrian tourism, but this form of tourism is undeveloped and inaccessible in the county.

**Keywords:** Koprivnica – križevci County, horses, tourism

## **Uloga teriogenologa i primjena kliničkih veterinarsko-ginekoloških tehnika u praćenju, zaštiti i upravljanju populacijom smeđeg medvjeda (*Ursus Arctos*) u Hrvatskoj**

Nikica Prvanović Babić, Slaven Reljić, Ana Beck, Djuro Huber

*Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb, Hrvatska  
email : nikica@vef.hr*

### **Sažetak**

Medvjed je kao najveći kopneni sisavac na našim prostorima, istovremeno zaštićena životinja ali i u stalnoj opasnosti od lovaca, prometa i rijetko/ponekad krivolovaca. Promjena staništa u kojem medvjedi žive uz istodobne pokušaje očuvanja i gospodarenja populacijom medvjeda, predstavljaju izazov za sve uključene dionike. Trenutno aktivni LIFE DINALP BEAR projekt bavi se upravo upravljanjem i zaštitom populacije smeđih medvjeda u sjevernim Dinaridima i Alpama na razini populacije, ne svake pojedine države. Među najvažnijim ciljevima projekta su genetičko prebrojavanje medvjeda u Hrvatskoj i Sloveniji iz prikupljenih uzoraka izmeta medvjeda. Zatim tu je i osnivanje zajedničke prekogranične baze podataka, smanjenje stradanja medvjeda na cestama i prugama, podizanje svijesti lokalnog stanovništva i opće javnosti kroz suradnju s medijima i kroz niz predavanja te radionica u osnovnim i srednjim školama. U svrhu praćenja reprodukcije medvjeda moguće je koristiti metode koje veterinarski ginekolozi-teriogenolozi koriste kod domaćih životinja, pri čemu je pristup živim životinjama limitiran ali je zato, usljed stradanja životinja na prometnicama i u lovu, moguć pristup, obdukcija i pretraživanje većeg broja uginulih i odstrijeljenih životinja. Pri tome je bitan faktor i u koje se godišnje doba provodi obdukcija, uzimaju uzroci i provode pretrage. Medvjedi se pare od sredine travnja od kraja lipnja. Mužjaci tada prelaze velike udaljenosti, traže ženke, bore se i nastoje otjerati druge konkurente, te nastoje oploditi što više ženki. Zametak ima odgođeni razvoj odnosno implantaciju (tzv. embriotenija), pa se plod naročito razvija samo u zadnja tri mjeseca gravidnosti. Medvjedi se rađaju kad niti jedna druga vrsta ne donosi mlade na svijet, zimi, u najnepogodnije doba godine, za vrijeme majčinog brloženja. Stoga je vrlo teško promatrati, snimati i pratiti rasplodivanje medvjeda u prirodi. Istovremeno, medvjedi kao vrsta posjeduju određene fiziološke i morfološke značajke koje omogućavaju čitav niz post-mortem analiza temeljem kojih je moguće rekonstruirati kompletnu reproduktivnu anamnezu određene jedinke. Također je moguće, kombiniranjem etoloških spoznaja i morfoloških i patohistoloških nalaza na spolnim organima, rekonstruirati tijek i uspješnost rasplodne sezone na određenom području. Uz pomoć genetičkih i telemetrijskih pokazatelja koji omogućuju identifikaciju svake pojedine životinje u realnom vremenu, moguće je doći do vrijednih podataka koje možemo dalje koristiti ne samo za povećanje opće razine znanja o rasplodivanju medvjeda, već se mogu i konkretno iskoristiti u svrhu upravljanja populacijom (ili spašavanje medvjede siročadi koja ne mogu preživjeti bez majke).



**Ključne riječi:** smeđi medvjed, rasplodivanje, zaštita populacije

## Medvjedi u Europi nekada i sad

Smeđi medvjed je važan dio prirode i kulturnog naslijeđa u Europi. Njihov je broj jako smanjen u velikom dijelu središnje i južne Europe u 19. stoljeću, a u nekim je dijelovima čak i istrijebljen (Kaczensky i sur, 2012.). Danas se stav ljudi prema ovim velikim zvijerima mijenja. Postoje projekti u različitim dijelovima Europe kroz koje se ulaže ogroman napor da se obnovi populacija smeđeg medvjeda: u austrijskim i talijanskim Alpama, na Pirenejima u Francuskoj, Abruzzu u Apeninima, Kantabrijskom gorju u Španjolskoj, Pindskom gorju i na Rodopima u Grčkoj (Chapron i sur, 2014.).

U širem području Dinarida medvjed je očuvan zbog odgovarajućeg staništa – prostrane guste šume, sa surovim terenom i slabom vidljivošću, kao i zbog naklonosti ljudi koji žive na tom području prema medvjedima. Kao najzapadniji dio guste dinaridske populacije, slovenski i hrvatski su medvjedi važni za rekolonizaciju Alpa. Životni uvjeti u Hrvatskoj i Sloveniji u velikoj mjeri odgovaraju uvjetima u kojima medvjedi žive ili bi potencijalno mogli živjeti u središnjoj i južnoj Europi. Zato je hrvatska i slovenska strategija upravljanja smeđim medvjedom važna i za druge europske zemlje. U Hrvatskoj živi oko 1000 jedinki smeđeg medvjeda koje su dio populacije Dinarskog masiva, a nastanjuju područje Gorskog kotara, Like i dijelove Dalmacije (Huber i sur, 2008.).

U Hrvatskoj se smeđim medvjedom upravlja na temelju Plana gospodarenja smeđim medvjedom, a na europskoj razini vrstu štiti Direktiva o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore Europske unije tj. Direktiva o staništima. Navedena Direktiva propisuje strogu zaštitu medvjeda, ali omogućava i izuzeće od strogog režima zaštite, a u interesu ljudske sigurnosti te zaštite ljudskih dobara (Biščan i sur, 2016.).

Smeđi medvjed se smatra ranjivom vrstom zbog svojih prostornih potreba, oportunističkog načina hranjenja, velike pokretljivosti i očite tolerancije na prisutnost ljudi. Zaštita i upravljanje ovako rijetkom, ugroženom i karizmatičnom vrstom kao što je smeđi medvjed nije laka. Kada je u pitanju ova zvijer, javno je mnijenje obično podijeljeno i javnost pažljivo prati svaki korak u upravljanju vrstom (Majić i sur, 2011.). Ključno je da donosioci odluka u upravljanju populacijom medvjeda donose odluke temeljene na znanstvenim činjenicama koje se ne mogu osporiti.. Znanje o svim ovim aspektima populacije omogućuje bolje planiranje i upravljanje populacijom.

## Ekologija medvjeda

Medvjedi su samotne životinje. Odnosi između pojedinih predstavnika vrste uglavnom se temelje na međusobnom izbjegavanju, osim za vrijeme sezone parenja. Baš kao i kod većine velikih zvijeri, medvjedi imaju velik životni prostor s malom gustoćom naseljenosti populacije. Ženke određuju granice svog prostora odmah uz majčin , dok mužjaci migriraju. Teritoriji se međusobno preklapaju. Medvjedi su aktivni i danju i noću. Njihova aktivnost ovisi o stanju okoliša, količini hrane i ljudskoj aktivnosti (Swenson i sur, 2000.).

Medvjed je oportunistički svejed. Obično prikuplja hranu s najvišom mogućom vrijednošću do koje može doći u određenom trenutku (Kryštufek, 2003.). Većina je hrane biljnog podrijetla. Proljeće je najizazovnije razdoblje, pogotovo do sezone rasta vegetacije. U tom periodu mogu napasti jelene i sličnu divljač, koja se kreće s poteškoćama zbog zaostalog snijega i leda. Lešine – tijela životinja koje su uginule tijekom zime – također predstavljaju važan izvor proljetne prehrane. Od početka vegetacijske sezone do kasne jeseni vole pasti i jesti voće sa šumskih



stabala i biljaka (dren, lješnjak, jagode, borovnice, kupine). U jesen, kada sakupljaju masno tkivo za hibernaciju, plodovi drveća (bukvica, žir, kesten, lješnjaci, orasi) i voće iz voćnjaka (kruške, jabuke, šljive) važan su izvor hrane. Insekti (mravi, ose, pčele, tvrdokrilci i slično), njihove ličinke i već spomenute lešine životinja predstavljaju visokoproteinski izvor prehrane za medvjeda (Krže, 1988., Huber i sur, 2008.). Ponekad lovi stoku, pogotovo ovce. Također, pronalazi hranu na nezaštićenim odlagalištima otpada. Kada pronađe hranu na imanjima ljudi (pčelinje košnice, voćnjaci i domaće životinje) i izazove štetu, dolazi do sukoba s ljudima.

Medvjed zimi hibernira; no to nije duboka zimska hibernacija kao kod, na primjer, puhova. Njegova tjelesna temperatura padne samo za nekoliko Celzijevih stupnjeva. Njegov puls i metabolizam također uspore. Kako u tom periodu ne pije tekućinu, u tijelu se počinju nakupljati toksini, posebno u mokraći. Dušik se iz mokraće ponovno povezuje s tjelesnim proteinima koji se nalaze u limfi (prokrvljena cerebroskinalna tekućina). Medvjedi „zimski san“ ustvari je svojevrsan oblik izgladnjivanja s mogućnošću neutralizacije toksina (Kryštufek, 2003.). Neki medvjedi pripadnici južnoeuropske populacije mogu biti aktivni tijekom cijele godine. To što zimu provode u brlogu vjerojatno je zbog prilagođavanja na nedostatak hrane i zbog rađanja mladunaca koji ne mogu sami regulirati tjelesnu temperaturu (Swenson i sur, 2000.).

### **Mogućnosti praćenja rasplodivanja medvjeda i uloga teriogenolga u očuvanju vrste**

Medvjedi su poznati po dugom životnom vijeku, kasnom spolnom sazrijevanju i produljenom reprodukcijom ciklusu. Najstarija slobodno-živuća ženka medvjeda registrirana u Hrvatskoj imala je 22 godine, a u zatočeništvu mogu živjeti i puno duže (Reljić i sur, 2012). Karakterizira ih dugačak boravak mladunčadi uz majku, veliki razmaci između pojedinih legala i nizak mortalitet medvjedića u leglu (ispod 5%) (Swenson i sur, 1997.). Veliki problem predstavlja uginuće majke, bez koje mladunci ne mogu sami preživjeti u prirodi do dobi od 5-6 mjeseci (Swenson i sur, 1998.) te činjenica da medvjedica u pokušaju da zaštiti leglo, lako može nastradati. Nadalje, s obzirom na to da se lov odvija tijekom noći te je često vrlo teško razlikovati mužjake od ženskih jedinki, potreba da se odstrijele proporcionalan udio mužjaka i ženki, kao i činjenica da je često teško uočiti mladunce koji prate majku na određenoj udaljenosti, dovodi do toga da lovci ponekad nenamjerno odstrijele majku medvjedice koja vodi ovogodišnje medvjediće. U tom je smislu moguće na temelju pretrage spolnih organa uzetih prilikom razudbe lešine odrediti da li je ženka rodila u tekućoj ili prethodnoj godini, što može biti vrlo bitno u spašavanju medvjedića koji su ostali siročad. Također je moguće utvrditi koji je najveći broj potomaka ostao iza predmetne medvjedice, kao i njihova približna dob. Naime, uz to što je iz aktivne mliječne žlijezde moguće na pritisak dobiti sekreciju mlijeka, vrlo je značajan i nalaz na maternici. Gravidnost medvjeda karakterizira pojava tzv. placentalnih ožiljaka. Oni predstavljaju mjesto stapanja placente materne i placente foetalis, oblika su prstena i pigmentirani su tamnocrveno. Vidljivi su još dvije godine nakon poroda i po njihovom je obliku i intenzitetu moguće procijeniti koliko su otprilike stari. Temeljem placentalnih ožiljaka moguće je procijeniti da li je medvjedica rodila u prethodne dvije godine, koliko je potomaka imala te koje su dobi njeni medvjedići. S obzirom na sezonalnost gravidnosti i poroda, pri tome je moguće dobiti vrlo precizne podatke, ovisno o mjesecu u godini kada je majka nastradala. Također je moguće utvrditi i da je došlo do uginuća medvjedića u prethodnoj godini (ako nalaz na maternici upućuje na pojavu dvije uzastopne gravidnosti) što može ukazivati na pojavu bolesti ili pak prisutnost infanticidnog mužjaka medvjeda u istom staništu. Također je zabilježen slučaj kada se majka medvjedica parila s mužjakom iako je ovogodišnji medvjedić bio živ te je iduće godine vodila i ovogodišnje i prošlogodišnje leglo (Swenson i Haroldson, 2008).

Specifičnost spolnog ciklusa medvjedice je i pojava inducirane (postkoitalne) ovulacije. Inducirana ovulacija je fiziološka pojava koju karakterizira obligatnost spolnog akta kako bi ciklus završio ovulacijom i nastankom žutog tijela koje potom perzistira na jajniku idućih nekoliko mjeseci (Tsubota i sur., 2001). To znači da je temeljem nalaza žutog tijela na jajniku medvjedice moguće pouzdano znati da se dotična ženka sparila u tekućoj godini. To je osobito značajan nalaz tijekom kasnog ljeta i jeseni, kada bi se uz to moglo, pažljivim ispiranjem maternice, dobiti zametak odnosno blastocistu, koja se nalazi u stadiju mirovanja tzv. embriotenije. Postupak je opisao Tsubota i sur. (2001) koji je modificirao postupke ispiranja maternice i prikupljanja embrija domaćih životinja kako bi dobio medvjede embrije. Čak i ako nije došlo do oplodnje, temeljem nalaza na jajnicima, moguće je rekonstruirati da li je predmetna ženka bila spolno aktivna ili nije, u prethodnoj rasplodnoj sezoni. Pri tome je također važan faktor, doba godine kada se obducira lešina medvjedice. Parenje traje od travnja do početka srpnja (Fernandez-Gil i sur, 2006.) i za očekivati je da ćemo u tom dobu godine pronaći na jajnicima različite razvojne stadije folikula, a po ovulaciji i žuta tijela. Ukoliko je na jajniku prisutno više folikula ali nema žutog tijela, moguće je da predmetna ženka nije imala priliku za parenje, pogotovo ako je vrijeme kad je životinja nastradala, pri kraju rasplodne sezone, kad bi već trebala nastupiti oplodnja. Poslije oplodnje, embrij se razvija do blastociste, koju je moguće dobiti ispiranjem maternice neposredno po uginuću i pretraživanjem ispirka pod lupom. Daljnji je razvoj zaustavljen do studenoga, tako da bi tijekom kasnog ljeta i jeseni mogli očekivati nalaz embrija i žutih tijela kao dokaz parenja sa ili bez oplodnje. Nakon studenog gravidnost traje još 6 do 8 tjedana ali kako je tada životinja uglavnom u brlogu, nalaz plodova u maternici, izuzetno je jer medvjedice u to doba godine obično ne izlaze iz brloga pa niti nemaju priliku nastradati. Jesenska lovna sezona traje do 15. prosinca. Primjenjena etološka istraživanja koje je na skandinavskoj populaciji smeđeg medvjeda provela Evans (2016) pokazala su da kombinacija mjerenja tjelesne temperature i aktivnosti medvjedice u brlogu, može poslužiti kao pouzdan pokazatelj implantacije, razvoja gravidnosti, poroda i uspostave laktacije kod smeđih medvjedica u Norveškoj. Ista autorica je utvrdila kako se smeđe medvjedice po tome razlikuju od populacije američkog i japanskog crnog medvjeda, kod kojih je na taj način moguće pratiti gravidnost, ali ne i laktaciju. Do sličnih je podataka su došli Friebe i sur. (2013) koji su proučavali ponašanje smeđih medvjeda u Švedskoj tijekom hibernacije u brlogu.

Većinom tijekom siječnja ženka u brlogu okoti od 1 do 4 bespomoćna mladunca, teška otprilike 300 grama. Mladunci se odvajaju od majke u drugoj godini života i još neko vrijeme žive zajedno kao grupa a potom se odvajaju. U skandinavskoj populaciji, najistraživanijoj europskoj populaciji, otkriveno je da ženka prvi put rađa između 4. i 6. godine. Period između dvije gravidnosti je otprilike 2,4 godine (Swenson i sur, 2000.). U Hrvatskoj je dokazano da ženke mogu ostati gravidne i u 3. godini (Frković i sur, 2001., Reljić i sur., 2012).

Populacija medvjeda u Hrvatskoj i Sloveniji je izložena kontroliranom odstrelu (12% odnosno 25%), stradavaju u prometu te u interventnom odstrelu zbog posljedica sukoba s ljudima (Reljić i sur, 2012.). U prosjeku su stradali medvjedi u Hrvatskoj mase oko 200 kg, a medvjedice oko 100 kg. Istraživanja provedena na kanadskoj populaciji, pokazala su da medvjedice mlađe od 6 godina obično imaju 1 do 2 mladunca, dok su brojnija legla češća kod starijih ženki, odnosno kod medvjedica starih 8 do 25 godina. Štoviše, pokazalo se da starije medvjedice imaju značajno niži postotak uginuća mladunčadi jer imaju više iskustva u preživljavanju u prirodi a i zbog svoje su veličine sposobnije braniti mladunce od mužjaka i potencijalnih predatora. U kanadskoj studiji koji su proveli Schwartz i sur. (2003) također su potvrdili da je populacija ženki smeđeg medvjeda značajno mlađa nego što bi to bilo očekivano, zbog utjecaja čovjeka odnosno izlova životinja prije nego što su uspjele ostvariti svoj puni reproduktivni potencijal. S druge strane u studiji koju

su na populaciji američkih crnih medvjeda proveli Hristienko i sur. (2004) pokazalo se da samo 2% medvjedića stradava zato što su ostali bez majke, dok svi ostali ugibaju zbog drugih razloga. U tom smislu ne postoje dokumentirani podaci za dinarsku populaciju medvjeda, a upravo su oni ključni za očuvanje vrste i bolje gospodarenje populacijom medvjeda kod nas.

Iz svega navedenog razvidno je kako je trenutačno stanje u Hrvatskoj potrebno dodatno istražiti ne samo sa aspekta proučavanja biologije vrste, već i u svrhu bolje zaštite i očuvanja populacije. Naime, aktivnijom ulogom teriogenologa, prilikom obrade lešina medvjedica nastradalih u lovu prometu i prometu (pregled spolnih organa, ispiranje maternice u svrhu dobivanja embrija, pregled mliječne žlijezde i sl) te analitikom bioloških materijala (krv, slina, feces) moguće je pomoći da se preciznije odredi reproduktivno stanje populacije medvjeda i potencijalni gubici. Na taj je način uz direktne gubitke životinja, moguće uračunati i indirektno, preko reproduktivnog potencijala odstrijeljenih odnosno nastradalih životinja. Također je moguće doći do vrijednih podataka o reproduktivnim obrascima i fiziološkoj osnovi rasplodivanja dinarske populacije medvjeda, što je također dragocjeno u svrhu povećanja opće razine znanja o medvjedima i boljoj strategiji njihovog očuvanja u budućnosti.

## Zahvale

Projekt je nastao u sklopu LIFE DINALP projekta. Zahvaljujemo se multidisciplinarnom međunarodnom timu na temelju čije suradnje i podrške je nastao i ovaj pregledni rad.



## Literatura

1. Chapron G, Kaczensky P, Linnell JDC, von Arx M, Huber D, Andrén H, López-Bao JV, Adamec M, Álvares F, Anders O, Balčiauskas L, Balys V, Bedó P, Bego F, Blanco JC, Breitenmoser U, Brøseth H, Bufka L, Bunikyte R, Ciucci P, Dutsov A, Engleder T, Fuxjäger C, Groff C, Holmala K, Hoxha B, Iliopoulos Y, Ionescu O, Jeremić J, Jerina K, Kluth G, Knauer F, Kojola I, Kos I, Krofel M, Kubala J, Kunovac S, Kusak J, Kotal M, Liberg O, Majić A, Männil P, Manz R, Marboutin E, Marucco F, Melovski D, Mersini K, Mertzanis Y, Mysłajek RW, Nowak S, Odden J, Ozolins J, Palomero G, Paunović M, Persson J, Potočník H, Quenette P-Y, Rauer G, Reinhardt I, Rigg R, Ryser A, Salvatori V, Skrbinšek T, Stojanov A, Swenson JE, Szemethy L, Trajçe A, Tsingarska-Sedefcheva E, Váňa M, Veeroja R, Wabakken P, Wölfel M, Wölfel S, Zimmermann F, Zlatanova D, Boitani L (2014) Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science* 346:1517-1519.
2. Evans, E.J. 2016 *Ecophysiology of Brown Bears, Basic physiology and effects of hibernation, pregnancy, body mass, and capture*, PhD in Applied Ecology
3. Friebe, A., A. Zedrosser, and J. E. Swenson. 2013. Detection of pregnancy in a hibernator based on activity data. *European Journal of Wildlife Research* 59:731-741.
4. Frković A, Huber D, Kusak J (2001) Brown bear litter sizes in Croatia. *Ursus* 12:103-106.
5. Fernández-Gil, A., J Naves, M Delibes, 2006. Courtship of brown bears *Ursus arctos* in northern Spain: phenology, weather, habitat and durable mating areas, *Wildlife Biology* 12(4):367-373. 2006
6. Huber Đ, Jakšić Z, Frković A, Štahan Ž, Kusak J, Majnarić D, Grubešić M, Kulić B, Sindičić M, Majić Skrbinšek A, Lay V, Ljuština M, Zec D, Laginja R, Francetić I. 2008 Plan gospodarenja smeđim medvjedom u Republici Hrvatskoj. Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Uprava za lovstvo i Ministarstvo kulture, Uprava za zaštitu prirode. Zagreb, 2008.
7. Hristienko H, D Pastuck, K J. Rebizant, B Knudsen, M. L Connor (2004) Using reproductive data to model American black bear cub orphaning in Manitoba due to spring harvest of females

8. Kaczensky P, Chapron G, von Arx M, Huber D, Andrén H, Linnell J (2012a) Status, management and distribution of large carnivores –bear, lynx, wolf and wolverine – in Europe. Part 1. IUCN/SSC Large Carnivore Initiative for Europe and Istituto di Ecologia Applicata. Report prepared for the European Commission (contract 070307/2012/629085/SER/B3). Rome, Italy. 72 pp.
9. Kryštufek B. 2003. Sesalci – Mammalia. V: Živalstvo Slovenije. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 595 str.
10. Krže B. 1988. V: Zveri II. Medvedi – Ursidae, psi – Canidae, mačke – Felidae. Kryštufek B., Brancelj A., Krže B., Čop J. (ur). Lovska zveza Slovenije, Ljubljana: 23-62
11. Majić, A., de Boodonia, A.M.T., Huber, D. & Bunnefeld, N. (2011) Dynamics of public attitudes toward bears and the role of bear hunting in Croatia. *Biological Conservation*, 144, 3018-3027.
12. Reljić S, Sergiel A, Beck A, Kužir S, Radišić B, Maslak R, Mergenci A, Bednarski M, Piasecki T, Huber D (2012) Incidence of ovulation in brown bears as indicator of range of reproductive age. 21st International Conference on Bear Research and Management. New Delhi, India. Book of Abstracts, p. 218.
13. Schwartz C.C., K A. Keating, H V. Reynolds, V G. Barnes, R A. Sellers, J E. Swenson, S D. Miller, B N. McLellan, J Keay, R McCann, M Gibeau, W F. Wakkinen, R D. Mace W Kasworm, R Smith, S Herrero Reproductive maturation and senescence in the female brown bear (2003). *Ursus* 14(2):109–119.
14. Swenson JE, Sandegren F, Söderberg A, Bjärvall A, Franzén R, Wabakken P (1997) Infanticide caused by hunting of male bears. *Nature* 386:450-451.
15. Swenson JE, Franzén R, Segerström P, Sandegren F (1998) On the age of self-sufficiency in Scandinavian brown bears. *Acta Theriologica* 43(2):213:218.
16. Swenson J.E., Gerstl N., Dahle B., Zedrosser A. 2000. Action plan for the conservation of the brown bear (*Ursus arctos*) in Europe. Council of Europe, Strassburg, France.
17. Swenson JE and Haroldson MA (2008) Observations of mixed-aged litters in brown bears. *Ursus* 19(1):73–79.
18. Tsubota T., H. Konagawa, T. Mano, T. Aoi (1990): Corpora Albicantia and Placental Scars in the Hokkaido Brown Bear, *Bears Their Biology and Management* 8:125-128

## Role of theriogenology and application of clinical veterinary reproduction techniques (VRT) in monitoring, protection and perservation of bear population (*Ursus arctos*) in Croatia

### Abstract

Monitoring of reproduction of wild animals, including bear population is limited. The conservation of wildlife requires management based on quantitative evidence, and especially for large carnivores, unraveling cause-specific mortalities and understanding their impact on population dynamics is crucial. Acquiring this knowledge is challenging because it is difficult to obtain robust long-term data sets on endangered populations and, usually, data are collected through diverse sampling strategies. There is only possibility to investigate carcasses obtained during hunt or traffic accidents. Luckily there are plenty of possibilities to retrograde identify reproductive status of the bear according to necropsy findings. Furthermore, there are chances to combine ethological, laboratory, telemetric and PHD data in order to reconstruct reproductive season, role of every animal in the habitat and direct and indirect losses of bear offsprings. However, additional research is needed in order to establish real and practical value of such protocols for monitoring, protection and preservation of bear population in Croatia.

**Key words:** brown bear, reproduction, perservation of population

## Uspješno cijeljenje rane na putici kobile primjenom inovativne formulacije propolisa - prikaz slučaja

Nikica Prvanović Babić<sup>1a</sup>, Goran Bačić<sup>1</sup>, Nino Maćešić<sup>1</sup>,  
Nika Brkljača Bottegaro<sup>1</sup>, Krešimir Lučić<sup>2</sup>, Marija Lipar<sup>1</sup>, Iva Getz<sup>1</sup>,  
Marina Knapić<sup>3</sup>, Tugomir Karadjole<sup>1</sup>, Jelena Šuran<sup>1</sup>

<sup>1a</sup>Klinika za porodništvo i reprodukciju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, kontakt: nikica@vef.hr

<sup>1</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Veterinarska stanica "Remetinec" Zagreb

<sup>3</sup>studentica integriranog prediplomskog i diplomskog studija veterinarske medicine Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

### Sažetak

Cijeljenje rana na distalnim ekstremitetima konja je dugotrajno i frustrirajuće i za vlasnike konja i za veterinare. Takve rane obično sporo zarastavaju, često su komplicirane bakterijskom kontaminacijom i pojavom hipergranulacije. Uz to onemogućavaju svakodnevni rad s konjem jer su često popraćeni hromošću a za uspješno je cijeljenje jedan od preduvjeta mirovanje konja. U tom su smislu razvijeni različiti terapijski protokoli, sa i bez postavljanja zaštitnog povoja. U radu je prikazan slučaj uspješnog cijeljenja ranena putici kod kobile proveden terapijanjem inovativnom formulacijom propolisa. Radilo se o dubokoj rani na području putice nastale sustizanjem prilikom doskoka. Prije primjene formulacije propolisa, rana je dva tjedna neuspješno konzervativno liječena različitim preparatima. Iako je za neke konkretnije zaključke potrebno provesti opsežnu kliničku studiju na većem broju životinja, u našem je slučaju bio razvidan i jasan pozitivan utjecaj primjene propolisa na tijek cijeljenja rane na putici kobile.

**Ključne riječi:** kobilica, rana na distalnom dijelu ekstremiteta, cijeljenje, propolis

### Uvod

U veterinarskoj je medicini nerijetko potrebno primijeniti pojedine preparate mimo uputa proizvođača. Dobra klinička praksa povezana s utemeljenim i potkrijepljenim medicinskim razmišljanjem, može dati efikasne odgovore na terapijske zahtjeve čak i u situacijama kada je ponuda registriranih proizvoda za tu životinjsku vrstu i određenu terapijsku indikaciju limitirana ili čak nepostojeća. Male zemlje sa ograničenom kupovnom moći stanovništva, kao što je Hrvatska su tu dodatno problematične, jer se proizvođačima niti ne isplati registrirati proizvode, za koje je tržište maleno i samim tim neisplativo. U tom se smislu prilikom terapijanja različitih patoloških stanja kod konja, koriste preparati koji su registrirani za konje u drugim, većim zemljama s bolje razvijenim konjogojstvom, preparati registrirani za druge bitno brojnije životinjske vrste ili preparati iz humane medicine koji su svi u relevantnim stručnim knjigama i znanstvenim publikacijama dokazano neškodljivi i učinkoviti za liječenje konja. U praksi se tako pokazalo vrlo efikasno, različite rane na distalnim ekstremitetima konja terapijati antibiotskim preparatima za vime krava kao što su primjerice različiti cefalosporini. U ovom smo radu otišli korak dalje, pa smo ranu koja je otežano zaraštavala, terapijirali otopinom koji je korištena kao intramamarnom formulacijom propolisa razvijenom za mliječne krave i koze.

## Rane na distalnim djelovima ekstremiteta konja

Konji su životinje sa gotovo savršenim lokomotornim sustavom. Upravo to ih je učinilo pogodnima da se stoljećima koriste kao radna snaga te selekcioniraju u atletski superiorna bića. Ipak, zbog svog temperamenta, anatomskih značajki i načina života predisponirani su za nastanak različitih ozljeda, upravo na lokomotornom sustavu. Pri tome su, uz velike rane, koje mogu izravno ugroziti život konja, veoma neugodne i rane na ekstremitetima koje karakterizira sporije cijeljenje zbog nedostatka tkiva i viška tenzije te relativno česta bakterijska kontaminacija. U tom je smislu razvijen čitav niz preparata koji se mogu koristiti kako bi se pospjelo cijeljenje rane te suzbio bakterijski rast. Preduvjet za uspješno tretiranje rana je dobro poznavanje anatomije ozlijeđenog područja kao i samog procesa cijeljenja rane. Cijeljenje rana započinje hemostazom nakon koje slijedi faza upale koja nastaje odmah nakon ranjavanja, a karakterizirana je odgovorom krvnih žila, odnosno početnom vazokonstrukcijom nakon čega slijedi vazodilatacija. U ovoj početnoj fazi značajna je uloga proteina fibrina. Već nakon 30 minuta leukociti dolaze u ranu i započinju njezino „čišćenje“ od bakterija i stranih tijela, a istovremeno dolazi do stvaranja ugruška. U sljedećoj fazi dolazi do odvajanja bakterija i stranih tijela tijekom koje često dolazi do razvoja gnoja. Faza epitelizacije započinje već oko 8. sata nakon ranjavanja. Oko 4-5 dana u ranu prilijevaju fibroblasti, odgovorni za kontrakciju, odnosno skupljanje rane. Kontrakcija je uvijek znatno izraženija na mjestima s opsežnim potkožjem, tj. na ranama na trupu i vratu, dok je ona zamjetno usporenija na ranama na donjim dijelovima ekstremiteta kod kojih je vrlo malo tkiva potkožja. Od 3. do 6. dana započinje stvaranje granulacijskog tkiva koje ispunjava defekt rane i omogućuje spajanje njezinih rubova. Konji su vrlo skloni razvoju hipergranulacije, odnosno prekomjernog razvoja granulacijskog tkiva koje prominira daleko iznad razine kože i time remeti proces cijeljenja, pa o tome treba voditi računa prilikom tretiranja rane i praćenja zaraštavanja. Posljednja faza cijeljenja rane podrazumijeva razvoj ožiljka koji obiluje kolagenim tkivom. Nemoguće je ubrzati cijeljenje rana, no svakako je moguće utjecati na stvaranje uvjeta u kojima će cijeljenje biti najefikasnije, a time i najbrže.

Prilikom odabira terapijskog protokola kojim ćemo tretirati ranu na distalnom ekstremitetu konja, uvijek je važno voditi računa o gore opisanim fiziološkim mehanizmima cijeljenja, kao i anatomsko-prostornim odnosima koju uvjetuje lokalizacija rane. Tako je primjerice idealno da rana zaraštava pod zaštitnim povojem, što u ovom konkretnom slučaju nije bilo praktično zbog lokalizacije rane.

## Upotreba propolisa u medicini i veterinarskoj medicini

Propolis je smolna smjesa koja nastaje preradom biljnih sokova koje pčele (*Apis mellifera*, L.) sakupljaju s pupoljaka, lišća, korijena i kore biljaka i oplemenjuju enzimima, beta-glukozidazama, koje luče iz submandibularnih žlijezda slinovnica te ga koriste kao zaštitu košnice od nepoželjnih vanjskih utjecaja (Ghisalberti, 1979.). Sastav propolisa je izuzetno složen i ovisan prvenstveno o biljnom pokrovu područja u kojem žive pčelinje zajednice (Bankova i sur., 2014.). Koncentracija i udio frakcija u propolisu ovisne su o ekološkim i klimatskim čimbenicima koji utječu na biljni izvor korišten kod prikupljanja propolisa i stoga je sastav varijabilan (Castaldo i Capasso 2002.). Općenito, propolis sadrži 50% balzama i smola, 30% pčelinjeg voska, 5% polena, 10% eteričnih ulja i 5% ostalih organskih komponenata (Cirasino i sur., 1987.). Ključni u sastavu propolisa su polifenoli (flavonoidi, fenolne kiseline i esteri), skupina bioaktivnih organskih molekula koji nastaju kao produkt sekundarnog metabolizma biljaka (Dobrowolski i sur., 1991., Shimizu i sur., 2004.). Znanstveno dokazana djelovanja flavonoida su protuupalno, citotoksično, imunomodulacijsko, antimikrobno (antibakterijsko, antimikotičko, antivirusno) (Burdock, 1998., Banskota i



sur., 2001., Sforcin, 2007., Bachiega i sur., 2012.). Biološki učinci propolisa vezani su i uz antioksidacijska svojstva zbog uloge tzv. hvatača slobodnih radikala (Pascual i sur., 1994., Isla i sur., 2001.). Također, utvrđena je inhibicijska aktivnost propolisa na djelovanje različitih enzima odgovornih za početak upalnih procesa kao što su hidrolaze, alkalne fosfataze, mijeloperoksidaze (Frenkel i sur., 1993.).

Uporaba propolisa zabilježena je još u antičkim vremenima (Castaldo i Capasso, 2002.). Tada, kao i danas, ima široku primjenu u klasičnoj i narodnoj medicini i biokozmetici, ponajprije zahvaljujući mnogobrojnim blagotvornim djelovanjima poput antiseptičkog, protuupalnog, antibakterijskog, antioksidativnog, antimikotičkog, antivirusnog i protutumorskog (Burdock, 1998., Castaldo i Capasso, 2002., Russo i sur., 2002., Giusti i sur. 2004.). No većina tih svojstava dokazana je u uvjetima in vitro ili na laboratorijskim životinjama, dok su klinička istraživanja provedena in vivo na ljudima i proizvodnim životinjama nedostatna (Silva-Carvalho i sur., 2015.).

Pčelinji proizvodi poput propolisa mogu biti dio ekološkog pristupa prevenciji i liječenju mastitisa s obzirom da posjeduju antibakterijsko djelovanje dokazano in vitro kod najčešćih uzročnika mastitisa krava (Fiordalisi i sur., 2016.). Međutim, sustavna primjena pčelinjih proizvoda u veterinarskoj medicini do danas, nije prisutna. Razlog tome je što nije provedeno sveobuhvatno istraživanje u cilju razvoja sigurnih i učinkovitih pčelinjih proizvoda za liječenje životinja. Upravo se na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu u suradnji sa Hederom d.o.o. iz Splita provode aktivnosti istraživanja i razvoja inovativnih pčelinjih proizvoda koji bi predstavljali sigurnu i učinkovitu alternativu neracionalnoj upotrebi antibiotika u veterinarskoj medicini. Jedan od takvih proizvoda je intramamarna formulacija propolisa (Apimast) proizvedena inovativnom tehnologijom zahvaljujući kojoj sirovina (a time i biološka aktivnost) ostaje maksimalno očuvana, a da se pri tome ne koriste agresivna otapala poput alkohola. Ova je otopina rezultat suradnje fakulteta i Hedere ostvarene u STRIP projektu naziva "Intramamarna formulacija propolisa za prevenciju i tretman mastitisa kod mliječnih preživača".

Propolis dokazano sudjeluje u svim fazama cijeljenja rane tj. u hemostazi, upalnoj reakciji, staničnoj proliferaciji i tkivnom remodeliranju. Tjekom hemostaze stimulira ekspresiju TGF- $\beta$ , a u upalnoj fazi zaraštavanja rane sudjeluje u imunomodulaciji jer potiče sekreciju citokina; smanjuju ulazak neutrofila u oštećeno tkivo a potiču ulazak makrofaga. Kvalitativno i kvantitativno utječe na proliferaciju kolagena tip I i III odnosno potiče rast epitelnih stanica kože. U kaskadi reparacije sudjeluje i ubrjava o kisiku ovisne redoks osjetljive reakcije odnosno inhibira učinak slobodnih radikala. Flavonoidi (iz propolisa) ubrzavaju remodeliranje ekstracelularnog matriksa tako što reduciraju djelovanje lipidne peroksidaze (Martinotti i Ranzato, 2015).

Na površini zuba (caklini) propolis sprječava precipitaciju kalcij-fosfata koji je glavna komponenta zubnog kamenca te na taj način sprječava nastanak paradontalnih bolesti. Također smanjuje broj bakterija u usnoj šupljini koje su odgovorne za neugodan zadah i nastanak kariеса (Varoni i sur., 2012). Propolis se može koristiti u endodontskim zahvatima jer ne izaziva alergiju, djeluje protuupalno i antiseptički (Skoskiewicz-Malinowska i sur., 2016).

U početnoj fazi rasta tumora flavonoidi iz propolisa usporavaju rast stanica karcinoma pluća, usne šupline, kože, jednjaka, dojke, prostate, debelog crijeva i rektuma u ljudi (Martinotti i Ranzato, 2015).

Kod pasa se propolis može koristiti kao dodatak klasičnoj terapiji u liječenju neoplazija, Cushingova sindroma, bakterijskih infekcija, infekcije srednjeg uha, dermatofitoza, parazitoza, periodontalnih bolesti, infekcije oka i bolesti jetre (Betancourt i sur., 2015)

## Prikaz slučaja

U radu je prikazan slučaj uspješnog cijeljenja rane na putici kod kobile proveden aplikacijom preparata na bazi propolisa. Rana je nastala za vrijeme kretanja kobile lonžom u galopu, kada se "sustigla" stražnjim nogama, odnosno kranijalnim dijelom kopita i potkove staržnjih nogu povrijedila je područje kičice prednje noge pri čemu je došlo do nastanka rane eliptičnog oblika promjera 2x4 cm. Kobilica je odmah nakon ozljede pokazivala izražene znakove hromosti 4/5 (American Association Equine Practitioners). Odmah po ozljedi, rana je obrijana i isprana običnom hladnom vodom, potom tretirana preparatom na bazi joda (povidone jodid, 0,01% i našpricano sprejem na bazi srebra sulfata da zatvori ranu i spriječi ulaz infekta. S obzirom da je od ranije kobilica bila cijeljena protiv tetanusa, nije primijenjen TAT serum.

Kobilica je potom dva tjedna bila na poštediti a rana je svakodnevno tretirana na način da je mehanički čišćena te je održavana čistom i suhom. Svakih 48 h je tretirana jodom i ponovljen je srebrno-nitratni sprej. Nakon 5 dana je rana počela cijeliti i bila bolje pa se otpočelo sa lokalnim premazivanjem s cink-vitaminskom masti, nakon što je rana očišćena i dezinficirana. Kobilica je dva tjedna nakon ozljede uvedena natrag u rad, ali je rana prokrvarila čim se kobilica počela kretati kasom. Rana je opet dezinficirana jodom i primijenjen je lokalno antibiotik na bazi cefalosporina u formulaciji za intramamarnu primjenu (Cobactan). Uz mehaničko čišćenje rane, rana je lokalno tretirana antibiotikom kroz idućih 5 dana. Nakon toga je ponovno pokušano raditi s kobilicom ali je rana ponovno prokrvarila. Potom je rana isprana fiziološkom otopinom, osušena i tretirana formulacijom propolisa jednom dnevno kroz 5 dana. Poboljšanje u vidu epitelizacije je bilo vidljivo nakon 48 h a do potpunog cijeljenja je došlo nakon 96 h. Kobilica je izraženo šepala samo tijekom prvih nekoliko dana a potom nisu primijećeni znakovi hromosti. Oporavak je na kraju bio potpun. Tijek obrade kobile i cijeljenje rane prikazani su na slikama 1, 2, 3. 4. i 5.



Slika 1. i 2. Prednje noge kobile neposredno nakon ozljede, vidljiv edem na prednjoj desnoj nozi sve do carpusa



Slika 3. Rana na putici nakon deset dana



Slika 4. Rana slikana 72 h nakon primjene propolisa svakih 24 h



Slika 5: Kobilica pod sedlom tjedan dana nakon uvođenja propolisa u terapiju, potpuno oporavljena



## Rasprava

Danas je teško zamisliti liječenje ljudi i životinja bez primjene antibiotika. S druge strane, antimikrobna otpornost je jedan od najvećih problema javnog zdravstva na globalnoj razini, čijem širenju doprinosi i uporaba antibiotika u liječenju životinja, te je stoga od ključnog značaja ograničenje uporabe antibiotika na najmanju potrebnu mjeru. Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) i Europska agencija za lijekove (EMA) razmatrale su mjere koje se provode u Europskoj uniji s ciljem smanjenja uporabe antibiotika pri liječenju životinja.

Zaključili su da je potrebno svesti uporabu antibiotika na najmanju moguću mjeru koja je potrebna za liječenje zaraznih bolesti životinja. Osim u izuzetnim slučajevima, za prevenciju zaraznih bolesti potrebno je dati prednost alternativnim mjerama, a ključni antibiotici koji se koriste i u humanoj medicini trebali bi se pri liječenju životinja koristiti samo ukoliko ne postoje druga rješenja. S druge strane, upravo u hipijatriji se puno koriste antibiotici iz humane medicine jer su konji kao vrsta koja nije za hranu, uglavnom neovisni o karenciji, vrlo osjetljivi te nisu limitirani cijenom antibiotika. Upravo se za konjsku medicinu može reći da je, pogotovo ako govorimo o sportskim konjima i konjima ljubimcima, najslabija po pristupu humanoj medicini. Kao alternativa antibioticima, kojom se može unaprijediti zdravlje životinja i smanjiti uporaba antibiotika, mogu poslužiti cjepiva, probiotici, prebiotici, bakteriofagi i organske kiseline. Upravo zbog svega toga, raste interes za apiterapiju tj. liječenje pčelinjim proizvodima poput propolisa, meda i matične mliječi koji su po sastavu složene mješavine aktivnih tvari. Kako navode Šuran i sur. (2016) ono što je zajedničko svim apiterapeutičima, među kojima prednjači upravo propolis je antimikrobno djelovanje koje ne izaziva antimikrobnu rezistenciju. Nadalje, kako navode Martinotti i sur. (2015) propolis se pokazao izuzetan u cijeljenju rana jer potiče sintezu kolagena tipa I i tipa III čime ubrzava i podstiče reepitelizaciju. Isti su autori naveli kako lokalna primjena propolisa ima protuupalna svojstva, a djeluje i protutumorski uz istodobno poticanje proliferacije zdravih i mladih epitelnih stanica. Općenito se može reći da je propolis blagotvoran u procesu cijeljenja rane jer djeluje na blokadu slobodnih radikala, antiseptički, antibakterijski, antimikotički i virucidno. Pokusi na štakorima pokazali su da propolis pospješuje zaraštavanje rana kod dijabetičara te umanjuje neutrofilnu infiltraciju i normalizira refluks makrofaga u ranu i područje oko rane (Martinotti i sur., 2015). Unatoč svemu tome, propolis ima i određene nedostatke. Radi se o biološkom pripravku čija kvaliteta, sastav i udio aktivnih tvari mogu varirati, a učinak propolisa nije baziran na jednoj, već na sinergiji čitavog niza aktivnih tvari. Nadalje, iako postoje određena istraživanja na domaćim životinjama, laboratorijskim životinjama i ljudima, ne postoje relevantna istraživanja primjene propolisa na konjima. S obzirom da je mliječna žlijezda kod krave veoma osjetljiva na kemoterapeutike, te da se preparati za intramamarnu primjenu kod goveda uspješno koriste za terapiju rana kod konja, mi smo se u ovom slučaju odlučili pokušati sa primjenom formulacije propolisa koja je tehnološki razvijena za intramamarnu aplikaciju kod goveda. Efikasnosti neškodljivost u smislu protuupalnog i antimikrobnog efekta kod mastitisa krava su već dokazali Bačić i sur., (2015), Radin i sur., (2015), Šuran i sur., (2016). Iako je za potvrdu efikasnosti ove formulacije propolisa u saniranju rana kod konja potrebno sprovesti opsežnije kliničke studije, smatramo da je naš prikaz slučaja na ovoj kobili obećavajući primjer uspješnog rješavanja duboke i komplicirane rane izložene kontinuiranoj bakterijskoj kontaminaciji.



## Zahvale

Zahvaljujemo se tvrtki „Hedera d.o.o.“ iz Splita na donaciji inovativne 3% formulacije propolisa za intramamarnu aplikaciju.

Rad je nastao tijekom provedbe EU projekta Intramammary propolis formulation for prevention and treatment of mastitis in dairy ruminants (RC.2.2.08-0003),

## Literatura

- Bachiega, T. F., C. L. Orsatti, A. C. Pagliarone and J. M. Sforcin (2012): The effects of propolis and its isolated compounds on cytokine production by murine macrophages. *phytother. res.* 26, 1308-1313.
- Bačić, G; Mačević, N; Radin, Lada; Aladrović, Jasna; Matanović, K; Mašek, T; Brozić, Diana; Benić, M; Radić, B; Bačić, Iva; Šuran, Jelena. (2016): Intramammary Propolis Formulation for Prevention and Treatment of Mastitis in Dairy Ruminants (RC.2.2.08-0003). // *Journal of Animal Research.* 6 (2016) , 2; 47-49
- Bankova, V., M., Popova and B. Trusheva (2014): Propolis volatile compounds: chemical diversity and biological activity: a review. *chem. cent. j.* 8, 28.
- Banskota, a., y. Tezuka and s. Kadota (2001): recent progress in pharmacological research of propolis. *phytother. res.* 15, 561 - 571.
- Betancourt, n. T., l. Garcia-contreras, t. A. C. Sanchez (2015): propolis in dogs: clinical experiences and perspectives (a brief review). *open j. vet. med.* 5;11-17.
- Burdock, g. (1998): review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *food. chem. toxicol.* 36, 347 - 636.
- Castaldo, s. And f. Capasso (2002): propolis, an old remedy used in modern medicine. *fitoterapia* 73, s1, 1-6.
- Cirasino, l., a. Pisati and f. Fasani (1987): contact dermatitis from propolis. *contact dermat.* 16, 110-111.
- Dobrowolski, j. W., s. B. Vohora, k. Sharma, s. A. Shah, s. A. Naqvi and p. C. Dandiya (1991): antibacterial, antifungal, antiamebic, antiinflammatory and antipyretic studies on propolis bee products. *j. ethnopharmacol.* 35, 77-82.
- Fiordalisi, s. A. L., l. A. Honorato, m. R. Loiko, c. A. M. Avancini, m. B. R. Veleirinho, l. C. P. M. Filho and s. Kuhnen (2016): the effects of brazilian propolis on etiological agents of mastitis and the viability of bovine mammary gland explants. *j. dairy sci.* 99, 2308–2318
- Frenkel, k., h. Wei, r. Bhimani, j. Ye, j. A. Zadunaisky, m. T. Huang, t. Ferraro, a. H. Conney and d. Grunberger (1993): inhibition of tumor promoter-mediated processes in mouse skin and bovine lens by caffeic acid phenethyl ester. *cancer. res.* 53, 1255-1261.
- Ghisalberti, e. L. (1979): propolis: a review. *bee world* 60, 59-84.
- Giusti, f., r. Miglietta, p. Pepe and s. Seidenari (2004): sensitization to propolis in 1255 children undergoing patch testing. *contact dermat.* 51, 255-258.
- Isla, m. l., m. l. Nieva moreno, a. R. Sampietro and m. A. Vattuone (2001): antioxidant activity of argentine propolis extracts. *j. ethnopharmacol.* 76, 165-170.
- Martinotti, s., e. Ranzato (2015): propolis: a new frontier for wound healing? *burns and trauma* 3-9.
- Pascual, c., r. Gonzalez and r. G. Torricella (1994): scavenging action of propolis extract against oxygen radicals. *j. ethnopharmacol.* 41, 9-13.
- Radin, Lada; Bačić, G; Mačević, N; Aladrović, Jasna; Matanović, K; Šeol, Branka; Mašek, T; Brozić, Diana; Benić, M; Radić, B; Šuran, Jelena. (2016): Can propolis be an alternative for intramammary antibiotics? // 44th Dairy Industry Conference Compendium. Karnal : ICAR-NDRI, 2016. 163-163
- Russo, a., r. Longo and a. Vanella (2002): antioxidant activity of propolis: role of caffeic acid phenethyl ester and galangin. *fitoterapia* 73, s1, 21-29.
- Sforcin, j. M. (2007): propolis and the immune system: a review. *j. ethnopharmacol.* 113, 1-14.

- 20.20. Shimizu, k., h. Ashida, y. Matsuura and k. Kanazawa (2004): antioxidative bioavailability of artemisinin in brazilian propolis. arch. biochem. biophys. 424, 181-188.
21. Silva-carvalho, r., f. Baltazar and c. Almeida-aguiar (2015): propolis: a complex natural product with a plethora of biological activities that can be explored for drug development. evid. based complement. alternat. med. 2015, 206439.
22. Skoskiewicz-malinowska, k., u. Kaczmarek, b. Malicka, k. Walczak, m. Zietek (2016): application of chitosan and propolis in endodontic treatment: a review. mini rev. med. chem.
23. Šuran, Jelena; Matanović, K; Brozić, Diana; Mašek, T; Maćešić, N; Radin, Lada; Aladrović, Jasna; Božić, F; Šeol Martinec, Branka; Lipar, Marija; Smolec, O; BeniĆ, M; Radić, B; Bačić, G. (2016): Antimikrobno djelovanje propolisa i mogućnost njegove primjene u veterinarskoj medicini. // Veterinarska stanica : znanstveno-stručni veterinarski časopis. 47 (2016) , 4; 381-385
- 24.24. Varoni, e.m., g lodi, a. Sardella, a. Carrassi, m. Iriti (2012): plant polyphenols and oral health: old phytochemicals for the new fields. cur. med. chem. 19(11):1706-20.

## Successful healing of wound on distal limb of mare by propolis formulation-case report

### Abstract

The basic nature of horses seems to put them at risk for traumatic injuries. One of the most common reasons that clients present their horses to the veterinarian is trauma that results in skin and soft tissue wounds. Most often wounds occur on horse's limbs and are caused by foreign objects such as fences, gates, farm implements and building materials. Wounds on the distal limbs of horses can be especially difficult to manage because of poor circulation, joint movement and minimal soft tissue between skin and bone. There is also always the risk of contamination from the environment. In this case report we described successful management of wound on distal extremity of mare by propolis formulation

**Key words:** mare, wound, distal extremity, healing, propolis

## Primjena nutrigenomičkih istraživanja u proizvodnji goveđeg mesa i mlijeka

Marijana Vrbančić, Vedran Nervo, Đurica Kaleمبر, Dražen Čuklić

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima,  
Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska (mvrbancc@vguk.hr)*

### Sažetak

Govedarstvo je najvažnija stočarska grana u većini zemalja koje imaju razvijenu poljoprivrednu proizvodnju, ne samo zbog toga što je riječ o visokovrijednim proizvodima za ljudsku prehranu nego i zbog činjenice da je riječ o proizvodnji koja zahtijeva veliko interdisciplinarno znanje stočara. Hranidba goveda predstavlja jedan od važnijih čimbenika u govedarskoj proizvodnji utječe na zdravlje, produktivnu i reproduktivnu sposobnost goveda, a samim time i na efikasniju proizvodnju i kvalitetu goveđeg mesa i kravljeg mlijeka. Razvojem metoda molekularne biologije i mapiranjem goveđeg genoma, postoji mogućnost proučavanja učinaka hranidbe na organizam goveda na molekularnoj razini, a disciplina koja se time bavi, naziva se nutrigenomika. Njen napredak važan je za brojne aspekte koji su bitni za proizvodnju, zdravlje i dobrobit u govedarstvu. Cilj ovoga rada bio je prikazati neke od mogućnosti primjene nutrigenomičkih istraživanja u proizvodnji goveđeg mesa i kravljeg mlijeka, koje u posljednjih nekoliko godina u našoj zemlji bilježe opadajući trend.

**Ključne riječi:** nutrigenomika, proizvodnja goveđeg mesa i mlijeka

### Uvod

Proizvodnja goveđeg mesa i kravljeg mlijeka čini temelj razvoja ukupne stočarske proizvodnje i kao takva je od višestruke gospodarske važnosti u Republici Hrvatskoj. Jedan od ključnih čimbenika koji utječe na ovu proizvodnju jest hranidba. Nedavne tehnologije koje su dovele do razvoja novog područja funkcionalne genomike odnosno nutrigenomike, pružaju znatno bolje razumijevanje u kakvoj je vezi pojedini organizam goveda s hranidbom (Ashwell, 2010.). Pojam nutrigenomike definiran je 2002. godine i opisuje način reguliranja ekspresije gena putem hranjivih sastojaka (Chadwick, 2004., Bašić i sur., 2011.). Može se definirati kao dvosmjerna interakcija pojedinih gena i specifičnih hranjivih tvari, koja može izmijeniti ekspresiju gena i, u konačnici, transkripciju enzima ili drugog proteina. Ekspresija gena je najosnovnija razina na kojoj genotip utječe na formiranje fenotipa i proces kojim se informacija iz gena prepisuje i prevodi u funkcionalni genski produkt. Kaput i Rodriguez (2004.) navode da je ekspresija gena modificirana brojnim hranidbenim komponentama, uključujući makrokomponente (ugljikohidrati, bjelančevine, masti i kolesterol), vitamine (A, B, E, D) minerale (Fe, Se, Ca) te fitospojveve. Oni definiraju nutrigenomiku kao disciplinu koja opisuje u kakvoj su vezi geni i proizvodnja gena s hranjivim tvarima, te kako pri tome mogu mijenjati fenotip, i obrnuto, kako geni i njihovi proizvodi metaboliziraju hranjive tvari. Nakon završetka sekvencioniranja goveđeg genoma, tehnologija je omogućila da se dobije genetski zapis svake

jedinke i da postoji mogućnost određivanja međusobnog utjecaja hranjivih tvari i genoma goveda. U prošlom desetljeću, u području nutrigenomike pojavile su se različite znanstvene discipline: transkriptomika, proteomika, genomika i metabolomika (Bašić i sur., 2011.). One određuju koji su geni prisutni, kako su povezani sa simptomima određenih bolesti i s hranom koja se unosi u organizam, te kako ta hrana utječe na ekspresiju gena i da li uopće utječe (Sertić, 2008.). Danas je u hranidbi goveda, jedna od ključnih tema znanstvenika otkriti na koji način hranjive tvari utječu na rast i razvoj te zdravlje životinje. Cilj ovoga rada bio je prikazati na koji način nutrigenomička istraživanja mogu utjecati na što efikasniju proizvodnju i kvalitetu goveđeg mesa i mlijeka.

### **Nutrigenomička istraživanja u proizvodnji goveđeg mesa**

U govedarskoj proizvodnji, glavna uloga nutrigenomičkih istraživanja jest njihova što učinkovitija primjena u proizvodnji mesa i mlijeka. Uporaba tehnologije, kao što je nutrigenomika, koja točno analizira utjecaj nutritivnih sastojaka na ekspresiju gena, može biti ključna ne samo za poboljšanje zdravlja goveda već i da se poboljša kvaliteta goveđeg mesa. Okus, boja, udio masnoće i mekoća mesa ovise o prisutnosti ili nedostatku hranjivih sastojaka u hrani, kao i vremenu njihovog unosa. U proizvodnji goveđeg mesa, nutrigenomička istraživanja biti će korisna za rast mišića i razvoj miogeničkih procesa te ulogu probavne mikroflore na unos hrane u preživača (zdravlje i sigurnost hrane) (Zdunczyk i Pareek, 2009.). Dawson (2006.) navodi da su u proizvodnji goveđeg mesa, nutrigenomička istraživanja najviše usmjerena na broj mišićnih vlakana i sastav mišićnih vlakana, koji se u velikoj mjeri određuju za vrijeme prenatalnog razvoja. U istraživanju Lehnert i sur. (2007.) prikazan je detaljan opis molekularnih zbivanja prateći diferencijaciju skeletnih mišića goveda, kao i profiliranje ekspresije gena za rast i razvoj mišića za vrijeme fetalnog razdoblja. Otkrivene su znatne promjene u vremenskoj ekspresiji gena između četiri razvojne faze miogeneze (60 dan, 135 dan, 195 dan i nakon telenja) u genima koji kodiraju izvanstanični matriks i strukturu mišićnih vlakana i metaboličkih proteina. Njihova studija također naglašava razvoj ekspresije gena FSTL1 i IGFBP5, koji su prethodno bili uključeni u regulaciji miogeneze (Lehnert i sur., 2007., Zdunczyk i Pareek, 2009.). FSTL1 i IGFBP5 su dva gena koja su važna za rast i diferencijaciju koja je pokazala regulaciju razine ekspresije u fetusnih mišića. Hranjive tvari utječu na ekspresiju gena u goveda i nakon određenog razdoblja nakon što im je hrana pružena. Long i sur. (2010.) navode da restrikcija hranjivih tvari u ranom razdoblju gravidnosti junica i krava utječe na njihovu telad kroz ekspresiju gena koja kontrolira transport masnih kiselina u masno tkivo mišića (Long i sur., 2010.). Angus x Hereford junice su u razdoblju od 32. do 115. dana gravidnosti restriktivno hranjene (55% od NRC (1996) potreba), a nakon 115. dana gravidnosti hranjene su hranom koja sadrži 100% NRC (1996) potreba. Autori su dokazali da restrikcija hranjiva nije utjecala na porodnu masu teladi ovih junica. Međutim, semispinalni mišić glave (lat. semispinalis capitis ili complexus) junadi, čije su majke restriktivno hranjene, imao je povećanu razinu mišićnih vlakana, ali i manje mRNA gena povezanih s adipogenezom (tj. vezujući protein masne kiseline 4, translokaza masne kiseline i transporter glukoze 4) u sadržaju masti u području zdjelice, u usporedbi s junadi čije majke nisu restriktivno hranjene tijekom graviditeta (Long i sur., 2010.). Underwood i sur. (2010.) navode da krave koje su držane na pašnjaku te su imale restriktivni unos proteina, proizvele junad koja su imala manje završne mase na liniji klanja, veću tvrdoću mesa i manje potkožnih masnih naslaga na 12. rebru, od junadi čije su majke imale veći unos proteina tijekom srednjeg i kasnog razdoblja graviditeta. Houghton i sur. (1990.), Spitzer i sur. (1995.) te Neibergs i Johnson (2011.) navode da su krave i junice koje su restriktivno hranjene tijekom posljednjeg tromjesečja graviditeta dale telad s manjom porodnom masom. Kompenzacijski rast u proizvodnji goveđeg mesa koristi se radi povećanja mekoće mesa (Allingham i sur., 1998.). Također, potrebno je naglasiti da hranidbena ograničenja mogu utjecati i na kvalitetu goveđih trupova.

Tablica 1. Utjecaj nekih hranjivih sastojaka na ekspresiju gena u goveda

Hrana	Ekspresija gena	Referenca
Hrana koja sadrži kukuruznu silažu + koncentrat	Ekspresija gena FABP4 koji je u pozitivnoj interakciji s lipoprotinskom lipazom u mišiću Nellore goveda	Teixeira i sur., 2015.
Hrana koja sadrži soju u odnosu na sjeme pamuka	Veća ekspresija gena ACACA u mišiću	Ladeira i sur., 2016.
Hrana koja sadrži veći udio energije	Utjecaj na ekspresiju ACACA, FASN, SCD1 gena	Zhang i sur., 2015.
Hrana s dodatkom L-leucina i L-histidina	Potiče sintezu mliječnih bjelančevina ( $\alpha$ -kazein, $\beta$ -kazein i $\kappa$ -kazein) preko aktivacije rapamicina (mTOR) u staničnom epitelu vimena	Gao i sur., 2015.

### Nutrigenomička istraživanja u proizvodnji kravljeg mlijeka

Sadržaj hranjivih tvari u hranidbi ima bitan utjecaj na laktacijske osobine, sastav mlijeka, probavu i metabolizam mliječnih krava. Dakle, neophodno je odrediti potrebe za svakim sastojkom u hrani muznih krava, a posebice za razinu sirovih proteina. U modernoj prehrambenoj znanosti, dokazano je da hranjive tvari izravno ili neizravno mogu promijeniti ekspresiju gena. Hranjive tvari u hrani mogu utjecati na ekspresiju proteina i signalni i metabolički status stanica, tkiva, organa, kao i cijelog organizma (Bionaz, 2014). U proizvodnji kravljeg mlijeka, učinkovita uporaba nutrigenomičkih istraživanja, korisna su za proučavanje tkiva mliječne žlijezde odnosno za što efikasniju proizvodnju mlijeka i zdravlje vimena. Ron i sur. (2007.) su u svom istraživanju kroz razvojne faze (pubertet, gravidnost, laktacija i puerperij) identificirali ukupno 82 izražena gena u tkivu mliječne žlijezde koji su vezani za svojstva mlijeka i samu proizvodnju mlijeka (Zdunczyk i Pareek, 2009.). Singh i sur. (2010.) navode da se metilacijom DNA (kao molekularnog mehanizma epigenetike) može utjecati na regulaciju genetske ekspresije nekih proteina mlijeka kod krava, pomoću aktivnosti acetyltransferaze histona koja je uključena u modeliranje kromatina. Mastitis kao rezultat infekcije E. Coli, povećava metilaciju DNA u jednom od promotora goveđeg  $\alpha$ S1-kazeina, čime se smanjuje njegova ekspresija (Vanselow i sur., 2006., Neibergs i Johnson, 2012.). Infekcija mliječne žlijezde sa *Streptococcus uberis* ima sličan rezultat, ukazujući da bakterijska infekcija mliječne žlijezde može biti regulirana kroz mehanizme metilacije DNA (Singh i sur., 2010.). Epigenetske promjene koje se događaju prije i tijekom laktacije pokazuju kako okolišni čimbenici stimuliraju ekspresiju gena koja utječe na proizvodnju mlijeka u krava. Dawson (2006.) navodi da će postgenomska era rezultirati mnogim novim molekularnim alatima i tehnologijama za procjenu čimbenika koji utječu na plodnost i reproduktivno stanje goveda i ostalih domaćih životinja. Trenutačno postoji veliki interes i praktična vrijednost u razmatranju regulatornih koraka koji su uključeni u proces transkripcije gena. Ove tehnike pružiti će veliku količinu informacija i tek sada će biti iskorištene za ispitivanje ključnih karakteristika vezanih za reprodukciju, razvoj i performanse u goveda. Preliminarna istraživanja su pokazala vrijednosti nutrigenomike te ukazuju na to da će biti moguće koristiti određene obrasce ekspresije gena da bi se procijenili učinci hranidbe na ključne metaboličke procese, koji se odnose na reproduktivne osobine. Nutrigenomika će nesumnjivo igrati ključnu ulogu u razvoju strategije za rješavanje nekih od ograničenja u reproduktivnih osobina (Dawson, 2006.). Primjenom molekularnih tehnologija omogućiti će se novi načini za procjenu reproduktivnih osobina i osnovnih fizioloških mehanizama koji ograničavaju reproduktivni potencijal u goveda.

## Zaključak

Razvojem metoda molekularne biologije i mapiranjem goveđeg genoma, postoji mogućnost proučavanja učinaka hranidbe, odnosno hranjivih sastojaka na organizam goveda na molekularnoj razini, a disciplina koja se time bavi, naziva se nutrigenomika. Definira se kao dvosmjerna interakcija pojedinih genetskih i specifičnih hranjivih tvari koje mogu izmijeniti ekspresiju gena i, u konačnici, transkripciju enzima ili drugog proteina. Nutrigenomika će u budućnosti imati ključnu ulogu u različitim područjima od zaštite zdravlja, hranidbe, proizvodnje, reprodukcije i dobiti u govedarstvu. Nutrigenomička istraživanja dovesti će do uvođenja preciznije i poboljšane hranidbene strategije, te na taj način povećati samu proizvodnju i kvalitetu goveđeg mesa i mlijeka.

## Literatura:

1. Allingham, P. G., Harper, G. S., Hunter, R. A. (1998): Effect of growth path on the tenderness of the semitendinosus muscle of Brahman-cross steers. *Meat Science*, 48(1-2), 65-73.
2. Ashwell, C. M. (2010): Nutrigenomics for poultry – New tools for maximizing performance. *Semantic Scholar*.
3. Bašić, M., Zrnc, D., Butorac, A., Landeka Jurčević, I., Đikić, D., Bačun-Družina, V. (2011): Što je nutrigenomika?. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam* 6 (1-2): 37-44.
4. Bionaz, M. (2014): Nutrigenomics Approaches to Fine-Tune Metabolism and Milk Production: Is This the Future of Ruminant Nutrition?. *Adv. in Dairy Res.*, 1-2.
5. Chadwick, R. (2004): Nutrigenomics, individualism and public health. *Proceedings of the Nutrition Society*, 63 (1): 161-166.
6. Dawson, K. A. (2006): Nutrigenomics: feeding the genes for improved fertility. *Animal reproduction science*, 96 (3), 312-322.
7. Gao, H., Hu, H., Zheng, N., Wang, J. Q. (2015): Leucine and histidine independently regulate milk protein synthesis in bovine mammary epithelial cells via mTOR signaling pathway. *Journal of Zhejiang University Science B*, 16 (6), 560-572.  
<https://www.semanticscholar.org/paper/Nutrigenomics-for-Poultry-new-Tools-for-Maximizing-Ashwell/8bdcbbf437860b8920565d29ade79b71a0a4fac6>. (05.03.2016.).
8. Kaput, J., Rodriguez, R. L. (2004): Nutritional genomics: the next frontier in the postgenomic era. *Physiological Genomics*, 16 (2): 166 - 177.
9. Ladeira, M. M., Schoonmaker, J. P., Gionbelli, M. P., Dias, J. C., Gionbelli, T. R., Carvalho, J. R. R., Teixeira, P. D. (2016): Nutrigenomics and Beef Quality: A Review about Lipogenesis. *International journal of molecular sciences*, 17 (6), 918.
10. Lehnert, S. A., Reverter, A., Byrne, K. A., Wang, Y., Natrass, G. S., Hudson, N. J., Greenwood, P. L. (2007): Gene expression studies of developing bovine longissimus muscle from two different beef cattle breeds. *BMC Develop. Biol.* 7, 95-107.
11. Long, N. M., Prado-Cooper, M. J., Krehbiel, C. R., DeSilva, U., Wettemann, R. P. (2010). Effects of nutrient restriction of bovine dams during early gestation on postnatal growth, carcass and organ characteristics, and gene expression in adipose tissue and muscle. *Journal of animal science*, 88 (10), 3251-3261.
12. Neibergs, H. L., Johnson, K. A. (2012): Alpha beef cattle nutrition symposium: Nutrition and the genome. *Journal of animal science*, 90 (7), 2308-2316.
13. Neibergs, H. L., Settles, M. L., Whitlock, R. H., Taylor, J. F. (2010): GSEA-SNP identifies genes associated with Johne's disease in cattle. *Mammalian Genome*, 21 (7-8), 419-425.
14. Ron, M., Israeli, G., Seroussi, E., Weller, J. I., Gregg, J. P., Shani, M., Medrano, J. F., (2007): Combining mouse mammary gland gene expression and comparative mapping for the identification of candidate genes for QTL of milk production traits in cattle. *BMC Genomics* 8, 183-193.



15. Sertić, J. (2008): Nutrigenomika - geni, proteini i metaboliti. 3. hrvatski kongres o debljini s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija, Hrvatska.
16. Singh, K., Erdman, R. A., Swanson, K. M., Molenaar, A. J., Maqbool, N. J., Wheeler, T. T., Arias, A. A., Quinn-Walsh, E. C., Stelwagen, K. (2010): Epigenetic regulation of milk production in dairy cows. *Journal of mammary gland biology and neoplasia*, 15 (1), 101-112.
17. Spitzer, J. C., Morrison, D. G., Wettemann, R. P., Faulkner, L. C. (1995): Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*, 73 (5), 1251-1257.
18. Teixeira, P. D. (2015): A subespécie e a dieta afetam a expressão de genes envolvidos no metabolismo lipídico e a composição química do músculo de bovinos de corte. <http://repositorio.ufla.br/handle/1/5566>. (02.03.2017.).
19. Underwood, K. R., Tong, J. F., Price, P. L., Roberts, A. J., Grings, E. E., Hess, B. W., Means, W. J. Du, M. (2010): Nutrition during mid to late gestation affects growth, adipose tissue deposition, and tenderness in cross-bred beef steers. *Meat science*, 86 (3), 588-593.
20. Vanselow, J., Yang, W., Herrmann, J., Zerbe, H., Schuberth, H. J., Petzl, W., Tomek, W., Seyfert, H. M. (2006): DNA-remethylation around a STAT5-binding enhancer in the  $\alpha$ S1-casein promoter is associated with abrupt shutdown of  $\alpha$ S1-casein synthesis during acute mastitis. *Journal of molecular endocrinology*, 37 (3), 463-477.
21. Zduńczyk, Z., Pareek, Ch. S. (2009.): Application of nutrigenomics tools in animal feeding and nutritional research, *Journal of Animal and Feed Sciences*, 18, 3–16.
22. Zhang, H., Zhang, X., Wang, Z., Dong, X., Tan, C., Zou, H., Peng, Q., Xue, B., Wang, L., Dong, G. (2015): Effects of dietary energy level on lipid metabolism-related gene expression in subcutaneous adipose tissue of Yellow breed  $\times$  Simmental cattle. *Animal Science Journal*, 86 (4), 392-400.

## Application of nutrigenomic researches in the production of beef meat and cow's milk

### Abstract

Cattle production is the most important branch of animal husbandry and agriculture, not only because of high-quality products for human consumption, but also due to the fact that this is a production that requires a lot of interdisciplinary knowledge of stockman. It forms the basis for the overall livestock production development and has multiple economic importance. Feeding is one of the most important factors in cattle production and affects on health, productive and reproductive capacity of cattle, and provides efficient production and quality of beef meat and cow's milk. With the development of molecular biology and mapping the bovine genome, there is a possibility of studying the effects of nutrition on the body of cattle at the molecular level, and the discipline that deals with it, it is called nutrigenomics. Its progress is important for many aspects of which are essential for production, health and welfare in cattle breeding. The aim of this study was to demonstrate the possibility of applying nutrigenomic researches in the production of beef and cow's milk, which in recent years in our country recorded a declining trend.

**Keywords:** nutrigenomics, the production of beef meat and cow's milk





# Section II



---

---

## **Plant production**

**Biljna proizvodnja**



## Utjecaj ličinki prugaste pipe mahunarke (*Sitona lineatus*) na opstojnost kvržica na korijenu graška i sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi i zrnu graška

Marcela Andreato-Koren, Marijana Ivanek-Martinčić, Tomislava Peremin Volf, Mario Ščirek

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci, Hrvatska, e-mail: mkoren@vguk.hr*

### Sažetak

Pokus sa stočnim graškom zrnašem sorte Erby postavljen je u Križevcima u 2014. godini s ciljem utvrđivanja utjecaja ličinki prugaste pipe mahunarke na opstojnost kvržica i fiksaciju dušika te sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi i zrnu graška. Varijante pokusa su bile: insekticid Force 1,5 G (teflutrin 15 g/kg), tretirano (I) i netretirano (IO) i prihrana s 150 kg/ha KAN (N) i bez prihrane (NO). Sjetva je obavljena 17.3.2014., s 100 zrna/m<sup>2</sup>, na međuredni razmak od 17,5 cm. Početkom cvatnje obavljena je prihrana dušikom, nakon koje je pala velika količina oborine. Žetva graška obavljena je 2.7.2014. Prije prihrane određivana je masa suhe tvari kvržica i sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi. Vrijednosti nisu bile značajno različite na I u odnosu na IO varijante. U fazi formiranja mahuna kvržice su bile izgrížene od ličinki prugastih pipa mahunarki na svim varijantama pokusa i nije bilo moguće utvrditi njihovu masu, a sadržaj bjelančevina nije bio značajno različit među istraživanim čimbenicima niti u nadzemnoj masi niti u zrnu graška.

Ličinke pipe mahunarke imaju utjecaj na opstojnost kvržica na korijenu graška, ali njihov utjecaj na sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi i zrnu graška nije bilo moguće potvrditi kao ni utjecaj prihrane dušikom na sadržaj bjelančevina.

**Ključne riječi:** grašak, ličinke prugaste pipe mahunarke, prihrana dušikom, masa kvržica, % bjelančevina

### Uvod

Kao sve biljne vrste iz porodice Fabaceae, korijen graška naseljavaju kvržične bakterije iz roda Rhizobium, koje imaju sposobnost vezivanja dušika iz zraka u oblik koji je biljkama pristupačan (Štafa i Stjepanović, 2015.). Simbiotska fiksacija dušika ima jedinstvenu ulogu u održivoj poljoprivredi jer iskorištavanje ovoga prirodnog procesa omogućuje značajnu redukciju mineralne gnojidbe dušikom (Komesarović i sur., 2007.). Međutim, ukoliko je u usjevu prisutan štetnik pipa mahunarka (*Sitona* spp.), a ličinke ovog štetnika se hrane kvržicama (Maceljski, 2002.; Vankovsky, 2010.), u kratkom periodu može doći do prestanka usvajanja dušika iz zraka. Iako se ova pipa mahunarka može hraniti na više leguminoza, prugasta pipa mahunarka preferira grašak i bob, jer jedino na njima njezine ličinke mogu završiti razvoj (Vankovsky, 2010.). Bez kvržičnih bakterija na svom korijenu ni mahunarke ne mogu koristiti dušik iz atmosfere, već su ograničene isključivo na korištenje dušika iz tla (Uher i sur., 2006. a).

Glavni cilj istraživanja bio je usporediti površine na kojima upotrebom zemljišnog insekticida neće biti prisutne ličinke pipe mahunarke s onima gdje su prisutne, kako bi se mogao procijeniti njihov učinak na fiksaciju dušika i u konačnici na sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi i zrnu graška. Drugi cilj istraživanja bio je utvrditi hoće li prihrana dušikom nadoknaditi prestanak fiksacije djelovanjem ličinki pipa, odnosno hoće li imati pozitivan učinak na sadržaj bjelančevina.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u 2014. na površinama Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima na kojima je prethodnih godina uočavana prugasta pipa mahunarka. Pretkultura je bila pšenica. U jesen 2013. površina je pognojena s 200 kg/ha PK 20:30. U proljeće, prije sjetve, uzeti su uzorci tla, a rezultati analize tla su pokazali da je tlo: kisele reakcije (pHKCl 4,74), slabe humoznosti (1,62%), umjereno opskrbljeno dušikom (0,1%), bogato fosforom (29,19 mg/100 g tla) i dobro kalijem (25,31 mg/100 g tla). Neposredno prije sjetve površina je pognojena s 150 kg/ha NPK 15:15:15. Dvofaktorijski pokus je postavljen po shemi slučajnog bloknoeg rasporeda u četiri ponavljanja. Varijante pokusa su bile: insekticid Force 1,5 G (teflutrin 15 g/kg), tretirano (I) i netretirano (I<sub>0</sub>) te prihrana s dušikom (40,5 kg/ha (N) i bez prihrane (N<sub>0</sub>)). S obzirom na to da u Hrvatskoj ni jedan insekticid nije registriran za suzbijanje ličinki prugaste pipe mahunarke, u svrhe istraživanja primijenjen je insekticid Force 1,5 G koji je registriran za zemljišne štetnike u grašku, a pod pretpostavkom da će djelovati i na ličinki pipe te bi se tako mogle usporediti površine na kojima je ličinka prirodno prisutna s onima na kojima ličinki nema zbog djelovanja insekticida. Sjetva je obavljena 17.3.2014., četverorednom pneumatskom sijačicom PSK OLT za kukuruz koja ima uređaj za deponiranje mikrogranuliranih pesticida, sortom stočnog graška zrnaša sorte Erby, sa 100 zrna/m<sup>2</sup>, na međuredni razmak od 17,5 cm (tri prohoda sijačice). Početkom cvatnje graška (10.5.2014.) na varijanti N obavljena je prihrana s 150 kg/ha KAN-a. Za masu suhe tvari kvržica (g/biljci) i sadržaj bjelančevina u nadzemnom dijelu biljke (%), mjerenja su obavljena u početku cvatnje usjeva, a prije prihrane dušikom, i u fazi formiranja mahuna (30.5.2014.). Sadržaj bjelančevina u zrnu graška (%) određivan je nakon žetve (2.7.2014.). Veličina uzorka bila je 10 biljaka po varijanti. Podaci su statistički obrađeni analizom varijance u programu Genstat 5.

## Rezultati i rasprava

U fazi početka cvatnje graška na varijantama I i I<sub>0</sub> utvrđeno je postojanje cjelovitih kvržica. Masa suhe tvari kvržica s korijena graška i sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi graška, prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1. Masa suhe tvari kvržica i sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi graška

Insekticid	Masa suhe tvari kvržica (g)	Sadržaj bjelančevina (%)
Tretirano (I)	0,13 <sup>a</sup>	25,5 <sup>a</sup>
Netretirano (I <sub>0</sub> )	0,12 <sup>a</sup>	23,6 <sup>a</sup>
Prosjeck	0,13 <sup>a</sup>	24,6 <sup>a</sup>

Iz tablice je vidljivo da, iako je na I varijantama zabilježena veća masa kvržica i veći sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi, navedene razlike nisu bile statistički opravdane. Juršetić (2016.) utvrđuje prosječnu masu suhe tvari kvržica u prosjeku 0,61 g, Uher i sur. (2006. a) 0,50 i 0,52 g kvržica/biljci, a Uher i sur. (2006. b), od 0,153 do 0,189 g.

Visoki postotak bjelančevina u ovoj fazi razvoja graška slaže se s podacima koje navode Maynard i Hochmuth (1997.). Može se pretpostaviti da je visok postotak bjelančevina u ovoj fazi razvoja biljke znak da su biljke bile dobro opskrbljene ovim hranivom putem fiksacije atmosferskog dušika.

U fazi formiranja mahuna uočeno je da su kvržice gotovo u potpunosti izgrizene i na varijantama tretiranim insekticidom i na netretiranim varijantama te nije bilo moguće utvrditi njihovu masu. Na osnovi dobivenih rezultata vidljiva je neučinkovitost primijenjenog insekticida koji je trebao

suzbiti ličinke pipe mahunarke, za što je najvjerojatnije razlog dugo razdoblje od primjene insekticida (17.3.2014.) do pojave ličinki pipa (30.5.2014.), kada je insekticid trebao djelovati.

Istovjetna situacija s pojavom i djelovanjem ličinki bila je prisutna i u istraživanjima Hranja (2011.) i Juršetića (2016.) koji su obavljali istraživanja sa sortom stočnog graška zrnaša Erby. Sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi u fazi formiranja mahuna prikazuje Tablica 2.

Tablica 2. Sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi graška

Čimbenici	Sadržaj bjelančevina (%)		
	Prihrana dušikom		
Insekticid	N	N <sub>0</sub>	Prosjek tretiranja
Tretirano (I)	17,33 <sup>a</sup>	16,91 <sup>a</sup>	17,12 <sup>a</sup>
Netretirano (I <sub>0</sub> )	17,53 <sup>a</sup>	16,24 <sup>a</sup>	16,89 <sup>a</sup>
Prosjek prihrane	17,43 <sup>a</sup>	16,58 <sup>a</sup>	

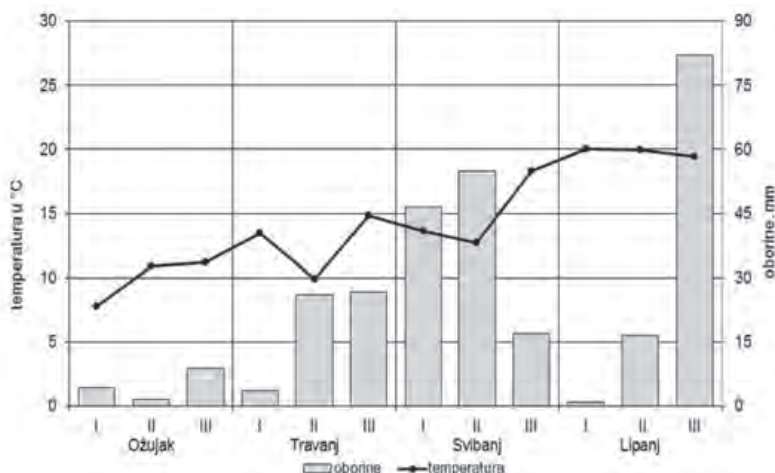
N - prihrana s N; N<sub>0</sub> – bez prihrane

Iz tablice je vidljivo da se sadržaj bjelančevina u nadzemnoj masi nije značajno razlikovao na varijantama na kojima je primijenjen insekticid u odnosu na netretirane varijante. Također, ni kod prihrane dušikom nije postignut značajno veći sadržaj bjelančevina u odnosu na sadržaj bjelančevina na neprihranjenim varijantama.

Juršetić (2016.) je, utvrđujući sadržaj bjelančevina u fazi razvoja mahuna kod iste sorte, zabilježio veće vrijednosti na prihranjivanim (24,3 %) u odnosu na neprihranjivane varijante (21,5 %). Navedeni rezultati su i očekivani, budući su kvržice u fazi formiranja mahuna bile izgrizene kod svih kombinacija, a nakon prihrane dušikom je pala obilna količina kiše (Grafikon 1.) pa se može pretpostaviti da je isprala dušik u dublje slojeve tla.

Prema podacima Državno hidro-meteorološkog zavoda (DHMZ, 2016) za područje Križevaca, a u usporedbi s višegodišnjim prosjekom za navedeno područje i razdoblje 1986.-2015., 2014. je bila najtoplija godina sa srednjom godišnjom temperaturom zraka od 12,4 °C i imala je maksimalnu količina oborina od 1172 mm. Stanje temperatura i oborina u 2014., prema dekadama vegetacijskog perioda graška, može se vidjeti u Grafikonu 1.

Grafikon 1. Odnos temperatura i oborina po dekadama tijekom vegetacije graška



Sadržaj bjelančevina u zrnu graška, prikazan u Tablici 3., nije se značajno razlikovao među varijantama istraživanja, odnosno sadržaj bjelančevina u zrnu i na prihranjivanim i na neprihranjivanim varijantama, i na tretiranim insekticidom i na netretiranim varijantama, bio je približnih vrijednosti.

Tablica 3. Sadržaj bjelančevina u zrnu graška

Čimbenici	Sadržaj bjelančevina u zrnu graška (%)		
	Prihrana dušikom		
Insekticid	N	N <sub>0</sub>	Prosjek tretiranja
Tretirano (I)	22,56 <sup>a</sup>	22,58 <sup>a</sup>	22,57 <sup>a</sup>
Netretirano (I <sub>0</sub> )	22,56 <sup>a</sup>	21,50 <sup>a</sup>	22,03 <sup>a</sup>
Prosjek prihrane	22,56 <sup>a</sup>	22,04 <sup>a</sup>	

N - prihrana s N; N<sub>0</sub> – bez prihrane

Na dušikom prihranjivanim varijantama Juršetić (2016.) je utvrdio 26,1 %, a na neprihranjivanim varijantama 24,6 % bjelančevina u zrnu graška. Prema promotivnom materijalu Bc instituta, sadržaj bjelančevina u zrnu graška sorte Erby je u rasponu 18,5 – 25 %, što je u skladu s dobivenim rezultatima. Približne vrijednosti su utvrdili i Rapčan i sur. (2006.) sa sortom Zekon.

Kako je sadržaj bjelančevina u zrnu graška bio zadovoljavajući, može se zaključiti da je do razdoblja uništenja kvržica djelovanjem ličinki pipa već bilo fiksirano dovoljno dušika za sintezu odgovarajućeg sadržaja bjelančevina u zrnu graška. Nakon prihrane dušikom, koja je trebala nadoknaditi izostanak daljnje fiksacije dušika djelovanjem ličinki pipa, bilo je za očekivati da će se na prihranjivanim površinama utvrditi veći sadržaj bjelančevina u zrnu graška. Međutim, nakon prihrane je pala velika količina oborine (Grafikon 1.) koja je isprala dušik u dublje slojeve tla te nisu nastale značajne razlike u sadržaju bjelančevina.

## Zaključak

Na osnovi istraživanja može se zaključiti da pipe mahunarke imaju utjecaj na opstojnost kvržica na korijenu graška, ali kako nije postignuto očekivano djelovanje insekticida, tako se nije mogao procijeniti njihov stvarni učinak na istraživane parametre. Prihrana s dušikom nije dovela do većeg sadržaja dušika u nadzemnom dijelu biljke i zrnu graška jer je nakon prihrane dušikom pala velika količina oborine.

Kako bi se preciznije utvrdio štetni utjecaj ličinki pipa mahunarki na kvržice na korijenu graška, istraživanja bi trebalo nastaviti.

## Literatura

1. DHMZ (2016): Podaci Državnog Hrvatskog meteorološkog zavoda za meteorološke podatke za Križevce
2. Hranj, Ž. (2011): Utjecaj bakterizacije na prinose zrna dva kultivara stočnog graška. Završni rad. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.
3. Juršetić, M. (2016): Prinosi i kvaliteta zrna stočnoga graška u agroekološkim uvjetima Križevaca u 2016. Završni rad. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.
4. Komesarović, B., Redžepović, S., Blažinkov, M., Sudarić, A., Uher, D., Sikora, S. (2007): Simbiozna učinkovitost selekcioniranih autohtonih sojeva *Bradyrhizobium japonicum*. *Mljekarstvo* 57 (4): 289-302.
5. Maceljiski, M. (2002): Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec
6. Maynard, D. N., Hochmuth, G.J. (1997): Knott's handbook for vegetable growers. Fourth Edition. Publisher: John Wiley & Sons, Inc.

7. Rapčan, I.; Jurišić, M.; Jurić, T. (2004): Reakcija graška (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) na rok sjetve, sklop i gnojidbu dušikom na području Vinkovaca. *Poljoprivreda* 10, 1; 25-30
8. Štafa, Z., Stjepanović, M. (2015): Ozime i fakultativne krmne kulture – proizvodnja i korištenje. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb
9. Uher, D., Štafa, Z., Blažinkov, M., Pisačić, A., Sadorski, N., Kaučić, D. (2006 a): Utjecaj bakterizacije i prihrane dušikom na prinos novog genotipa ozimog graška u smjesi sa pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo* 56 (2), 175-190.
10. Uher, D., Štafa, Z., Redžepović, S., Svečnjak, Z., Blažinkov, M., Kaučić, D. (2006 b): Utjecaj gnojidbe na prinos i krmnu vrijednost ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s pšenicom cv. Sana. *Mljekarstvo* 56 (3), 285-298.
11. Vankovsky, M.A. (2010): Integrated Pest Management of *Sitona lineatus* L. (Coleoptera: Curculionidae) in Crops of *Pisum sativum* L. (Fabales: Fabaceae) in Western Canada. Master of Science University of Alberta. [https://era.library.ualberta.ca/files/1g05fc39d/Vankosky\\_Meghan\\_Summer2010.pdf](https://era.library.ualberta.ca/files/1g05fc39d/Vankosky_Meghan_Summer2010.pdf), (25.1.2017.)

## **The pea leaf weevil larvae (*Sitona lineatus*) impact on the nodule existence on the pea root and the protein content in aboveground plant mass and pea seed**

### **Abstract**

The experiment with forage pea cv. Erby was set in Križevci in 2014 with the aim of establishing an impact of the pea leaf weevil larvae on the existence of nodules on plant roots and protein content in the aboveground mass and pea seed. The two level factorial experiment included following variants: insecticide Force 1,5 G (teflutrin 15 g kg<sup>-1</sup>), treated (I) and untreated (I0) and nitrogen top dressing of 150 kg ha<sup>-1</sup> of KAN (N) and without fertilization (N0). The sowing was completed on March 17, 2014, with 100 grains per square, at a row spacing of 17.5 cm. At the beginning of pea flowering the nitrogen top-dressing was applied, after which a large amount of rain fell. The harvesting was completed on July 2, 2014. Before N top dressing nodule dry weight and protein content in aboveground mass were determined. The values were not significantly different between I and I0 variants. In the stage of pod formation, nodules were eaten by pea leaf weevil larvae on all variants and it was not possible to determine their weight. The protein content in aboveground mass and seed was not significantly different among researched factors. The data were statistically analysed by a variance analysis using Genstat 5 programme. It can be concluded that pea leaf weevil larvae have influence on nodules existence on the pea root, but their influence on protein content in aboveground mass and pea grain, as well the influence of top dressing with nitrogen on protein content wasn't possible to confirm.

**Keywords:** pea, pea leaf weevil larvae, nitrogen top - dressing, nodule dry weight, protein content



## Potencijal različitih ozimih pokrovnih usjeva za kontrolu zakorovljenosti u predsjetvenom periodu

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

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska,  
e-mail: bojana.brozovic@pfos.hr

### Sažetak

Dvogodišnje istraživanje (2010./2011.) provedeno je u okolici Valpova (Istočna Hrvatska) s ciljem utvrđivanja utjecaja ozimih pokrovnih usjeva na smanjenje ukupnog broja korova u predsjetvenom periodu. Korišteno je 6 tretmana ozimih pokrovnih usjeva: C (kontrola)- bez pokrovnog usjeva, WR- ozima raž (*Secale cereale* L.), WW- ozima pšenica (*Triticum aestivum* L.) i V-ozima grahorica (*Vicia villosa* L.), kao samostalni usjevi, i smjese WRV i WWV, a poljski pokus je postavljen kao potpuno slučajni blok raspored u četiri ponavljanja. Svi tretmani ozimih pokrovnih usjeva u prosjeku su doveli do smanjenja broja korova u odnosu na kontrolu, a najmanji broj korova utvrđen je na tretmanu s pšenicom (34,63 m<sup>-2</sup>) koji je u prosjeku ostvario najveći sklop biljaka (520,38 m<sup>-2</sup>). Nakon pšenice, učinkovitim u suzbijanju korova pokazali su se tretmani WWV i V. Najveća biomasa pokrovnih usjeva u prosjeku je ostvarena na tretmanu WRV (465,33 g m<sup>-2</sup>), a potom na WR i WWV.

**Ključne riječi:** ozimi pokrovni usjevi, predsjetveni period, korovi

### Uvod

Ozimi pokrovni usjevi predstavljaju čiste usjeve ili njihove smjese, a koriste se u razdoblju između dvije glavne kulture gdje imaju brojne pozitivne utjecaje na agroekosustav. Značajno je istaknuti pokrivenost površine tla kroz cijelo vegetacijsko razdoblje u kojem pokrovni usjevi imaju utjecaj na fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla (Mikó i sur., 2007.). Tlo je pokrovnim usjevima zaštićeno od erozije i nepovoljnih vremenskih prilika (Thorup-Kristensen, 1994.) uz poboljšanu infiltraciju vode (Stipešević i Kladviko, 2005.), hraniva su konzervirana (Sorensen, 2004.), a izravnom kompeticijom i otpuštanjem alelopatičkih tvari dovode do smanjenja zakorovljenosti (Brennan i sur., 2005.). Način na koji pokrovni usjevi utječu na smanjenje zakorovljenosti opisan je od strane brojnih autora (Teasdale, 1993., Brozović, 2014.). Prema navedenim autorima razina zakorovljenosti smanjuje se kao rezultat kompeticije za svjetlost, vegetacijski prostor, vodu i hranjive tvari, te kroz proizvodnju alelopatičkih tvari koje negativno djeluju na klijanje, nicanje i rane faze razvoja korova. Optimalnim i ujednačenim nicanjem, a u kasnijim fazama razvojem dovoljne količine nadzemne mase pokrovni usjevi ostvaruju dobru kompeticijsku sposobnost u odnosu na korove (Brozović, 2014.). Poželjno je da ozimi pokrovni usjevi imaju brz i ujednačen početni porast zbog što učinkovitije pokrovnosti tla, da su otporni na niske temperature i ostvaruju dovoljnu količinu nadzemne mase kako bi bili što kompetitivniji u odnosu na korove. Iz tog razloga kao pokrovni usjevi u ovom istraživanju odabrani su ozima grahorica, raž i pšenica.

## Materijal i metode rada

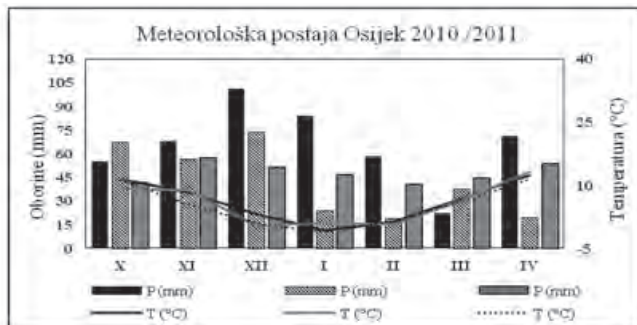
Dvogodišnji stacionarni poljski pokus postavljen je u jesen 2009. godine na lesiviranom tlu Istočne Hrvatske (okolica Valpova, 45°38' 46, 52" N / 18°23' 32,73" E). Dizajn pokusa bio je potpuno slučajni blok raspored u 4 ponavljanja s osnovnom parcelicom veličine 4,5 x 12,5 m.

Kao tretmani su korišteni ozimi pokrovni usjevi: 1. C (kontrola bez pokrovnog gusjeva), 2. WR - ozima raž (*Secale cereale* L.), sorta „Eho kurz“ sa sjetvenom normom od 180 kg ha<sup>-1</sup>, 3.WW - ozima pšenica (*Triticum aestivum* L.), sorta „Žitarka“ uz sjetvenu normu 300 kg ha<sup>-1</sup>, 4. V - ozima grahorica (*Vicia villosa* L.), kultivar „Poppelsdorf“ sa sjetvenom normom od 120 kg ha<sup>-1</sup>, te smjese pokrovnih usjeva WRV i WWV, sijanih u omjeru 50 % : 50 % od navedenih normi za svaki usjev. Ozimi pokrovni usjevi sijani su ručno u žetvene ostatke soje koja je zatanjurana teškom tanjuračem tipa „TT – Tara“ krajem listopada 2009. i 2010. godine (period između žetve soje i sjetve kukuruza kokičara). Sklop pokrovnih usjeva i brojnost korova utvrđeni su početkom travnja u obje godine istraživanja prebrojavanjem na površini od 0,25 m<sup>2</sup> na 4 slučajno odabrana mjesta u svakoj pokusnoj parcelici. Broj biljaka izražen je na površini od 1 m<sup>2</sup>. S istih površina uzeti su uzorci korovnih biljaka za botaničku analizu i uzorci pokrovnih usjeva za utvrđivanje nadzemne biomase. Biljke pokrovnih usjeva i korova odrezane su na visini 1-2 cm od tla, izvagane i prikupljene u papirnate vrećice, nakon čega su sušene u laboratorijskom sušioniku na temperaturi od 60 °C tijekom 24h. Nakon hlađenja izvagane su na laboratorijskoj vagi. Korovne vrste determinirane su prema priručnicima (Domac, 1984. i Knežević, 2006.), a nomenklatura vrsta utvrđena je prema Ehrendorfer-u (1973.). Statistička obrada podataka provedena je putem analize varijance (ANOVA) podataka prikupljenih s osnovnih pokusnih parcelica, gdje je faktor Y (godina) zadan kao glavni faktor, a faktor T (tretman-pokrovni usjev) kao podfaktor za potrebe statističke obrade podataka po split-plot analize varijance. Korišten je statistički paket SAS (SAS, Version 9.2., 2001.), a za usporedbu srednjih vrijednosti izračunate su najmanje signifikantne razlike (LSD) za statističku značajnost 0,05.

## Vremenske prilike

Jesen 2009. godine bila je kišovita, osobito listopad u kojem je zabilježeno 50% više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (Državni hidrometeorološki zavod, 2013.). Od siječnja do travnja 2010. godine u fazi intenzivnog razvoja pokrovnih usjeva palo je oko 236 mm kiše što je za 50 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek (Grafikon 1.) uz prosječnu srednju mjesečnu temperaturu veću za 1 °C od višegodišnjeg prosjeka. U razdoblju od listopada do prosinca 2010. zabilježena je također veća količina oborina u odnosu na prosjek, a vegetacija ozimih pokrovnih usjeva je 2011. godina bila praćena nedostatkom oborina. U drugoj godini istraživanja prosječna srednja mjesečna temperatura nije značajnije odstupala od prosjeka.

Grafikon 1. Vremenske prilike X – IV (2009./2010. i 2010./2011.)



## Rezultati s raspravom

Tretmani ozimih pokrovnih usjeva utjecali su na ukupan broj korova. U odnosu na kontrolu, bez pokrovnog usjeva, na svim tretmanima broj korova u prosjeku je bio manji što je potvrđeno i istraživanjima Creamer i Baldwin, (2000.), Fisk i sur., (2001.), Brozović, (2014). Manja zakorovljenost na tretmanima ozimih pokrovnih usjeva rezultat je pozitivnog utjecaja usjeva na kontrolu zakorovljenosti upravo u predsjetenom periodu (između dvije kulture) što navode i Caporalli i sur., (2004.). Ozima pšenica korištena kao samostalni usjev ostvarila je najveći sklop u odnosu na ostale tretmane (Tablica 1.) te se pokazala najučinkovitijom u suzbijanju korova jer je u prosjeku na ovom tretmanu broj korova bio gotovo 50% manji u odnosu na kontrolu (Grafikon 2.). Poznato je da će kulture gušćeg sklopa učinkovitije prekriti tlo i kasnije doprinijeti i boljem suzbijanju korova (Mohler i Liebman, 1987.). Nakon WW po broju korova slijedili su tretmani WWV i V. Ozima grahorica u ovom istraživanju nije se pokazala dovoljno učinkovita u suzbijanju korova što potvrđuju i Zachary i sur., (2012). Izostanak supresivnog djelovanja ozime grahorice na korove posljedica je nedovoljne pokrovnosti tla u jesen i rano proljeće. Naime, ozima grahorica imala je najmanji sklop u odnosu na ostale tretmane što se odrazilo na zakorovljenost. Slično potvrđuju i Shipley i sur., (1992.) koji navode da grahorica često ne ostvari više od 30% pokrovnosti u jesen. U odnosu na samostalni usjev V i smjesu WRV, smjesa WWV bila je učinkovitija u suzbijanju korova kao i u istraživanjima Brainard i Snapp, (2012.) i Araki i Ito, (1999.), koji su upotrebom ove smjese došli do smanjenja broja korova i do 60% u odnosu na kontrolu.

Tablica 1. Sklop i biomasa ozimih pokrovnih usjeva

Sklop ozimih pokrovnih usjeva, broj m <sup>2</sup>							
		Godina Y	2010		2011		Prosjek (T)
Tretman	WR	316,00	bc	333,00	b	324,50	B
	WW	556,75	a	484,00	a	520,38	A
	V	237,25	c	178,50	c	207,88	C
	WRV	394,25	b	317,25	b	355,75	B
	WWV	269,00	c	327,75	b	298,38	B
Prosjek (Y)		354,65	A	328,10	A		

LSD<sub>0,05</sub>: Y=106,1744; T=70,3795; T/Y=99,5317

Biomasa ozimih pokrovnih usjeva, g m <sup>2</sup>							
		Godina Y	2010		2011		Prosjek (T)
Tretman	WR	606,95	ab	317,88	n.s.	462,42	A
	WW	313,01	c	177,16	n.s.	245,08	B
	V	306,78	c	249,54	n.s.	278,16	B
	WRV	651,84	a	278,82	n.s.	465,33	A
	WWV	403,43	bc	212,78	n.s.	308,10	B
Prosjek (Y)		456,40	A	247,24	B		

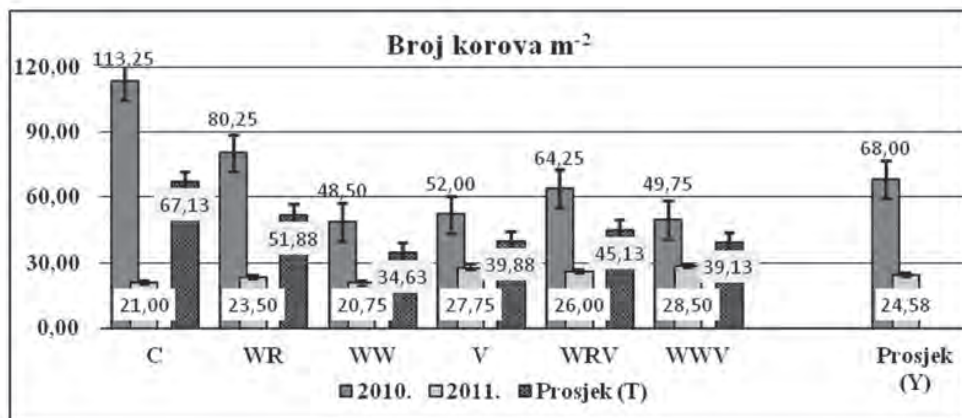
LSD<sub>0,05</sub>: Y=120,3804; T=148,3858; T/Y=209,8492

\*Srednje vrijednosti tretmana Godina (Y), Pokrovni usjev (T) i Pokrovni usjev u danjoj godini (T/Y) označena istim slovom nisu statistički različite na P=0,05 razini opravdanosti.

Utjecaj vremenskih prilika došao je do izražaja u proljeće 2010. godine (siječanj-travanj). Prosječna biomasa ozimih pokrovnih usjeva i zakorovljenost bili su veći u odnosu na 2011. godinu uz utvrđenu značajnu statističku razliku. Zabilježena količina oborina u ovom razdoblju bila je i do 50% veća u odnosu na isto razdoblje 2011. godine uz prosječnu temperaturu veću za 1 °C s obzirom na višegodišnji prosjek (Grafikon 1.). Izraženijoj zakorovljenosti i većoj biomasi pokrovnih usjeva pogodovale je veća količina oborina u početnoj fazi porasta pokrovnih usjeva. Najveću nadzemnu biomasu ostvarila je smjesa WRV iako bez direktnog učinka na suzbijanje korova, dok je najmanju nadzemnu biomasu u prosjeku imao tretman

WW koji je bio najučinkovitiji u suzbijanju korova, a potom V. U ovom slučaju smjesa žitarice i leguminoze nije se pokazala učinkovitijom u suzbijanju korova u odnosu na samostalne usjeve što potvrđuju i Brozović i sur. (2016.), a u suprotnosti je sa spoznajama Liebman i Dyck, (1993.).

Grafikon 2. Broj korova m<sup>-2</sup> (2010. i 2011.)



## Zaključak

Tretmani ozimih pokrovnih usjeva pokazali su se učinkoviti u suzbijanju korova. Ukupan broj korova u dvogodišnjem istraživanju u prosjeku je bio manji na svim tretmanima u odnosu na kontrolu bez ozimog pokrovnog usjeva. Na tretmanu s ozimom pšenicom ostvaren je najveći sklop usjeva i zabilježen najmanji broj korova u odnosu na druge tretmane. Nakon pšenice kontrola zakorovljenosti bila je učinkovita na tretmanu sa smjesom ozime pšenice i grahorice. Po ostvarenoj nadzemnoj biomasi najboljom se pokazala smjesa ozime raži i grahorice, potom raž kao samostalni usjev. Veća količina nadzemne biomase ispitivanih pokrovnih usjeva nije utjecala na učinkovitije suzbijanje korova.

## Literatura

1. Araki, H., Ito, M. (1999): Soil properties and vegetable production with organic mulch and no-tillage system. Japanese Society of Farm Work Research. 34: 29-37.
2. Brainard, D. C., Snapp, S. (2012): Hairy vetch varieties and bicultures influence cover crop services in strip-tilled sweet corn. *Agronomy Journal*. 104: 629-638.
3. Brennan, E.B., Richard F., Smith, R. F. (2005): Winter cover crop and weed suppression on the central coast of California. *Weed Technology*. 19: 1017-1024.
4. Brozović, B. (2014.): Utjecaj ozimih pokrovnih usjeva na populaciju korova u ekološkom uzgoju kukuruza kokičara (*Zea mays everta* Sturt.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
5. Brozović, B., Stipešević, B., Jug, D., Jug, I., Vukadinović, V., Đurđević, B., Zarožinski, K. (2016): Suzbijanje korova ozimim pokrovnim usjevima u predsjetvenom razdoblju. Zbornik radova 9. međunarodnog znanstveno/stručnog skupa „Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša“ Vukovar, 6. – 8. lipnja 2016. ISSN 1848-5456.
6. Caporali, F., Campiglia, E., Mancinelli, R., Paolini, R. (2004): Maize Performances as Influenced by Winter Cover Crop Green Manuring. *Italian Journal Agronomy*. 8, 1: 37-45.

7. Creamer, N. G., Baldwin, K. R. (2000): An evaluation of summer crops for use in vegetable production systems in north Carolina. *Horticultural Science*. 35: 600-603.
8. Domac, R. (1984): *Mala flora Hrvatske i susjednih područja*. Školska knjiga, Zagreb.
9. Državni hidrometeorološki zavod. Republika Hrvatska 2013.
10. Ehrendorfer, F. (1973): *Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
11. Fisk, J. W., Hesterman, O. B., Shresta A., Kells, J. J., Harwood, R. R., Squire, J. M., Sheaffer C. C. (2001): Weed Suppression by Annual Legume Cover Crops in No - Tillage Corn. *Agronomy Journal*. 93: 319-352.
12. Knežević, M. (2006): *Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Treće, izmijenjeno i dopunjeno izdanje.
13. Liebman, M., Dyck, E. A. (1993): Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological Applications*. 3: 92-122.
14. Mikó, P., Gyuricza, C., Fenyvesi, L., Földesi, P., Szita, B. (2007): Investigation of green manuring plants under unfavourable field conditions. *Cereal Research Communications*, 35: 2. 785-788.
15. Mohler, C. L., Liebman, M. (1987): Weed productivity and composition in sole crops and intercrops of barley and field pea. *Journal of Applied Ecology*. 24, 685-699.
16. SAS Institute Inc. 2001. Version 9.2. SAS Institute, Cary, NC.
17. Shipley, P. R., Meisinger, J. J., Decker, A. M. (1992): Conserving residual corn fertilizers nitrogen with winter cover crops. *Agronomy Journal*. 84:869-876.
18. Sorensen, P. (2004): Immobilization, remineralization, and residual effects in subsequent crops of dairy cattle slurry nitrogen compared to mineral fertilizer nitrogen. *Plant and Soil*. 267: 285-296.
19. Stipešević, B., Kladičko, E. J. (2005): Effects of winter wheat cover crop desiccation times on soil moisture, temperature and early maize growth. *Plant Soil Environment*. 51/65: 255-21.
20. Teasdale, J. R. (1993): Reduced-herbicide weed management systems for no-tillage corn (*Zea mays*) in a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Weed Technology*. 7: 879-883.
21. Thorup-Kristensen, K. (1994): The effects of nitrogen catch crops species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fertilization Research*. 37:227-234.
22. Zachary, D. H., Brainard, D. C., Henshaw, B., Ngouajio, M. (2012): Winter Annual Weed Suppression in Rye-Vetch Cover Crop Mixtures. *Weed Technology*. 26(4): 818-825.

## Potential of different winter cover crops for weed control in preceding period

### Abstract

Two year research (2010/2011) has been conducted near Valpovo (Eastern Croatia) in order to determine the impact of winter cover crops on total weed density reduction in pre-seeding period. The six cover crops treatments were used: C (control)- without cover crop, WR- winter rye (*Secale cereale* L.), WW- winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and V- hairy vetch (*Vicia villosa* L.) as single crops and cover crops mixtures WRV and WWV. The field trial was set up as complete block design in four replications. All cover crops treatments in average led to total weed density reduction compared to control. The least weeded (34,63 m<sup>-2</sup>) cover crop treatment was winter wheat which obtained the highest average plant density (520,38 m<sup>-2</sup>). Next to winter wheat, effective weed control was determined on WWV and V treatments. The highest biomass of cover crops in average was obtained on WRV treatment (465,33 g m<sup>-2</sup>) followed by WR and WWV.

**Key words:** winter cover crops, pre-seeding period, weeds

## Utjecaj navodnjavanja i sorte na visinu biljaka i prinos zrna soje u sušnoj godini

Daria Galić Subašić<sup>1</sup>, Marko Josipović<sup>2</sup>, Aleksandra Sudarić<sup>2</sup>, Mladen Jurišić<sup>1</sup>, Irena Rapčan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: dgsubasic@pfos.hr

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

### Sažetak

U ovom radu ispitan je utjecaj navodnjavanja i sorte na visinu biljaka i prinos zrna soje na području Osijeka u 2015. godini. U odnosu na višegodišnje klimatske prilike, srednje mjesečne temperature zraka bile su nešto više u srpnju, kolovozu i rujnu, dok su mjesečne oborine bile vrlo neravnomjerno raspoređene. Tretman navodnjavanja se pokazao opravdanim kod svih ispitanih sorata u pogledu istraživanja dva svojstva.

**Ključne riječi:** sorta soje, navodnjavanje, visina biljaka, prinos zrna

### Uvod

Među mahunarkama soja ima jedinstveno mjesto (Christou, 1997.). Površine uzgoja soje u Republici Hrvatskoj iznosi 47 000 ha u 2015. godini (Državni zavod za statistiku RH, 2015.). Oko 10 registriranih sorata soje Poljoprivrednog instituta Osijek uzgaja se na oko 70% ukupnih površina pod proizvodnjom soje u Hrvatskoj (Vratarić i sur., 2005.). Okarakterizirane su visokim potencijalom prinosa i dobrom prilagodljivošću na lokalne agroekološke uvjete. Međutim, ekonomski razvoj u poljoprivredi često prate jaki rizični okolišni pritisci, koji mogu voditi nepovratnoj šteti u agro-ekosustavu. Utjecajem na agrarnu proizvodnju suša predstavlja glavni rizični faktor u smanjenju potencijala proizvodnje hrane, kako navode Man i Modra (2008.).

### Materijal i metode

Pokus je postavljen na površinama Poljoprivrednog instituta Osijek u 2015. godini. Ispitivan je utjecaj dva faktora: navodnjavanja (N) i sorte soje (S) u tri ponavljanja na visinu biljaka i prinos zrna soje. Tretmani navodnjavanja su: N1 – bez navodnjavanja (kontrola), N2 – sadržaj vode u tlu održavan od 60-100% RKV (retencijskog kapaciteta za vodu = RKV), N3 – sadržaj vode u tlu održavan od 80-100% RKV. Korištene sorte kreacije Poljoprivrednog instituta Osijek, su: Lucija (00, S1), Vita (0, S2), Ika (0-I, S3) i Tena (0-I, S4). Veličina osnovne parcele iznosila je 30 m<sup>2</sup>, s tri reda dužine 20 m i međurednim razmakom od 50 cm. Nekoliko dana prije žetve sa svake parcele izuzeto je 12 biljaka i određena prosječna visina biljaka. U tu svrhu ispitivana je reakcija u visini biljke i prinosu zrna četiri sorte soje na tri tretmana navodnjavanja. Sjetva soje izvršena je 21. travnja 2015. godine. Navodnjavanje u drugom tretmanu (N2) iznosilo je ukupno 105 mm u tri obroka sredinom lipnja, sredinom srpnja i krajem srpnja. Treći tretman navodnjavanja (N3) od 210 mm raspoređen je od sredine lipnja do kraja srpnja u intervalima od desetak dana. Ovi tre-

tmani obavljani su u fazama razvoja soje kada je biljka osjetljiva na nedostatak vode. Žetva sorte Lucija obavljena je 24. rujna, a žetva preostale tri sorte 06. listopada 2015. godine. Prinos zrna određen je za svaku parcelu i preračunat u kg/ha. Rezultati su statistički obrađeni u računalnom programu Statistica 9 (StatSoft, Inc., 2010.), a dobivene vrijednosti interpretirane.

Prosječne mjesečne temperature zraka u 2015. godini razlikovale su se od višegodišnjeg prosjeka (1981.-2010.). Tako prosjek cijele godine iznosi 12,63 oC, što je toplije od višegodišnjeg prosjeka za 1,34 oC. Tijekom vegetacije soje (od travnja do rujna) ta razlika iznosi 1,31 oC (Tablica 1.). Godina 2015. odlikovala se ukupnim godišnjim oborinama (686,3 mm) koje su bile na razini višegodišnjeg prosjeka (682,6 mm), što je u skladu s količinom oborina od 600-700 mm koju brojni autori navode kao dostatnu za uzgoj soje na ovom području. Međutim, razdoblje vegetacije soje bilo je sušniji za 74,7 mm od mjeseci vegetacije u višegodišnjem prosjeku. Nadalje, u tom razdoblju oborine su bile vrlo neravnomjerno raspoređene, s 113,4 mm oborina u svibnju i 105,8 mm u kolovozu, dok su travanj, lipanj, srpanj i rujna bili sušniji od prosjeka (za 39,5 mm, 70 mm, 30,4 mm odnosno 21,8 mm). Posebice treba napomenuti da su se oborine pojavile kasno u kolovozu (poslije 20. kolovoza) kada više nisu imale utjecaja na urod soje.

Tablica 1. Srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne oborine 2015. godine i njihov višegodišnji prosjek (1981.-2010.) za područje Osijeka.

Mjesec	Srednja mjesečna temperature zraka, °C		Mjesečne oborine, mm	
	2015.	1981.-2010.	2015.	1981.-2010.
Siječanj	2,9	-0,1	73,7	45,7
Veljača	2,5	1,6	57,1	35,6
Ožujak	7,5	6,5	50,5	44,7
Travanj	12,1	11,8	12,9	52,4
Svibanj	17,8	17,1	113,4	63,9
Lipanj	20,8	20,1	17,1	87,1
Srpanj	24,6	22,0	25,6	56,0
Kolovoz	23,7	21,3	105,8	68,3
Rujan	17,9	16,7	41,1	62,9
Listopad	11,1	11,6	142,1	52,5
Studen	7,5	5,6	45,1	59,6
Prosinac	3,2	1,3	1,9	53,9
Prosječno/ukupno vegetacija (IV-IX)	19,48	18,17	315,9	390,6

## Rezultati i rasprava

Kako navodi Lawn (1982) prinos zrna mahunarki ovisi o sezonskom obrascu korištenja vode. Povezani agronomski uspjeh različitih strategija stoga ovisi o sezonskim profilima pristupačnosti vode. Najmanju prosječnu visinu biljaka (70,87 cm) pokazuje tretman pokusa bez navodnjavanja sorte Vita (Tablica 2.), a najveću N3 tretman i sorta Ika (111,03 cm). Iz Tablice 3. je vidljivo da navodnjavanje i sorta vrlo značajno utječu na visinu biljaka ( $P < 0,01$ ). Sorta Vita ima najmanju prosječnu visinu (84,91 cm), a Ika najveću (100,21 cm). Gagro i Herceg (2005.) u trogodišnjim pokusima s tri sorte soje i četiri navodnjavanja navode prosječnu visinu biljaka od 88-137 cm, dok Basić i sur. (2006.) nalaze prosječnu visinu od 93,66-112,98 cm.

etiri sorte soje. Vratarić i Sudarić (2008.) navode da u razdoblju od nicanja do cvatnje biljke soje mogu izdržati kratkotrajne suše bez većih posljedica na urod, ali ostaju niže. Vjerojatno je, u ovom istraživanju, nedostatak oborina u lipnju (Tablica 1.) utjecao najviše na visinu sorte Vita, koja pokazuje značajno manju visinu u odnosu na ostale ispitivane sorte. O značajnom utjecaju



oborina na visinu biljaka soje zaključuju i Šimunić i sur. (2009.) u 11-godišnjem pokusu. Nešto veće vrijednosti (90,6-121,4 cm) za prosječnu visinu biljaka soje od dobivenih u ovom istraživanju nalazi Drenjančević (2016.) u dvogodišnjim ispitivanjima. Ispitujući četiri različita režima navodnjavanja Kresović i sur. (2016.) u 3-godišnjim pokusima dobivaju visine biljaka u prosjeku od 92 mm (bez navodnjavanja) do 135 cm (najveća količina vode).

Tablica 2. Visina biljaka soje (cm) po varijantama pokusa u 2015. godini.

Visina biljaka soje (cm) po varijantama pokusa u 2015. godini			
N <sub>1</sub>			
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
92,00	70,87	87,97	96,53
N <sub>2</sub>			
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
97,17	86,20	101,63	94,57
N <sub>3</sub>			
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
102,57	97,67	111,03	107,33

N<sub>1</sub> – bez navodnjavanja (kontrola), N<sub>2</sub> – 60-100% RKV, N<sub>3</sub> – 80-100% RKV.  
S<sub>1</sub> – Lucija, S<sub>2</sub> – Vita, S<sub>3</sub> – Ika, S<sub>4</sub> – Tena.

Tablica 3. Utjecaj ispitivanih faktora na visinu biljaka soje (cm) u 2015. godini.

Utjecaj navodnjavanja na visinu biljaka, cm					
N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>	
86,84		94,89		104,65	
LSD 5%	5,3040	LSD 1%	8,7967		
Utjecaj sorte na visinu biljaka, cm					
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		
97,24	84,91	100,21	99,48		
LSD 5%	6,4773	LSD 1%	8,8727		

N<sub>1</sub> - bez navodnjavanja (kontrola), N<sub>2</sub> - 60-100% RKV, N<sub>3</sub> - 80-100% RKV.  
S<sub>1</sub> - Lucija, S<sub>2</sub> - Vita, S<sub>3</sub> - Ika, S<sub>4</sub> - Tena.

Najmanji prinos zrna od 1981,33 kg/ha pokazuje varijanta pokusa bez navodnjavanja sorte Vita, a najveći (4236,33 kg/ha) sorta Lucija u navodnjavanju od 80-100% RKV (Tablica 4.).

Tablica 4. Prinos zrna soje (kg/ha) po varijantama pokusa u 2015. godini.

Prinos zrna soje (kg/ha) po varijantama pokusa u 2015. godini			
N <sub>1</sub>			
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
2746,67	1981,33	2398,67	2744,00
N <sub>2</sub>			
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
3676,67	3161,33	4113,67	3786,33
N <sub>3</sub>			
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
4236,33	3934,67	4004,67	3956,00

N<sub>1</sub> - bez navodnjavanja (kontrola), N<sub>2</sub> - 60-100% RKV, N<sub>3</sub> - 80-100% RKV.  
S<sub>1</sub> - Lucija, S<sub>2</sub> - Vita, S<sub>3</sub> - Ika, S<sub>4</sub> - Tena.



Tablica 5. Utjecaj ispitivanih faktora na prinos zrna soje (kg/ha) u 2015. godini.

Utjecaj navodnjavanja na prinos zrna, kg/ha			
N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>
2467,67	3684,50		4032,92
LSD 5%	157,7737	LSD 1%	261,6680
Utjecaj sorte na prinos zrna, kg/ha			
S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
3553,22	3025,78	3505,67	3495,45
LSD 5%	261,3221	LSD 1%	357,9653
Značajna interakcija N x S			
LSD 5%	425,8540	LSD 1%	n.s.

N<sub>1</sub> - bez navodnjavanja (kontrola), N<sub>2</sub> - 60-100% RKV, N<sub>3</sub> - 80-100% RKV.

S<sub>1</sub> - Lucija, S<sub>2</sub> - Vita, S<sub>3</sub> - Ika, S<sub>4</sub> - Tena.

I navodnjavanje i sorta statistički vrlo značajno ( $P < 0,01$ ) utječu na prinos zrna, a uočljiva je značajna ( $P < 0,05$ ) interakcija ova dva faktora (Tablica 5.). Kontrola navodnjavanja pokazuje najmanji prinos (2467,67 kg/ha), a navodnjavanje od 80-100% RKV najveći (4032,92 kg/ha). Frederick i sur. (2001.) zaključuju da je ukupan prinos zrna soje najveći u tretmanu navodnjavanja. U dvogodišnjim istraživanjima tri sorte soje na dvije lokacije u različitim agroekološkim uvjetima Balašević-Tubić i sur. (2001.) nalaze nešto širi raspon prinosa od 2,2-4,3 t/ha. Autori zaključuju da dugotrajna suša i visoka temperatura tijekom proizvodnje utječu na smanjenje prinosa i kvalitete sjemena. U odnosu na višegodišnje klimatske prilike na području Osijeka u pokusnoj godini (2015.) srednje mjesečne temperature zraka bile su nešto više u srpnju i kolovozu, dok su mjesečne oborine bile znatno veće u svibnju i kolovozu, ali i znatno manje u travnju, lipnju, srpnju i rujnu. Uz ovakve temperature i oborine navodnjavanje se pokazalo korisnim, jer je povećalo visinu biljaka, ali i prinos zrna. Tako sorta Vita proizvodi 1981,33 kg/ha zrna bez navodnjavanja, a pri tretmanu N3 čak 1953,34 kg/ha više zrna.

## Zaključak

Brojnim istraživanjima soje se pokazalo, a izvedenim pokusom potvrdilo da je voda glavni ograničavajući faktor u postizanju visokih i stabilnih prinosa zrna. Navodnjavanje i sorta imali su vrlo značajan statistički utjecaj na visinu biljaka i prinos zrna soje. U agroekološkim uvjetima istočne Slavonije od odabranih ispitanih sorata Vita je najbolje reagirala na navodnjavanje (80-100% RKV) proizvodeći čak 98,59% više zrna od kontrole, iako je Lucija imala najveći prinos zrna od 4236,33 kg/ha u istom tretmanu.

## Literatura

1. Basić, S., Carović, K., Kolak, I., Gunjača, J., Šatović, Z. (2006): Kretanje prinosa i sastavnica prinosa kultura soje u različitim sklopovima. *Sjemenarstvo*, 23 (3), 223-235.
2. Christou, P. (1997): Biotechnology applied to grain legumes. *Field Crops Research*, 53, 83-97.
3. Drenjančević, I. (2016.): Utjecaj bakterizacije na prinos različitih sorata soje. Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
4. Frederick, J.R.; Camp, C.R.; Bauer, P.J. (2001): Drought-stress effects on branch and mainstem seed yield and yield components of determinate soybean. *Crop Science* 41 (3): 759-763
5. Gagro, M., Herceg, N. (2005): Utjecaj kultura i vremena sjetve na neka svojstva soje za silažu. *Sjemenarstvo*, 22 (3-4), 123-132.

6. Lawn, R.J. (1982): Response of four grain legumes to water stress in south-eastern Queensland. III. Dry matter production, yield and water use efficiency. *Australian Journal of Agricultural Research* 33 (3), 511-521.
7. Kresović, B.J., Gajić, B.A., Tapanarova, A.Đ., Pejić, B.S., Dragović, S.d., Gragović, R.M. (2016.): Uticaj režima navodnjavanja na prinos i komponente prinosa soje. *Journal of Agricultural Sciences*, 61 (4), 305-321.
8. Man, T.E., Modra, C. (2008): Drought impact of environment and agricultural products. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 9 (1), 70-76.
9. Šimunić, R., Miličević, I., Vrgoč, D., Eljuga, L. (2009): Utjecaj količine oborina na gospodarska svojstva soje i suncokreta. 6. naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Kvalitet 2009“, Neum, Bosna i Hercegovina, 04.-07. lipnja 2009.
10. Vratarić, M., Sudarić, A., Sudar, R., Duvnjak, T., Jurković, D., Jurković, Z. (2005): Genetic advance in quantitative traits of soybean lines within different maturity groups. *Poljoprivreda*, 11 (1), 5-10.
11. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008): Soja – *Glycine max* (L.) Merr., Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
12. [http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2015/01-01-18\\_01\\_2015.htm](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2015/01-01-18_01_2015.htm)

## The irrigation and variety effect on soybean plant height and yield in dry year

### Abstract

In this paper the effect of irrigation and varieties to plant height and grain yield of soybean in Osijek in 2015 is investigated. In relation to the multi-year climatic conditions, mean monthly air temperatures were somewhat higher in July, August and September while the monthly precipitation was very unevenly distributed. Treatment irrigation has proven to be justified at all tested varieties in terms of investigated two properties.

**Key words:** variety of soybean, irrigation, plant height, grain yield

# Utjecaj genotipa na klijavosti svojstva klijanaca mrkve

Božica Japundžić-Palenkić<sup>1\*</sup>, Sara Ćuk<sup>2</sup>, Nataša Romanjek Fajdetić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, e-mail: bjpalenkic@vusb.hr

<sup>2</sup>Bivša studentica Veleučilišta u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod

## Sažetak

Jedan od osnovnih preduvjeta uspješnog uzgoja neke vrste je dobra kakvoća sjemena. Obzirom da na kakvoću sjemena između ostalog utječu i njegova genetska svojstva cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj sorte na klijavost i kvalitetu klijanaca četiri sorte mrkve (Flaker, Chantenay, Duga tupa bez srca i Nantaise amelioree 2) u laboratorijskim uvjetima metodom rolanog filter papira. Pokus je postavljen u četiri ponavljanja sa 50 sjemenki uz vlaženje destiliranom vodom. Utvrđen je značajan utjecaj sorte na klijavost mrkve, dok razlike u duljini klijanaca i masi klijanaca nisu bile statistički značajne. Utvrđena je čvrsta korelacijska povezanost mase i duljine klijanaca mrkve sorata: Nantaise amelioree 2, Flaker i Duga tupa bez srca.

**Ključne riječi:** mrkva, klijavost, klijanci, genotip, svojstva

## Uvod

Osnovni preduvjet uspješnog uzgoja je sjeme sa visokim postotkom klijavosti što utječe na kasniji rast usjeva, npr. masu korijena u vrijeme vađenja (Lešić i sur., 2004.). Uobičajeno se analiza kvalitete sjemena provodi standardnim testom klijavosti (Čičić i sur., 2012.) jer produkcija biomase uzgajane vrste ovisi prije svega o klijavosti sjemena zatim o okolišnim uvjetima uzgoja te genotipu (van Assche i Leuven, 1988.). Kako navode Thompson i sur. (1979.) utjecaj genotipa kod povrćarskih kultura moguće je utvrditi već u stadiju klijanja. Zbog toga je cilj ovog istraživanja bio usporediti karakteristike sjemena (preko njegove klijavosti, duljine i mase klijanaca) četiri različite sorte mrkve kao i razlike u svojstvima sjemena dva proizvođača sjemena iste sorte.

## Materijali i metode

Istraživanje kvalitete klijanaca mrkve radi procjene sortnog utjecaja obavljeno je sa četiri sorte mrkve: Flaker, Chantenay, Duga tupa bez srca i Nantaise amelioree 2, proizvođač 1 (P1) i proizvođač 2 (P2). Za istraživanje je korišteno standardno sjeme iz lokalne trgovine proizvedeno 2013. godine. Pokus je postavljen 2015. godine u laboratorijskim uvjetima metodom rolanog filter papira. Od svake sorte posijano je 50 sjemenki mrkve u četiri ponavljanja. Papir je namočen destiliranom vodom i zajedno sa sjemenkama stavljen u PVC vrećice na temperaturu 20 °C. Nakon 14 dana očitana je na svim iskljanim sjemenkama duljina klijanaca i izvagana ukupna masa klijanaca po ponavljanju iz čega je izračunata prosječna masa klijanaca izražena u miligramima. U okviru istraživanja utvrđena je i klijavost sjemena u skladu sa propisima Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva Republike Hrvatske (Narodne novine, 04/2005.). Dobivene vrijednosti mjerenih parametara obrađene su dvosmjernom analizom varijance korištenjem programskog paketa SAS po ANOVA proceduri, uz primjenu F testa i LSD testa. Povezanost mase i duljine klijanaca mrkve ispitana je korelacijskom analizom uz t- test.

## Rezultati i rasprava

Prosječna klijavost mrkve kretala se između 30 % i 57,5 % (Tablica 1.) i značajno je ovisila o istraživanim sortama. U prosjeku, postotak iskljanih sjemenki bio je znatno manji u odnosu na deklariranu klijavost (70 %) što može biti posljedica starosti sjemena kao i uvjeta prilikom rukovanja i skladištenja sjemena što kao razlog opadanja kvalitete sjemena navode mnogi istraživači (Vieira, 2001., Andrić, 2004., Rapčan, 2006.a, 2006.b, Šimić, 2011.). Isto tako, smanjeni postotak klijavosti mrkve u odnosu na deklariranu klijavost utvrdili su Parađiković i sur. (2007.).

Tablica 1. Prosječne klijavosti sjemena mrkve ovisno o sorti (%), prosječne duljine klijanaca mrkve ovisno o sorti (cm), prosječne mase klijanaca mrkve ovisno o sorti (mg)

SVOJSTVA	SORTA				
	Nantaise Amelioree 2 (P1)	Flaker	Chantenay	Duga tupa bez srca	Nantaise amelioree 2 (P2)
Prosječna klijavost (%)	47,5 <sup>A,B,a,b</sup>	57 <sup>A,a</sup>	34,5 <sup>B,b,c</sup>	57,5 <sup>A,a</sup>	30 <sup>B,b,c</sup>
Prosječna duljina klijanca za sortu (cm)	6,37 <sup>ns</sup>	5,53 <sup>ns</sup>	6,68 <sup>ns</sup>	6,03 <sup>ns</sup>	5,8 <sup>ns</sup>
Prosječna masa klijanca za sortu (mg)	7,96 <sup>ns</sup>	6,93 <sup>ns</sup>	10,12 <sup>ns</sup>	5,48 <sup>ns</sup>	8,72 <sup>ns</sup>

A,B - značajnost razlike na razini  $P \leq 0,01$ , prema F-testu (LSD 19,583)  
 a,b,c - značajnost razlike na razini  $P \leq 0,05$ , prema F-testu (LSD 14,165)  
 ns - nije statistički značajno

Statistički vrlo značajna razlika ( $P \leq 0,01$ ,  $LSD=19,583$ ) u prosječnoj klijavosti mrkve utvrđena je između sorte Duga tupa bez srca i sorte Nantaise amelioree 2 (P2) između kojih je utvrđena razlika od 27,5 %. Nešto manja razlika u prosječnoj klijavosti, također statistički vrlo značajna, utvrđena je između sorte Nantaise amelioree 2 (P2) i sorte Flaker pri čemu je sorta Flaker imala za 27 % veću prosječnu klijavost. Sorta Duga tupa bez srca imala je za 23 % veću klijavost u odnosu na sortu Chantenay uz statistički vrlo značajnu razliku. Ista razina statističke značajnosti utvrđena je između sorata Flaker i Chantenay, naime sorta Chantenay imala je za 22,5 % manju klijavost u odnosu na sortu Flaker. Dobiveni rezultati ovog istraživanja ukazuju na utjecaj genotipa na klijavost sjemena mrkve kao što su utvrdili sa sjemenom pšenice Strelec i sur., (2010.), a sa sjemenom salate Japundžić Palenkić i sur., (2015.). Sorta Duga tupa bez srca imala je za 10 % veću klijavost od sorte Nantaise amelioree 2 (P1) i 0,5 % veću klijavost od sorte Flaker te između njih nije utvrđena statistički značajna razlika. Između sorata Flaker i Nantaise amelioree 2 (P1) također nije utvrđena statistički značajna razlika u prosječnoj klijavosti koja je iznosila 9,5 %. Najmanja razlika u prosječnoj klijavosti (4,5 %) utvrđena je između sorata Chantenay i Nantaise amelioree 2 (P2), dok je između sorata Chantenay i Nantaise amelioree 2 (P1) razlika iznosila 13% bez statističke značajnosti. Istražujući utjecaj genotipa na klijavost bijele djeteline Bukvić i sur. (2008.a) dobili su rezultate vrlo slične ovom istraživanju odnosno između pojedinih genotipova je utvrđena statistički značajna razlika dok je između drugih izostala. Isto tako, nije utvrđena statistička značajnost između sorata lucerne u istraživanju Bukvić i sur. (2008.b,c). U ovom istraživanju utvrđena je statistički značajna razlika ( $P \leq 0,05$ ,  $LSD=14,16$ ) u prosječnoj klijavosti sjemena mrkve između dva proizvođača sorte Nantaise amelioree 2 (17,5%). Na istoj razini statističke značajnosti ( $P \leq 0,05$ ) utvrdili su Parađiković i sur. (2007.) razliku u klijavosti sjemena mrkve ovisno o proizvođaču sjemena. Slične rezultate dobili su Cantliffe i ElBalla (1994.) istražujući klijavost sjemena mrkve ovisno o proizvođaču iste sorte sjemena.

Utvrđena prosječna duljina klijanaca mrkve kretala se između 6,68 cm i 5,53 cm (Tablica1.). Prema dobivenim razlikama između sorata u prosječnoj duljini klijanaca nije utvrđen statistički značajan sortni utjecaj na mjereno svojstvo. Prosječno najdulji klijanci su izmjereni kod sorte Chantenay koji su za 1,15 cm bili dulji od klijanaca sorte Flaker. Između sorte Chantenay i sorte Nantaise amelioree 2 (P2) utvrđena razlika u prosječnoj duljini klijanaca iznosila je 0,88 cm, a između sorte Nantaise amelioree 2 (P2) i sorte Flaker 0,84 cm. Razlika od 0,65 cm utvrđena je između klijanaca sorte Chantenay i sorte Duga tupa bez srca, dok je između sorte Duga tupa bez srca i sorte Flaker razlika iznosila 0,5 cm. Sorta Nantaise amelioree 2 (P1) razvila je u prosjeku 6,37 cm duge klijance koji su za 0,34 cm dulji od klijanaca sorte Duga tupa bez srca i 0,31 cm kraći od sorte Chantenay. Najmanje razlike (0,28 cm i 0,22 cm) su utvrđene između sorte Nantaise amelioree 2 (P2) i sorata Flaker odnosno Duga tupa bez srca. Također je utvrđena razlika od 0,56 cm između duljine klijanaca dva proizvođača sorte Nantaise amelioree 2 ali bez statističke značajnosti. Dobiveni rezultati nisu u skladu su s rezultatima sličnih istraživanja utjecaja genotipa na ukupnu duljinu klijanaca npr. bijele i crvene djeteline (Bukvić i sur., 2008.a, Bukvić i sur., 2010.). Međutim, u istraživanjima svojstava klijanaca bijele djeteline, lucerne i crvene djeteline (Bukvić i sur., 2007., Bukvić i sur., 2008.b, Bukvić i sur., 2008.c, Bukvić i sur., 2010.) nisu utvrđene razlike između sorata u duljini stabljike, hipokotila, korijena i radikule, kao dijelova ukupne duljine klijanaca.

Prosječna masa klijanaca kretala se između 5,48 mg i 10,12 mg (Tablica1.). Najveća prosječna masa utvrđena je kod sorte Chantenay (10,12 mg), a najmanja kod sorte Duga tupa bez srca (5,48 mg). Statistička značajnost ( $P \leq 0,01$ ) između sorata u prosječnoj masi klijanaca nije utvrđena, ali su dobivene razlike u prosječnoj masi klijanaca između sorata. Utvrđena je razlika između sorte Duga tupa bez srca i sorata Chantenay i Nantaise amelioree 2 (P2) iznosila 4,64 mg odnosno 3,24 mg. Između sorte Chantenay i sorte Flaker utvrđena je razlika od 3,19 mg dok je između sorte Nantaise amelioree 2 (P1) i sorata Duga tupa bez srca i Chantenay razlika iznosila 2,47 mg odnosno 2,17 mg. Uspoređujući razlike u prosječnoj klijavosti između sorte Flaker i sorata Nantaise amelioree 2 (P2) i Duga tupa bez srca, utvrđena je razlika od 1,79 mg između sorte Flaker i Nantaise amelioree 2 (P2), a 1,45 mg između sorte Flaker i Duga tupa bez srca. Razlika od 1,4 mg dobivena je između sorata Chantenay i Nantaise amelioree 2 (P2). Najmanje razlike od 1,02 mg i 0,77 mg utvrđene su između sorata Nantaise amelioree 2 (P1) i Flaker odnosno iste sorte dvaju proizvođača (Nantaise amelioree 2). Prema navodima, Grljušić i sur. (2007.) u svojim istraživanjima nisu utvrdili razliku u ukupnoj masi klijanaca različitih sorata soje.

Iako nisu utvrđene razlike između sorata u prosječnoj duljini i masi klijanaca, utvrđena je čvrsta korelacijska povezanost ( $P \leq 0,01$ ) između mase i duljine klijanaca kod sorata Nantaise amelioree 2 (P1),  $r=0,939$ , Flaker ( $r=0,966$ ) i Duga tupa bez srca ( $r=0,931$ ), što su ujedno i sorte sa najboljom prosječnom klijavošću.

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja utjecaja sorte na klijavost sjemena i svojstva klijanaca mrkve može se zaključiti kako je klijavost mrkve značajno ( $P \leq 0,01$ ) ovisila o sorti. Između dva proizvođača utvrđena je značajna razlika u klijavosti sjemena. Utjecaj sorte na prosječnu duljinu klijanaca i masu klijanaca u ovom istraživanju nije imao statističku značajnost. Utvrđena je čvrsta korelacijska povezanost ( $P \leq 0,01$ ) između mase i duljine klijanaca sorata Nantaise amelioree 2 (P1), Flaker i Duga tupa bez srca. Proizvođači mrkve trebaju se informirati o proizvođačima sjemena i uvjetima čuvanja sjemena prije prodaje jer to značajno utječe na klijavost sjemena. Preporučuju se dodatna laboratorijska istraživanja, kao i istraživanja u poljskim uvjetima kako bi se mogao preciznije procijeniti utjecaj genotipa na razvoj klijanaca mrkve.

**Napomena:**

Ovaj rad je dio završnog rada studentice Sare Ćuk, koji je obranjen pred povjerenstvom: dr. sc. B. Japundžić-Palenkić, dr. sc. N. Romanjek Fajdetić, Ljiljana Božić Ostojić, dipl. ing., 11.9.2015.

**Literatura**

1. Andrić, L. (2004): Ispitivanje vitora sjemena nekih domaćih kultivara soje (*Glycine max* (L.) Merrill. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
2. Bukvić G., Grljušić, S., Liška, A., Gantner, R., Jagić, M., Karakaš, M. (2007): 42. Croatian and 2nd International Symposium on Agriculture, Book of Abstracts, 423.
3. Bukvić, G., Ravlić, M., Grljušić, S., Rozman, V., Popović, B., Tkalec, M. (2008a): Utjecaj temperature i pH vrijednosti na klijavost sjemena i dužinu klijanaca bijele djeteline. *Sjemenarstvo*, 25 (3-4), 179-191.
4. Bukvić G., Grljušić, S., Rozman, V., Liška, A., Lučin, V., Karakaš, M. (2008b): Svojstva sjemena i klijanaca genotipova lucerne u zavisnosti od temperature i pH vrijednosti. *Sjemenarstvo*, 25 (1), 13-24.
5. Bukvić G., Grljušić, S., Rozman, V., Liška, A., Lović, I. (2008c): Utjecaj pH i temperature na energiju klijanja, klijavost, dužinu korijena i hipokotila klijanaca različitih kultivara lucerne (*Medicago sativa* L.). *Poljoprivreda*, 14 (1), 9-14.
6. Bukvić G., Grljušić, S., Stanislavljević, A., Varga, I., Mrkulj, A., Jozić, A. (2010): Utjecaj temperature i pH na klijavost sjemena i svojstva klijanaca kultivara crvene djeteline. *Sjemenarstvo*, 27 (1-2), 43-55.
7. Cantliffe, D. J., ElBalla, M. (1994): Improved Germination of Carrot at Stressful high Temperature by Seed Priming. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 107, 121-128.
8. Čičić, I., Špoljarević, M., Japundžić-Palenkić, B., Andrić, L., Teklić, T. (2012): Električni konduktivitet sjemena soje na različitim temperaturama imbibicije. *Sjemenarstvo*, 29 (1-2), 37-52.
9. Grljušić, S., Bukvić G., Vratarić, M., Antunović, M., Sudarić, M., Prepelac, I. (2007): Utjecaj pH vodene otopine na klijavost sjemena soje. *Poljoprivreda*, 13(2), 5-9.
10. Japundžić-Palenkić, B., Romanjek Fajdetić, N., Haramija, J., Ćuk, S. (2015.): kvaliteta presadnica zelene salate (*Lactuca sativa*) i čubra (*Satureja hortensis*). *Agronomski glasnik*, 3/2015, 97-108.
11. Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2004): *Povrčarstvo II* dopunjeno izdanje. Zrinski Čakovec, 2004.
12. Narodne novine, Službeni list broj 4 (2005): Pravilnik o temeljnim zahtjevima kakvoće, načinu ispitivanja, pakiranju i deklariranju sjemena poljoprivrednog bilja.
13. Parađiković, N., Teklić, T., Guberac, V., Vinković, T. (2007): Utjecaj temperature na klijavost i nicanje salate (*Lactuca sativa* L.) i mrkve (*Daucus carota* L.). *Sjemenarstvo*, 24, (2), 111-119.
14. Rapčan, I., Bukvić, G., Grljušić, S., Teklić, T., Jurišić, M. (2006a): Utjecaj agroekoloških uvjeta i starosti sjemena na prinos i kakvoću zrna stočnog graška (*Pisum sativum* L.). *Mljekarstvo*, 56 (4), 331-342.
15. Rapčan, I., Bukvić, G., Grljušić, S., Teklić, T., Jurišić, M. (2006b): Produkcija biomase krmnog graška (*Pisum sativum* L.) u zavisnosti od starosti sjemena i agroekoloških uvjeta uzgoja. *Poljoprivreda*, 12 (2), 29-35.
16. Strelec, I., Popović, R., Ivanišić, I., Jurković, V., Jurković, Z., Ugarčić-Hardi, Ž., Sabo, M. (2010): Influence of temperature and relative humidity on grain moisture, germination and vigour of three wheat cultivars during one year storage. *Poljoprivreda*, 16 (2), 20-24.
17. Šimić, B., Beraković, I., Ivanišić, I., Šimenić, J., Svitlica, B. (2011): Utjecaj uvjeta skladištenja na energiju klijanja i klijavost sjemena hibrida kukuruza. *Sjemenarstvo*, 28 (3-4), 119-124.
18. Thompson, P. A., Cox, S. A., Sanderson, R. H., (1979): Characterization of the germination responses to temperature of lettuce (*Lactuca sativa* L.) achenes. *Annals of Botany* 43, 319-334.
19. Van Assche, C., Leuven, K. U. (1988): The importance of seed control and seed treatment for a guaranteed plant production. *Acta Horticulturae* 220, 391-396.
20. Vieira, R. D., TeKrony, D. M., Egli, D. B., Rucker, M. (2001): Electrical conductivity of soybean seeds after storage in several environments. *Seed Science and Technology* 29, 599-608.

## The genotype influence on seed germination and seedling traits of carrot

### Abstract

One of the basic preconditions for successful plant cultivation is a good seed quality. Since the seed quality is influenced by genetic characteristics the aim of this investigation was to determine variety influence on germination and quality of four carrots varieties seedlings (Flaker, Chantenay, Long dull heartless and Nantaise amelioree 2) in laboratory conditions ( the method of rolled filter paper). The experiment was set up in four replications with 50 seeds. There was found a significant variety influence on the carrots germination, while the difference in the length of seedlings and seedling weight were not statistically significant. There was determined a strong correlation connection between weight and length of seedling varieties of carrots.

**Key words:** influence, properties, carrot, seedlings

## Tehnološki činitelji i ekonomski rezultati pri uzgoju batata (*Ipomoea batatas* L.)

Mladen Jurišić<sup>1</sup>, Irena Rapčan<sup>1</sup>, Daria Galić Subašić<sup>1</sup>, Nebojša Šajatović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: mjurisic@pfos.hr

### Sažetak

Batat (*Ipomoea batatas* L.) je višegodišnja tropska kultura s područja Južne Amerike. Uzgajan je 2013. godine na površini od 1 ha na imanju „Pustara Višnjica“ d.o.o. Slatina. Ukupan urod iznosio je 30.000 kg, od čega je 21.000 kg bilo I. klase po cijeni od 7,5 kn, a ostatak II. klase po cijeni od 1,0 kn, što predstavlja vrijednost proizvodnje od 166.500,00 kn/ha. Troškovi proizvodnje iznosili su 135.842,50 kn/ha, a ukupna bruto dobit 30.657,50 kn/ha. Nakon umanjenja zbog obaveza iz bruto dobiti od 20%, neto dobit iznosi 24.500 kn/ha.

**Ključne riječi:** batat, urod, vrijednost i troškovi proizvodnje, dobit

### Uvod

Batat (*Ipomoea batatas* L.) je višegodišnja tropska kultura s područja Južne Amerike, pripada botaničkoj porodici slakova (Convolvulaceae). Sadrži puno dijetalnih vlakana i škroba, a malo šećera, dok ne sadrži masti i kolesterol. Iznimno je zanimljiva okusa i bogat mineralima i vitaminima (Šajatović, 2014.). Za jelo se rabe sekundarna zadebljanja korijena, ali i mlado lišće, koje se može upotrijebiti kao varivo ili salata. U Europi se batat uzgaja na oko 5.000 ha, a veći proizvođači su: Portugal, Španjolska i Italija s prosječnim prinosom od 20 t/ha (Šajatović, 2014). Batat je izvrsna kultura za proizvodnju na obiteljskim gospodarstvima, zbog relativno jednostavna uzgoja i zbog potpune iskoristivosti. U Hrvatskoj su se vršila osmogodišnja istraživanja Zavoda za povrćarstvo, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i suradnje s PZ „Višnjica“. Prva komercijalna proizvodnja zasnovana je 2006. godine u PZ „Višnjica“ kraj Slatine. Cilj ovog rada je opisati proizvodnju batata i njezine ekonomske rezultate na površinama imanja „Pustara Višnjica“ d.o.o. Slatina u 2013. godini.

### Materijal i metode

Batat je 2013. godine uzgajan u ekološkoj proizvodnji na površinama imanja „Pustara Višnjica“ d.o.o. Slatina (Šajatović, 2014.), a svi izračuni napravljeni su na bazi 1 hektara.

Presadnice su proizvedene u zaštićenim prostorima u uvjetima vrlo visoke temperature (oko 30°C) i vlage zraka (preko 90%). Postupak uzgoja presadnica počeo je izborom zdravih i neoštećenih korjenova, koji se stavljene u drveni ili plastični sanduk i zatrpaju kvalitetnim supstratom ili pijeskom. Kada su presadnice narasle 7 do 10 cm, obavljeno je vađenje i pikiranje u kontejner. Ukorjenjivanje je trajalo 15 dana nakon čega je presadnica spremna na sadnju. Već tri mjeseca nakon sadnje započelo je vađenje batata iz tla, jer je to vrijeme nastupila je tehnološka zrelost. Razmak sadnje je 120 cm x 30 cm. Osnovna obrada tla iznosila je 40 cm dubine u jesenskoj pripremi. U proljeće je zatvorena brazda, obavljena pripremu za formiranje gredica i postavljena PE folija te sustav za



navodnjavanje kap po kap. Tijekom vegetacije obavljeno je suzbijanje korova međuredno (između folija). Tijekom proizvodnje batata nisu nastale veće štete uzrokovane bolestima i štetnicima. Prije vađenja PE-folije stabljike batata su ručno povučene tj. počupane, pa je tek nakon te dvije radnje vađenje korijena započelo. Vađenje se na PZ „Višnjica“ obavlja lemešnim plugom, jer prilikom takvog vađenja batat se najmanje oštećuje i gubitci su najmanji. Nakon vađenja batata lemešnim plugom slijedilo je ručno kupljenje i transport s polja na pranje i sušenje u sušare za batat.

Slika 1.: Korijen batata nakon vađenja (Foto: original)



Ekonomski uspjeh proizvodnje najčešće se raščlanjuje izračunavanjem proizvodnosti rada ljudi, ekonomičnosti rada ljudi i rentabilnosti proizvodnje. Proizvodnost rada predstavlja omjer ukupne proizvodnje izražene u kg/ha i ukupnog broja radnih sati po hektaru. Ekonomičnost proizvodnje izračunata je na osnovi elemenata obračunske kalkulacije. Pokazatelj je štedljivosti i korisnog djelovanja utroška proizvodnih čimbenika pri procesu proizvodnje. Rentabilnost proizvodnje izražena je stopom rentabilnosti u postotku, a izračunata je iz odnosa dobiti i ukupnih troškova.

## Rezultati i rasprava

Batat je uskladišten u umjereno hladnom (12,5-15oC) i suhom skladištu. Ukupan urod batata na površini od 1 ha iznosio je 30.000 kg, od čega je 21.000 kg I klase, a ostatak II klase. Cijena I. klase iznosila je 7,5 kg/ha, a II. klase svega 1 kg/ha, što daje 166.500,00 kn kao ukupnu vrijednost proizvodnje (Tablica 1.). Analiza troškova proizvodnje batata pokazala je da troškovi materijala iznose 69.892,50 kn/ha, usluga 20.950,00 kn/ha, a nadzor nad radovima, transfer tehnologije i konzalting usluge 45.000,00 kn/ha (Tablica 2.). Dakle, ukupni troškovi proizvodnje iznose 135.842,50 kn/ha. Kalkulacijom proizvodnje batata utvrđeno je da ukupna bruto dobit iznosi 30.657,580 kn/ha, a nakon odbijanja dobiti od 20%, ostaje 24.526,00 kn/ha neto dobiti (Tablica 3.).

Tablica 1.: Vrijednosti proizvodnje batata

Opis	Količina (kg)	Cijena	Ukupno (kn/ha)
Vrijednost proizvodnje I kl.	21.000	7,5	157.500,00
Vrijednost proizvodnje II kl.	9.000	1	9.000,00
Ukupna vrijednost proizvodnje	30.000		166.500,00

Tablica 2.: Troškovi proizvodnje batata

Opis materijala i usluga	Količina	Cijena	UKUPNO kn/ha
presadice batata	20.000 kom	3,00	60.000,00
gnojivo NPK - 7:20:30	350 kg	4,03	1.410,50
herbicid Ston	8 l	60,00	480,00
herbicid Ciidokor	6 l	52,00	312,00
insekticid Dursban G-7,5	50 kg	24,00	1.200,00
herbicid Fusilade	1 l	300,00	300,00
tekuće gnojivo Profert	10 l	17,00	170,00
crna malč folija	350 kg	11,00	3.850,00
crijevo kap po kap	6200 m	0,35	2.170,00
<b>A. Ukupno troškovi materijala</b>			<b>69.892,50</b>
oranje do 40 cm	1 ha	750,00	750,00
rotofrezanje	2 x	800,00	1.600,00
rasipanje mineralnog gnojiva	1 x	300,00	300,00
prskanje zaštitnim sredstvima	4 x	300,00	1.200,00
polaganje folije gredičarom	1 x	600,00	600,00
sadnja presadnica (radnici)	15 kom	150,00	2.250,00
skidanje vriježa (radnici)	5 kom	150,00	750,00
skidanje malč folije (radnici)	5 kom	150,00	750,00
vađenje korijena plugom	1 x	800,00	800,00
sakupljanje i utovar korijena (radnici)	10 kom	150,00	1.500,00
prijevoz i istovar korijena (radnici)	3 kom	150,00	450,00
skladištenje korijenja na podloške	1 x	3.000,00	3.000,00
pakiranje korijena na podloške	1 x	5.000,00	5.000,00
troškovi manipulacije u skladištu	1 x	2.000,00	2.000,00
<b>B. Ukupno troškovi usluga</b>			<b>20.950,00</b>
<b>C. Nadzor nad radovima, transfer tehnologije i konzalting usluge</b>			<b>45.000,00</b>
<b>SVEUKUPNO TROŠKOVI PO HEKTARU (A + B+ C)</b>			<b>135.842,50</b>

Tablica 3.: Kalkulacija proizvodnje batata

Opis	Ukupno (kn/ha)
A. Ukupna vrijednost proizvodnje po ha	166.500,00
B. Sveukupni troškovi po ha	135.842,50
C. Ukupna bruto dobit (A-B)	30.657,50
D. Obveze iz bruto dobiti (20%)	6.131,50
<b>Neto dobit po hektaru (C-D)</b>	<b>24.526,00</b>

Proizvodnost rada iznosi 98,68 kg/h odnosno 10,13 sati/t na temelju uroda od 30.000 kg i utrošenih 304 sati rada ljudi.

$$P = \frac{Q \text{ (Prinos u kg/ha)}}{T \text{ (sati/ha)}} = \frac{30.000,00}{304,00} = 98,68 \text{ kg/sat}$$

$$P = \frac{T \text{ (sati/ha)}}{Q \text{ (prinos u t/ha)}} = \frac{304,00}{30,00} = 10,13 \text{ sati/t}$$

Ekonomičnost proizvodnje na osnovi vrijednosti proizvodnje i ukupnih troškova pokazuje da je ova proizvodnja ekonomična (1,23).

$$E = \frac{\text{Vrijednost proizvodnje (kn/ha)}}{\text{Ukupni troškovi (kn/ha)}} = \frac{166.500,00}{135.842,50} = 1,23$$

Rentabilnost proizvodnje je odnos dobiti i ukupnih troškova te za proizvodnju batata iznosi 18,05%.

$$R = \frac{\text{Dobit (kn/ha)} \times 100}{\text{Ukupni troškovi (kn/ha)}} = \frac{24.526,00 \times 100}{135.842,50} = 18,05\%$$

Brojni autori navode različite prosječne prinose batata. Tako, Villareal i sur. (1979) navode prosječne prinose od 1-16 t/ha, dok Hill i sur. (1990) navode 21-38 t/ha i to bez gnojidbe dušikom. Ankumah i sur. (2003) ispituju četiri kultivara batata u kombinaciji s dvije formulacije dušičnog gnojiva i nalaze prosječne prinose od 10,41-34,47 t/ha. U svojim dvogodišnjim pokusima s devet kultivara batata na četiri lokacije Caliskan i sur. (2007.) dobivaju prosječne prinose od 6,7-115,9 t/ha. Eksperimentirajući tri godine s batatom narančastog mesa u različitim sustavima proizvodnje Nedunchezhiyan i sur. (2010.) dobivaju od 8,25 do 13,02 t/ha prosječnih prinosa. Chagonda i sur. (2014.) u proizvodnji pod različitim sustavima obrade nalaze prosječne prinose 28,7-35,5 t/ha. U pokusima na tri lokacije s pet kultivara batata prosječne prinose od 4,64-12,81 t/ha nalaze Wariboko i Ogidi (2014.).

## Zaključak

Na površinama imanja „Pustara Višnjica“ d.o.o. Slatina u 2013. godini praćena je proizvodnja batata - agrotehnika te su prikazani njezini ekonomski rezultati. Ukupna vrijednost proizvodnje iznosi 166.500,00 kn, a sveukupni troškovi 135.842,50 kn/ha. Nakon odbijanja obaveza iz bruto dobiti ostaje neto dobit od 24.526,00 kn/ha. Ova proizvodnja se po ekonomskim pokazateljima (proizvodnost rada, ekonomičnost proizvodnje i rentabilnost proizvodnje) pokazala profitabilnom.

## Literatura

1. Villareal, R.L., Tsou, S.C.S., Lin, S.K., Chiu, S.C. (1979): Use of sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf tips as vegetables. II. Evaluation of yield and nutritive quality. *Experimental Agriculture* 15 (2): 117-122.
2. Hill, W.A., Hortense, D., Hahn, S.K., Mulongoy, K., Adeyeye, S.O. (1990): Sweet potato root and biomass production with and without nitrogen fertilization. *Agronomy Journal* 82 (6): 1120-1122.

3. Ankumah, R.O., Khan, V., Mwamba, K., Kpomblekou-A, K. (2003): The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 100: 201-207.
4. Caliskan, M.E. Sogut, T., Boydak, E., Erturk, E., Arioglu, H. (2007): Growth, yield, and quality of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivars in the Southeastern Regions of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 31: 213-227.
5. Nedunchezhiyan, M., Byju, G., Dash, S.N. (2010): Effects of organic production of orange fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) on root yield, quality and soil biological health. *International Research Journal of Plant Science* 1 (6): 136-143.
6. Šajatović, N. (2014): Tehnološko tehnički činitelji i ekonomski rezultati pri uzgoju batata. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
7. Wariboko, C., Ogidi, I.A. (2014): Evaluation of the performance of improved sweet potato (*Ipomoea batatas* L. LAM) varieties in Bayelsa State, Nigeria. *African Journal of Environmental Science and Technology* 8 (1): 48-53.
8. Chagonda, I., Mapfeka, R.F., Chitata, T. (2014): Effect of tillage systems and vine orientation on yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *American Journal of Plant Science* 5: 3159-3165.
9. <http://www.gospodarski.hr/Publication/2010/7/batat-stevija-i-jam-uzgoj-i-korist/7344#.WL2RrPLO-VY> (23.02.2017.).

## Technological factors and economic results in the cultivation of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.)

### Abstract

Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is a perennial tropical crop in the field of South America. It was grown in 2013 on an area of 1 ha of the estate "Pustara Višnjica" d.o.o. Slatina. The total yield was 30,000 kg and 21,000 kg was first class at the price of 7.5 kn, and the rest of the second class at the price of 1.0 kn, which is an output value of 166,500.00 kn ha<sup>-1</sup>. Production costs amounted to 135,842.50 kn ha<sup>-1</sup>, and the total gross profit 30,657.50 kn ha<sup>-1</sup>. Following the rejection of commitments from gross profit of 20%, net profit amounted to 24,500 kn ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** sweet potato, yield, value and costs of production, profit

## Inhibicija micelijskog rasta *Fusarium* spp. djelovanjem mliječno kiselih bakterija

Gabriella Kanižai Šarić<sup>1</sup>, Zlata Milaković<sup>1</sup>, Ivana Majić<sup>1</sup>, Maja Bulović<sup>2</sup>, Jurica Šeput<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>student Poljoprivrednog fakulteta, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Proizvodnja hrane i stočne hrane bez ili uz minimalnu upotrebu kemijskih sredstava može se, između ostalog, postići i primjenom biopreparata. Ova sredstva sadržavaju neškodljive tvari poput korisnih mikroorganizama koji ne narušavaju zdravlje potrošača i ne zagađuju ekosustave. S ciljem utvrđivanja antifungalne djelotvornosti mliječno kiselih bakterija provedeno je in vitro istraživanje. Djelovanjem *Lactobacillus brevis* ustanovljena je statistički značajna redukcija stope rasta *Fusarium graminearum* i *Fusarium verticillioides* za 88 i 79%. *Lactobacillus casei* reducira stopu rasta *F. graminearum* za 76%. Rezultati ukazuju na potencijalnu mogućnost iskorištavanja navedenih sojeva mliječno-kiselih bakterija u zaštiti žitarica ali i hrane i stočne hrane od štetnog djelovanja mikotoksikogenih predstavnika roda *Fusarium*.

**Cljučne riječi:** biopreparati, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium verticillioides*

### Uvod

Postizanje stabilnih, optimalnih prinosa i proizvodnja hrane i stočne hrane koja ne narušava zdravlje, a štiti prirodu i okoliš trebao bi biti dugoročni cilj svih poljoprivrednih proizvođača. Razvojem svjesnosti i proizvođača i potrošača o štetnosti agrokemikalija javila se nužnost okretanja prema drugačijim, okolišno i zdravstveno prihvatljivijim i neškodljivim biopreparatima. Biopreparati su proizvodi prirodnog podrijetla u potpunosti su biorazgradivi i nisu toksični niti za biljku niti za potrošače (Chojnacka, 2015.). Istraživanja su stoga usmjerena prema pronalaženju alternativnih sredstava poput korisnih mikroorganizama i biljaka ili njihovih ekstrakata koja bi mogla u potpunosti ili djelomično zamijeniti klasične kemijske formulacije. Osmišljena primjena biopreparata u kombinaciji sa drugim mjerama zaštite, zadovoljila bi zahtjeve za proizvodnju higijenski ispravnih i zdravstveno sigurnih poljoprivrednih proizvoda i hrane uopće (Grahovac i sur., 2009.). U kategoriju biopreparata ubrajaju se i mliječno kisele bakterije. Mliječno kisele bakterije metaboliziraju niz antimikrobnih tvari poput organskih kiselina (mliječna, octena), bakteriocine, hidrogen peroksid i druge što doprinosi njihovom konzervacijskom potencijalu i njihovom iskorištavanju u hrani i stočnoj hrani (Lindgren i Dobrogosz, 1990.). Antifungalna djelotvornost mliječno kiselih bakterija utvrđena je kroz niz istraživanja (Guillo, 1958.; Magnusson i sur., 2003.; Čvek i sur., 2010.; Munoz i sur., 2010.; Matei i sur., 2014.). Prema istraživanjima Magnussona i sur. (2003.) utvrđena je jaka inhibitorna aktivnost pojedinih izolata mliječno kise-

lih bakterija u kontroli micelijskog rasta *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus nidulans*, *Penicillium commune* i *Fusarium sporotrichioides*. Plijesni roda *Fusarium* spp. česti su kontaminanti žitarica u poljskim uvjetima ali i uskladištenog materijala. Među najčešće izolirane pripadnike ovoga roda pripadaju i *Fusarium graminearum* Schw. i *Fusarium verticillioides* Sacc., koji mogu drastično umanjiti prinose i kvalitetu zrna, a osim financijskog rizika postoji, potencijalno značajniji, zdravstveni rizik jer ovi patogeni imaju sposobnost akumulacije otrovnih produkata svoga metabolizma – mikotoksina u zrnu, koji mogu ugroziti zdravlje ljudi i životinja koji takvu hranu konzumiraju (Kanižai Šarić, 2010.). Cilj ovoga rada bio je utvrditi, u laboratorijskim uvjetima, inhibitoran učinak dva izolata mliječno-kiselih bakterija na micelijski rast *F. graminearum* i *F. verticillioides*.

## Materijal i metode

U in vitro pokusu korištene su mliječno kisele *Lactobacillus casei* i *Lactobacillus brevis* iz kolekcije Katedre za mikrobiologiju i zemljišne resurse Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Bakterije su naciepljene na kosi MRS (de Man, Rogosa, Sharpe) agar (Merck, Njemačka). Antifungalna aktivnost je testirana na čistim kulturama: *Fusarium graminearum* Schwabe 110250 (Centraalbureau voor Schimmelcultures, Nizozemska) i *Fusarium verticillioides* M-1325 (*Fusarium* Research Center, Department of Plant Pathology, Penn State University, SAD). Čiste kulture gljiva su umnožene na krumpir-dekstroznom agaru (Biolife, Italija) pri temperaturi od  $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  tijekom pet dana. Antifungalna aktivnost je provedena metodom dvostruke kulture s dva sloja prema metodi Magnusson i sur. (2003.). Inokulacija mliječno kiselih bakterija je provedena sterilnom mikrobiološkom ušicom u dva poteza dužine oko 2 cm. Preko MRS agara je nanešen krumpir-dekstrozni agar a s ciljem osiguravanja mikroaerofilnih uvjeta (Božanić i sur., 2008.). Na površinu krumpir-dekstroznog agara izvršena je inokulacija ispitanih predstavnika roda *Fusarium* u čistoj kulturi, kako je prethodno opisano, micelijskim diskom promjera 4 mm u sredinu agarne ploče. Petri ploče su inkubirane u triplikatu na  $30^{\circ}\text{C}\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  u laboratorijskom termostatu (Termo Medicinski aparati, BTS-M). Kontrolne probe nisu sadržavale izolate mliječno-kiselih bakterija. Svakodnevno je praćen porast plijesni izmjeravanjem dva promjera kolonije pod pravim kutom u periodu od 14 dana. Fungalni porast je korišten za računanje stope rasta. Pokus je ponavljen tri puta, a rezultati su statistički analizirani na način da su razlike između stope rasta testiranih izolata mliječno-kiselih bakterija i kontrole testirane sa Studentovim t-testom. Za statističku analizu podataka korišteni su Microsoft Excel (2013.) i Statistica 13 (Dell Inc. 2017.).

## Rezultati i rasprava

U ovome istraživanju je utvrđena statistički značajna antifungalna aktivnost *L. casei* ( $p < 0,05$ ) i *L. brevis* ( $p < 0,05$ ) (Tablica 1.) pri čemu je utvrđena redukcija stope rasta *F. graminearum* za 76 i 88 % u odnosu na kontrolu (Grafikon 1.).

Tablica 1: Utjecaj izolata mliječno kiselih bakterija na rast *Fusarium graminearum*

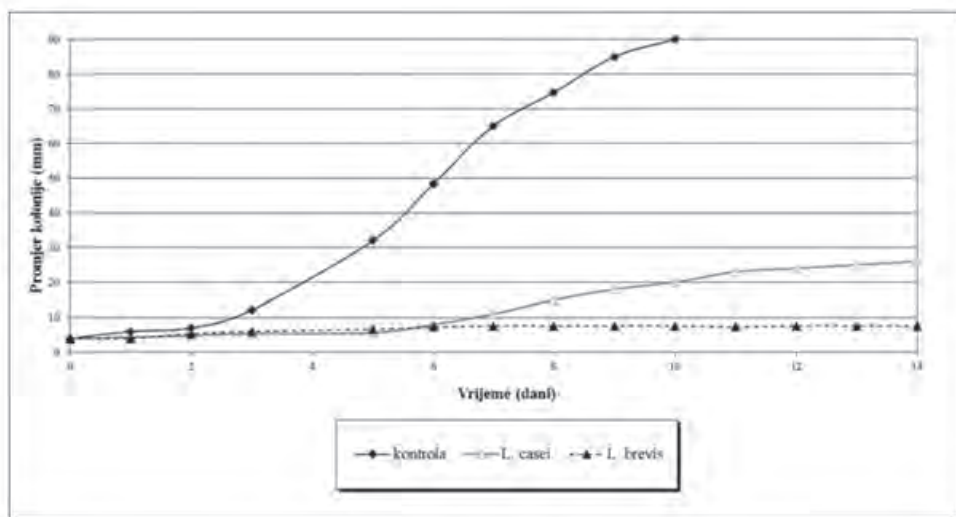
	stopa rasta (mm/dan)	P
kontrola	4,2	
<i>Lactobacillus casei</i>	1,0	0,006768*
<i>Lactobacillus brevis</i>	0,5	0,000778*

\* stopa rasta značajno niža od kontrole,  $p < 0,05$

Inhibicija rasta roda *Fusarium* djelovanjem različitih izolata roda *Lactobacillus* utvrđena je u niz istraživanja. Magnusson i sur. (2003.) su utvrdili jaku inhibitornu aktivnost koja nastaje djelovanjem *Lactobacillus coryniformis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus acidophilus* i *Pediococcus pentosaceus* u odnosu na rast *F. sporotrichioides*. Istraživanja Gomah i A Zohri (2014.) su utvrdila da *Lactobacillus rhamnosus* kompletno inhibira

micelijski rast *F. graminearum*, *F. culmorum* i *F. proliferatum* i biosintezu deoksinivalenola, zealalenona i fumonizina B1. Gerez i sur. (2009.) su testirali 95 sojeva mliječno kiselih bakterija od kojih su samo četiri: *L. reuteri* CRL 1100, *L. plantarum* CRL 778 i *L. brevis* CRL 772 i CRL 796 inhibirale micelijski rast *F. graminearum*, *Aspergillus niger* i *Penicillium* sp. Isti autori navode kako je antifungalna aktivnost rezultat različitih načina djelovanja pri čemu je utvrđena i proizvodnja mliječne i octene kiseline od strane sojeva *L. brevis* CRL 772 i CRL 796 nakon 48 h fermentacije.

Grafikon 1. Rast *Fusarium graminearum* uz *Lactobacillus brevis* i *Lactobacillus casei*

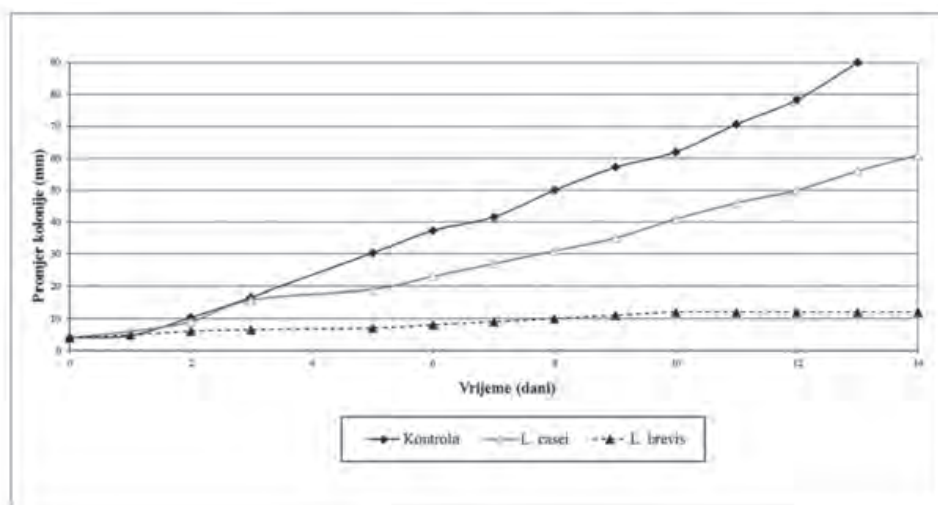


*L. brevis* jednako uspješno reducira rast *F. verticillioides* za 79% (Grafikon 2.) što je statistički značajno ( $p < 0,05$ ) u usporedbi s kontrolom (Tablica 2.). *L. casei* nije pokazao djelotvornu učinkovitost u inhibiciji rasta *F. verticillioides*. Točan mehanizam djelovanja antimikrobnih tvari često se ne može točno definirati zbog složenih interakcija između različitih tvari koje se stvaraju tijekom rasta stanica i zbog njihovog sinergističkog djelovanja (Legan, 1993.). Mliječno kisele bakterije su prisutne u hrani ili se dodaju kao čiste kulture u različite prehrambene proizvode te se smatraju bezopasnim ili čak poboljšivačima zdravlja ljudi i životinja (probiotici) što ih čini obećavajućim alternativama kemijskim konzervansima (Schnürer i Magnusson, 2005.). Međutim rezultati ovoga istraživanja ukazuju i na mogućnost iskorištavanja navedenih izolata u kontroli rasta štetnih fitopatogena u polju i uskladištenom materijalu međutim potrebna su i daljnja istraživanja koja bi utvrdila postoji li i inhibicija mikotoksina koje ove gljive sintetiziraju. Nadalje poželjno je i identificirati biosintezu produkata koje vrše navedenu inhibiciju.

Tablica 2: Utjecaj izolata mliječno-kiselih bakterija na rast *Fusarium verticillioides*

	stopa rasta (mm/dan)	P
kontrola	3,3	
<i>Lactobacillus casei</i>	2,3	ns
<i>Lactobacillus brevis</i>	0,7	0,000187*

\* stopa rasta značajno niža od kontrole,  $p < 0,05$

Grafikon 2. Rast *Fusarium verticillioides* uz *Lactobacillus brevis* i *Lactobacillus casei*

## Zaključak

Iz rezultata istraživanja utvrđena je značajna inhibicija micelijskog rasta *F. graminearum* i *F. verticillioides* uz djelovanje *L. casei*. *L. casei* je značajno inhibirao rast *F. graminearum* ali nije pokazao značajnu inhibiciju rasta *F. verticillioides*. Rezultati ukazuju na antifungalni potencijal ispitanih sojeva mliječno kiselih bakterija međutim potrebna su daljnja istraživanja koja bi utvrdila njihovu djelotvornost u realnim sustavima.

## Literatura

- Božanić R, Brletić S., Lovković S. 2008: Influence of temperature and sugar addition on soymilk fermentation by probiotic bacteria. *Mljekarstvo* 58 (1), 61-68.
- Chojnacka K. 2015: Innovative bio-products for agriculture. *Open Chem.*13: 932–937.
- Čvek D, Frece J, Markov K, Friganović M, Delaš F. 2010. Antifungalni učinak bakterije *Lactobacillus plantarum* K1 na rast plijesni *Aspergillus ochraceus* ZMPBF 318. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam* 5 (1-2), 43-47.
- Gerez CL, Torino MI, Rollán G, Font de Valdez G. 2009: Prevention of bread mould spoilage by using lactic acid bacteria with antifungal properties. *Food Control* 20, 144-148.
- Grahovac M, Inđić D, Lazić S, Vuković S. 2009: Biofungicidi i mogućnost primene u savremenoj poljoprivredi. *Pestic. Fitomed* 24, 245-258.
- Gomah NH, A Zohri AN. 2014: Inhibition of Fungal Growth and *Fusarium* Toxins by Selected Cultures of Lactic Acid Bacteria. *Microbial Biochem Technol* 7, 1-7.
- Guillo N. 1958: Elaboration par *Lactobacillus acidophilus* d'un produit actif contre *Candida albicans*. *Annales de l'institut Pasteur* 95, 194–207.
- Kanižai Šarić G. 2010. Utjecaj smjesa antioksidanasa i masnih kiselina na rast *Fusarium* sp. produce-nata trihotecena i fumonizina u krmnim smjesama. Doktorska disertacija, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek.
- Legan, JD. 1993: Moulds spoilage of bread: The problem and some solutions. *International Biodeterioration and Biodegradation* 32, 33–53.
- Lindgren SE, Dobrogosz WJ. 1990: Antagonistic activities of lactic acid bacteria in foods and feed fermentations. *FEMS Microbiology Reviews* 87, 149-164.



11. Magnusson J, Ström K, Roos S, Sjögren J, Schnürer J. 2003. Broad and complex antifungal activity among environmental isolates of lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters* 219, 129-135.
12. Matei GM, Matei A, Matei S. 2014: Screening of lactic acid bacterial and fungal strains for their efficiency in biocontrol of mycotoxigenic contaminants of food. *Research Journal of Agricultural Science*, 46 (2), 182-190.
13. Muñoz R, Arena E, Silva J, González SN. 2010: Inhibition of mycotoxin-producing *Aspergillus nomius* vsc 23 by lactic acid bacteria and *Saccharomyces cerevisiae*. *Brazilian Journal of Microbiology* 41, 1019-1026.
14. Schnürer J, Magnusson J. 2005: Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. *Trends in Food Science and Technology* 16, 70–78.

## **Inhibition of *Fusarium* spp. mycelial growth by lactic acid bacteria**

### **Abstract**

Production of food and animal feed without or with minimal use of harmful chemicals can be achieved by using of bioproducts. These agents contain harmless substances such as beneficial microorganisms that does not harm the consumers health, and do not pollute ecosystems. In order to determine the antifungal effectiveness of lactic acid bacteria it was conducted in vitro study. Results show statistically significant reduction of growth rate of *Fusarium graminearum* and *Fusarium verticillioides* for 88 and 79% by *Lactobacillus brevis*. *Lactobacillus casei* inhibits *F. graminearum* mycelial growth to 76%. The results indicate the potential of exploitation of these strains of lactic acid bacteria in the protection of cereals as well as food and feed from the harmful effects of the mycotoxigenic genus *Fusarium*.

**Key words:** bio-products, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium verticillioides*

## Svojstva deposola u vinogorju Kaštela-Trogir

Toni Kujundžić, Irena Jug, Boris Đurđević, Vladimir Jukić,  
Dejan Bošnjak, Vedran Orkić, Vesna Vukadinović

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
toni.kujundzic@pfos.hr*

### Sažetak

Procjena pogodnosti zemljišta je proces predviđanja potencijala zemljišta za neki vid poljoprivredne proizvodnje na temelju njegovih svojstava. Pri tome se mogu koristiti različiti analitički modeli, od kvantitativnih do kvalitativnih. U uzgoju vinove loze proces procjene u velikoj mjeri pomaže odabiru odgovarajućih terena, naročito u područjima gdje su ograničeni resursi za poljoprivrednu proizvodnju. Vinova loza bolje uspijeva i daje bolju kakvoću grožđa na lakšim, ocjeditim tlima, a tla bogato opskrbljena dušikom mogu negativno djelovati na vinovu lozu (bujan rast, povećana osjetljivost na bolesti, slaba kvaliteta grožđa, izloženost izmrzavanju). Stoga, cilj ovoga rada je prikazati svojstva deposola u vinogorju Kaštela-Trogir na kojem je zasnovana vinogradarska proizvodnja. Prosječna godišnja količina oborina istraživanog područja za razdoblje 2003. - 2013. godine je u rasponu od 687 do 1 436 mm, što je uz pravilan raspored tijekom vegetacijske sezone preduvjet uspješnog uzgoja vinove loze. S obzirom na alkalnu reakciju ( $\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) = 7,32 - 8,43$ ) koncentracija biljkama pristupačnog fosfora je niska, a moguća je i pojava kloroze. Velika količina skeleta na površini deposola potpomaže zadržavanju vlage i ukupnu insolaciju koja ima pozitivan utjecaj na količinu šećera u samom grožđu.

**Ključne riječi:** deposol, fizikalno-kemijska svojstva, vinova loza

### Uvod

Svojstva tla mogu se promatrati statički i dinamički. Statička svojstva uključuju teksturu, strukturu, dubinu, reakciju i električnu provodljivost, pošto se u kratkom vremenskom periodu malo ili uopće ne mijenjaju. Prema Butorcu (1999.) dinamička svojstva su morfologija terena, sadržaj vode, kao i sva ona svojstva koja podliježu promjenama tijekom procesa antropogenizacije ili utjecajem sve jače izraženih klimatskih promjena. Različite percepcije kvalitete tla pojavile su se ranih 1990-ih godina, kada je grupa znanstvenika (Karlen i sur., 1997.) predložila svoj koncept. Istaknuli su kako procjena kvalitete tla zahtjeva suradnju među svim znanstvenim disciplinama u kontekstu različitih strategija upravljanja zemljištem. Takvim konceptom se pokušava balansirati višestruke načine korištenja tla (primjerice: za poljoprivrednu proizvodnju, odlagališta otpada, urbanizaciju, šume ili rekreacijske površine) u cilju postizanja kakvoće okoliša. Procjena produktivnosti nekog tla, kao sastavni dio ocjene pogodnosti za korištenje, vrši se pomoću jednostavnih i složenih parametara. U jednostavne se mogu ubrojiti dubina, nagib, količina oborina i slično, a u složene kapacitet za vodu, propusnost tla ili prirodna dreniranost. Pri vrednovanju zemljišta za podizanje trajnih nasada, često se koristi GeoTec indeks (Geografsko tehnologijski indeks) Fontes i sur. (2009.). Izbor lokacije za sadnju vinograda je važan zbog duljine eksploatacijskog vijeka samog nasada. Van Leeuwen i Seguin (2007.) ističu kako je za proizvodnju visokokvalitetnih crnih

vina potrebno osigurati umjeren deficit vode i deficit dušika. Navedeni uvjeti lako se postižu i naj- učestaliji su na tlima s povećanim udjelom skeleta i u umjerenom suhim klimatskim područjima. Za prinos, kvalitetu proizvedenog vina i dugoročnu profitabilnost vinograda veliki utjecaj imaju, prema Wolfu (1997.), kombinacija položaja i lokacije. Prema Škoriću (1986.) tla deponija (deposoli) su antropogena tla, nastala nasipavanjem pri zemljanim radovima ili deponiranjem. Tla nastala deponiranjem su od jednake važnosti, kao i ona drugih odjela, jer se na mnogim takvim nasutim materijalima vrši postupno kultiviranje. Istraživanje je provedeno na vinogradu specifičnom po tome što je nastao nasipavanjem materijala iz građevinskih iskopa. Taj materijal je izmiješan s površinskim slojem tla s obližnjih parcela, a kao završni sloj korišten je šljunak, različitih frakcija.

Cilj ovoga rada je prikazati svojstva deposola na kojem je zasnovana vinogradarska proizvodnja, izdvojiti eventualne ograničavajuće čimbenike te preporučiti melioracijske mjere za postizanje optimalnih uvjeta za proizvodnju grožđa.

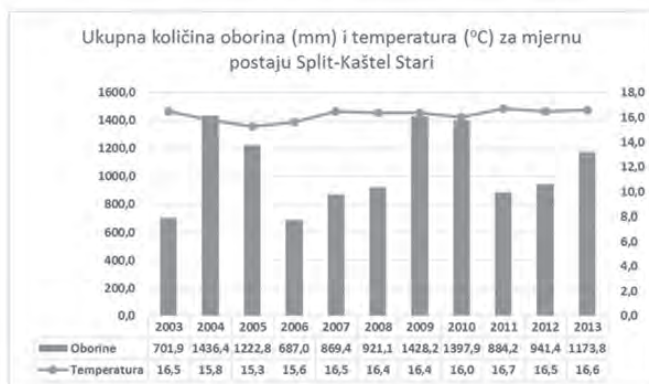
## Materijal i metode

Metodologija istraživanja tla, odnosno zemljišta (Pernar i sur., 2013.), obuhvaća opažanja i mjerenja njegovih morfoloških, bioloških i fizikalno-kemijskih svojstava na terenu i u laboratoriju. Temeljem toga na odabranoj lokaciji vinograda u vinogorju Kaštela-Trogir otvorena su dva pedološka profila. S obzirom na specifičnost lokacije uzorci su uzeti u narušenom stanju iz 6 slojeva: 0 - 30, 30 - 60, 60 - 90, 90 - 120, 120 - 150 i 150 - 180 cm. Također, agrokemijskom sondom na cjelokupnoj površini vinograda uzeta su dva prosječna uzorka iz dvije dubine (0 - 30 i 30 - 60 cm). U Laboratoriju Zavoda za kemiju, biologiju i fiziku tla, Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, uzorci su analizirani standardnim metodama (Škorić, 1992.; Resulović, 1969.; Pernar i sur., 2013.; Vukadinović i Bertić. 1988.; Dugalić i Gajić, 2005.). Određena je reakcija tla u H<sub>2</sub>O i 1 mol dm<sup>-3</sup> KCl-u, humus bikromatnom metodom, biljkama pristupačni fosfor i kalij AL-metodom, zemnoalkalijski karbonati volumetrijski. Tip tla na istraživanoj lokaciji vinograda je prema hrvatskoj klasifikaciji tala (Škorić, 1986.) deposol. Na temelju kombinacije dijagnostičkih svojstava, horizonata i materijala po Svjetskoj referentnoj bazi tala (IUSS Working Group WRB, 2015.) lokacija vinograda je u referentnoj grupi Technosola.

## Rezultati i rasprava

U svrhu što pouzdanije procjene produktivnosti istraživanog deposola u vinogorju Kaštela-Trogir analizirani su i podaci s mjerne postaje DHMZ-a Split - Kaštel Stari. Podaci obuhvaćaju ukupne godišnje količine oborina i temperaturu zraka u periodu od 2003. do 2013. godine.

Grafikon 1. Klimatski podaci Split-Kaštel Stari



Na Grafikonu 1. je vidljivo da su ukupne godišnje količine oborina u rasponu od 687 mm (2006. god.) do 1436 mm (2004. god.). Prosječna količina oborina je za navedeni period 1060,3 mm. Prema Mirošević i Karlogan Kontić (2008.) za uspješan uzgoj vinove loze potrebna je godišnja količina oborina od 600 - 800 mm, što navodi na zaključak da vinova loza na istraživanom deposolu neće imati problem s manjkom vode. Veći problem predstavlja neodgovarajući raspored oborina u ljetnim mjesecima. Iz tog razloga treba voditi računa o mogućem navodnjavanju, ako se u fazi zriobe grožđa javi nedostatak vode.

Rezultati mehaničke analize sitnice uzete iz oba profila pokazuje da su to tla praškasto glinasto ilovaste teksture (PrGI) sa sadržajem gline koji ne pokazuje pravilnost dubinom profila. Vrijednosti se u P1 kreću od 26,85 do 33,27 %. U profilu P2 situacija je vrlo slična, jer se sadržaj gline kreće u granicama 24,85 - 33,27 %. U profilu P1 količina skeleta kreće se u granicama 35,52 - 62,25 % u profilu a u P2 od 40,74 do 76,99 %. Stoga se deposoli oba profila mogu klasificirati kao skeletna tla (Škorić, 1992.), odnosno jako do apsolutno skeletna. Najveću masu skeleta čini upravo najkrupnija frakcija, odnosno onaj dio koji je zaostao na situ s otvorima promjera 2,5 mm. Kreće se u granicama 34,19 - 77,15 % u P1 te od 45,50 - 84,08 % u P2. Iz ovog se može zaključiti kako je na lokaciji P2 nanoseno više krupnijeg skeleta. Reakcija tla u oba profila je neutralna do umjereno alkalna (prema Soil Survey Manual, 1993.). pH(H<sub>2</sub>O) u P1 je u rasponu 7,49 - 8,25, a pH(KCl) = 7,32 - 7,37. U P2 su vrijednosti slične (pH(H<sub>2</sub>O) = 7,88 - 8,43, a pH(KCl) = 7,32 - 7,45). Nema pravilnosti u opadanju ili rastu reakcije tla po dubini profila. Najviše pH-vrijednosti su u slojevima 0 - 30 i 30 - 60 cm. Sadržaj zemnoalkalijskih karbonata je vrlo visok. Vrijednosti u P1 su od 42,46 do 61,62 % (prosjeak = 55,46 %). Nema pravilnosti u raspodjeli dubinom profila ni u jednom profilu. U P2 je malo niži sadržaj: 46,70 - 55,29 % (prosjeak = 52,15 %). Površinski sloj tla u profilu P1 sadrži 2,07 % humusa, dok je u istom sloju tla kod profila P2 izmjereno 2,62 %. U potpovršinskom sloju kod profila P1 izmjereno je 2,39 % dok je u profilu P2 izmjereno 2,34. Oba profila su slabo humozna. Prema Kurtural (2006.) za uzgoj vinove loze optimalnim se smatraju pH-vrijednosti izmjenjive kiselosti između 6,0 i 6,8 uz sadržaj organske tvari u granicama 2 - 3 %. Budući da su su dobivene vrijednosti pH reakcije znatno više, postoji mogućnost blokiranja ili slabog usvajanja hraniva, dok je sadržaj humusa unutar granica za uzgoj vinove loze. Koncentracija biljkama pristupačnih hraniva je vrlo bitna za prinos i kvalitetu grožđa i vina. Stoga su uzorci analizirani AL-metodom na sadržaj fosfora i kalija. Oba profila su vrlo siromašna biljkama pristupačnim oblikom fosfora (AL-P2O<sub>5</sub> < 3 mg 100 g<sup>-1</sup> tla). Sadržaj AL-K2O u površinskom sloju profila P1 iznosi 17,19 mg 100 g<sup>-1</sup> tla, a u potpovršinskom 20,97 mg 100 g<sup>-1</sup> tla (niska do dobra opskrbljenost kalijem) prema Vukadinović, Vukadinović (2011.). U profilu P2 sadržaj AL-K2O u površinskom sloju je 24,92 mg 100 g<sup>-1</sup> tla, a u potpovršinskom 20,33 mg 100 g<sup>-1</sup> tla (dobra opskrbljenost kalijem). Porastom dubine dolazi do pada koncentracije, pa tako pri dubini od 150 - 180 cm iznosi 6,77 mg 100 g<sup>-1</sup> tla u profilu P1, odnosno 11,48 mg 100 g<sup>-1</sup> tla u profilu P2.

## Zaključak

Iz istraženih parametara, može se zaključiti da je istraživani deposol načelno pogodan za uzgoj vinove loze te je potrebno povećati opskrbljenost biljkama pristupačnih oblika hraniva, te ovisno o količini oborina navodnjavati kako bi se povećala produktivnost vinograda, odnosno kvaliteta grožđa i vina.

## Literatura

1. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija. Školska knjiga. Zagreb.
2. Dugalić, G.J., Gajić, B.A. (2005.): Pedologija - Praktikum. Agronomski fakultet Čačak. Čačak.

3. Fontes, M.P.F., Fontes, R.M.O., Carneiro, P.A.S. (2009.): Land suitability, water balance and agricultural technology as a Geographic-Technological Index to support regional planning and economic studies. *Land Use Policy*. 26, 3: 589-598.
4. IUSS Working Group WRB (2015.): World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports No. 106*. FAO, Rome.
5. Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F., Schuman, G.E. (1997.): Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation (A Guest Editorial). *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:4-10.
6. Kurtural, S.K. (2006.): Vineyard site selection *HortFact* 31-02. California State University. Fresno.
7. Mirošević, N., Karoglan Kontić, J., (2008.): *Vinogradarstvo, udžbenik*, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
8. Pernar, N. Bakšić, D., Perković, I. (2013.): *Terenska i laboratorijska istraživanja tla priručnik za uzorkovanje i analizu*. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske šume d.o.o.
9. Resulović, H. (1969.): *Pedološki praktikum*. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo.
10. Soil Survey Division Staff. 1993. *Soil survey manual*. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.
11. Škorić, A. (1992.): *Priručnik za pedološka istraživanja*. Fakultet Poljoprivrednih znanosti. Zagreb.
12. Škorić, A. (1986.): *Postanak, razvoj i sistematika tala*. Fakultet Poljoprivrednih znanosti, Zagreb.
13. Van Leeuwen, C., Seguin, G. (2007.): The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*. 17, 1: 1-10.
14. Vukadinović, V., Bertić, B. (1988.): *Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
15. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): *Ishrana bilja*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.
16. Wolf, T.K. (1997.): Site selection for commercial vineyards: Virginia Coop Ext. Pub. 463-016. <http://www.ext.vt.edu/pubs/viticulture/463-016/463-016.html>

## Deposol properties of the vineyard in Kaštela-Trogir area

### Abstract

Suitability assessment of land is the process of predicting soil potential for some aspect of agricultural production on the basis of its properties. Different analytical models can be used, ranging from quantitative to qualitative. In vine production, the process of suitability greatly helps in the selection of appropriate fields, especially in areas where limited resources are available for agricultural production. Vines shoot better and give better grape quality on lighter, better-soaked soils. However soils rich in nitrogen can negatively affect grape juice (bloody growth, increased susceptibility to disease, poor grape quality, freezing exposure). Therefore, the aim of this research is to demonstrate the properties of the Technosol in the Kaštela-Trogir wine growing area on which production is based. The average annual precipitation of the investigated area for the period 2003 - 2013 ranged from 687 to 1 436 mm, which, along with the proper schedule during the vegetation season, is a prerequisite for successful grape growing. Given the alkaline reaction ( $\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) = 7.32 - 8.43$ ), the concentration of accessible phosphorus plants is low, and chlorosis is also possible. A large amount of the rock material different fraction which is distributed by the surface on the Technosol and which contributes to the retention of moisture in the soil and promotes overall insulation that has an impact on the amount of sugar in the grapes.

**Key words:** Deposol, physico-chemical properties, grapevine

## Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) - izvor okolišno prihvatljivih potencijala u zaštiti bilja

Pavo Lucić<sup>1</sup>, Marija Ravlić<sup>1</sup>, Vlatka Rozman<sup>1</sup>, Anita Liška<sup>1</sup>, Renata Baličević<sup>1</sup>,  
Domagoj Zimmer<sup>1</sup>, Stela Pejić<sup>2</sup>, Marijana Živković<sup>2</sup>, Ivan Paponja<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska  
e-mail: plucic@pfos.hr

<sup>2</sup> Student Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku

### Sažetak

Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.), aromatična biljka prepoznatljiva po svojim farmakološkim i terapijskim učincima, sve više se istražuje kao izvor okolišno prihvatljivih spojeva s mogućom primjenom u zaštiti bilja. Ovim istraživanjima testiran je insekticidni i alelopatski potencijal cvijeta lavandina. Insekticidna učinkovitost cvijeta u obliku prašiva testirana je u tri frakcije (150, 63 i 45 µm) na tri vrste skladišnih štetnih kukaca (*Sitophilus oryzae* L., *Rhizopertha dominica* Fab. i *Tribolium castaneum* Herbst) s ciljem utvrđivanja utjecaja veličine čestica na mortalitet kukaca. Utvrđeno je da veličina čestica ne utječe značajno na promjenu mortaliteta testiranih kukaca. Alelopatski utjecaj cvijeta lavandina u obliku vodenog ekstrakta u različitim koncentracijama ispitan je na klijavost i rast klijanaca salate. Povećanjem koncentracije ekstrakata povećavao se i alelopatski utjecaj, te je već pri koncentraciji od 4% zabilježeno 100% inhibitorno djelovanje svih mjerenih parametara.

**Ključne riječi:** lavandin, prašivo, vodeni ekstrakti, insekticidnost, alelopacija

### Uvod

Suvremena poljoprivredna proizvodnja oslanja se na primjenu kemijskih pesticida kako bi se uspješno suzbili štetnici, uzročnici bolesti i korovi. Međutim, intenzivna uporaba kemijskih sredstava pridonosi onečišćenju okoliša, akumulaciji rezidua pesticida, razvoju rezistentnosti štetnika te mogućim negativnim posljedicama za zdravlje ljudi (Ducom, 2012.). Integrirani programi zaštite bilja uključuju kontinuiranu primjenu pesticida uz druge alternativne pristupe kao što su primjerice povećanje i iskorištavanje kemijskih spojeva koje proizvode biljke (Lovett, 1990.; Thi i sur., 2008.). Lavandin ima široku primjenu u farmakologiji i aromaterapiji zbog sadržaja eteričnog ulja, a zbog insekticidnog djelovanja primjenjuje se i u suzbijanju skladišnih kukaca (De Pasqual-Teresa i sur., 1991.) u obliku prašiva i ulja (Lucić i sur., 2015.) te u kombinaciji s inertnim prašivima (Liška i sur., 2015.; Korunić, i sur., 2016.).

Alelopacija je poddisciplina kemijske ekologije koja proučava utjecaj spojeva (alelokemikalija) koje proizvode biljke na rast, razvoj i distribuciju drugih biljaka u prirodnim ili poljoprivrednim sustavima (Einhellig, 1995.). Alelokemikalije mogu stimulirati ili inhibirati rast i razvoj biljaka, te se u poljoprivrednoj proizvodnji alelopatske biljke mogu koristiti u suzbijanju korova primjerice kao pokrovni usjevi, živi ili mrtvi malč ili u obliku vodenih ekstrakata odnosno prirodnih herbicida (Farooq i sur., 2013.). Brojne kultivirane i divlje aromatične i ljekovite vrste posjeduju značajan alelopatski učinak te su predmet istraživanja s obzirom da sadrže brojne bioaktivne spojeve (Nekonom i sur., 2014.; Baličević i sur., 2015.).

U ovom istraživanju su provedena testiranja insekticidnog i alelopatkog utjecaja cvijeta lavandina kao izvor okolišno prihvatljivih spojeva s mogućom primjenom u zaštiti bilja.

## Materijal i metode

Biljni materijal je ručno sakupljan na području Osječko-baranjske županije te je osušen pri laboratorijskim uvjetima. Nakon sušenja ručno su odvajani cvjetovi koji su usitnjeni na laboratorijskom kugličnom mlinu za mljevenje uzoraka visoke finoće čestica Retsch® PM 100.

**Test A** - *Utjecaj veličine čestica prašiva cvijeta lavandina na pšenici u suzbijanju tri vrste skladišnih kukaca*

Djelotvornost biljnog prašiva testirana je na tri vrste kozmopolitskih skladišnih kukaca: rižin žižak *Sitophilus oryzae* (L.), žitni kukuljičar *Rhyzopertha dominica* (Fab.) i kestenjasti brašnar *Tribolium castaneum* (Herbst). Kao uzgojni medij za *S. oryzae* i *R. dominica* korištena je pšenica s 13,5% vlage, dok je za uzgojni medij za *T. castaneum* korištena kombinacija oštrog pšeničnog brašna i suhog kvasca u omjeru 19:1. Test kukci su uzgojeni u kontroliranim uvjetima (29±1 °C; 70-80% rvz; u tami). Pšenica u istraživanju je prethodno sterilizirana pri 60° C u trajanju od 1 h te ohlađena pri sobnoj temperaturi i prečišćena. Uređajem Dickey-John GAC® 2100 određeni su sljedeći parametri pšenice: vlaga (14,1%), hektolitarska masa (85,7 kg hl<sup>-1</sup>) i temperatura (22,8 °C).

Osušen cvijet lavandina u obliku prašiva primijenjen je kroz tri tretmana (čestice od 150, 63 i 45 μm) u dozi od 500 ppm. Prašivo je aplicirano u staklene posude volumena 200 ml ispunjene s 100 g sterilne pšenice (za *R. dominica* i *S. oryzae*) te 100 g sterilne pšenice s 3% loma zrna (za *T. castaneum*). Staklene posude su hermetički zatvorene i ručno promiješane u trajanju od 60 s. Nakon toga introducirano je od svake vrste kukaca po 50 odraslih jedinki oba spola, starosti 7-21 dan po uzorku, pojedinačno za svaki tretman. Zatim su staklene posude zatvorene s perforiranim poklopcima i odložene u kontrolirane uvjete (29±1 °C; 70-80% rvz; u tami). Mortalitet kukaca očitavan je nakon 3. i 7. dana od postavljanja pokusa.

**Test B** - *Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lavandina na salatu*

Vodeni ekstrakti pripremljeni su od praha suhog cvijeta lavandina prema modificiranoj metodi Norsworthy (2003.) potapanjem 10 g biljnoga materijala u 100 ml destilirane vode. Pripremljena mješavina stajala je na sobnoj temperaturi tijekom 24 sata nakon čega je procijeđena kroz muslinsko platno i filter papir kako bi se dobio ekstrakt koncentracije 10%. Razrijeđivanjem destiliranom vodom dobiveni su ekstrakti koncentracija 2, 4, 6 i 8%.

Pokus je postavljen po potpuno slučajnom planu sa četiri repeticije. U Petrijeve zdjelice na filter papir stavljano je po 30 sjemenki salate. Filter papir navlažen je s 3 ml ekstrakta u različitim koncentracijama, dok je u kontrolnom tretmanu korištena destilirana voda. Sjeme salate naklijavano je 9 dana pri temperaturi od 22 °C. Na kraju pokusa izmjerena je klijavost (%), duljina korijena i izdanka (cm) te svježa i suha masa klijanaca (mg).

Pokusi su postavljeni u 4 repeticije, a rezultati su statistički analizirani jednosmjernom analizom varijance (ANOVA) u računalnom programu SAS/STAT Software 9.3. (2013- 2014).

## Rezultati i rasprava

Test A. Djelotvornost prašiva cvijeta lavandina rezultirala je različitom osjetljivošću testiranih kukaca ovisno o frakcijama i ekspoziciji (tablica 1.). Najviši mortalitet (44,0%) je ostvaren nakon 7 dana ekspozicije u tretmanu s frakcijom od 150 μm kod *R. dominica*, jer su u odnosu na veličinu ostalih frakcija, čestice ove frakcije gotovo dvostruko ili trostruko veće pa su lakše prekrile



otvore i pore *R. dominica* (Mulunga i sur., 2007.). Međutim, između frakcija nije bilo statistički značajnog povećanja mortaliteta *R. dominica*. Također, produljenjem ekspozicije uočena je statistički značajna razlika u mortalitetu. *S. oryzae* se pokazao manje osjetljivim od *R. dominica*. Naime, najviši mortalitet (9,5%) nakon tri dana ekspozicije je ostvaren u tretmanu s najnižom frakcijom, i to značajno više u odnosu na mortalitet (3,5%) u tretmanu s najvećom frakcijom čestica. Manje čestice lakše ulaze u respiratorni sustav kukca (Fernando i Karunaratne, 2012.), čime je vjerojatno postignut veći mortalitet. *S. oryzae* je najagilniji štetnik od testiranih vrsta, što je vjerojatno utjecalo na statistički značajno veći mortalitet nakon produljenja ekspozicije na 7 dana u svim tretmanima. Pretpostavka je da je upravo većom agilnošću nanescena veća količina čestica prašiva na tijelo kukca. Pri najvišoj ekspoziciji nije bilo statistički značajne razlike u mortalitetu između tretmana s različitim veličinama čestica. Najmanja osjetljivost na ispitivane tretmane zabilježena je kod *T. castaneum*, bez statistički značajne razlike između ispitivanih tretmana, kao i ekspozicija. *T. castaneum* ima manje brazdasti korpus (Devi i Devi, 2015.) od *R. dominica* i *S. oryzae* pa je to vjerojatno utjecalo na otežano zadržavanje čestica prašiva na tijelo kukca.

Tablica 1. Djelovanje prašiva lavandina na tri vrste kukaca nakon 3. i 7. dana ekspozicije

Vrsta	Frakcija (μm)	Mortalitet (%)±StD*	
		Ekspozicija	
		3. dan	7. dan
<i>R. dominica</i>	150	30,5±9,29 aA	44,0±7,65 aA
	63	27,5±6,80 aA	31,5±7,18 aA
	45	37,0±7,57 aA	41,5±5,97 aA
<i>S. oryzae</i>	150	3,5±2,51 bB	28,5±6,80 aA
	63	6,5±1,00 abB	42,0±5,65 aA
	45	9,5±4,12 aB	29,5±13,00 aA
<i>T. castaneum</i>	150	0,5±1,00 aA	0,5±1,00 aA
	63	1,0±1,15 aA	1,5±1,91 aA
	45	1,0±1,15 aA	2,0±2,30 aA

\* Prosječne vrijednosti u istoj koloni za pojedinu ekspoziciju označene s istim malim slovom odnosno u istom redu pri istoj frakciji označene s istim velikim slovom nisu statistički značajno različite (Tukey's HSD, P<0,05)

Test B. Vodeni ekstrakti od suhog cvijeta lavandina pokazali su značajni alelopatski utjecaj na klijavost i rast klijanaca salate (tablica 2.). Klijavost sjemena salate potpuno je inhibirana (100%) u tretmanima s koncentracijom višom od 2%. Posljedično tome, duljina korijena i izdanka te svježja i suha masa klijanaca pri višim koncentracijama također su bile inhibirane za 100%. U tretmanu s ekstraktom koncentracije od 2% zabilježeno je smanjenje klijavosti na 69,9% i duljine korijena na 86,8%, dok je smanjenje za druge parametre iznosilo 100%, u odnosu na kontrolu.

Tablica 2. Alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata lavandina na salatu

Konc. vodenog ekstrakta	Klijavost (%)	Duljina korijena (cm)	Duljina izdanka (cm)	Svježja masa (mg)	Suha masa (mg)
kontrola	85,9 a	1,14 a	1,11 a	11,94 a	0,77 a
2%	25,8 b	0,15 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b
4%	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b
6%	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b
8%	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b
10%	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b

Prosječne vrijednosti označene s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini p<0,05



Vrste iz porodice Lamiaceae pokazuju značajan alelopatski utjecaj na korove i usjeve. Karaman i sur. (2014.) navode da više doze ulja lavandina smanjuju klijavost sjemena pšenice, slanutka, suncokreta, poljske gorušice, kiselice i oštrodlakavog šćira od 65 do 100%, te negativno djeluju na duljinu korijena i izdanka te suhu masu klijanaca. Listovi lavande, matičnjaka, kadulje i timijana prema Itani i sur. (2013.) inhibiraju duljinu korijena salate, dok vodeni ekstrakti cvijeta lavande, te listova metvice i bosiljka smanjuju klijavost kao i rast klijanaca pšenice i korova (Petrova i sur., 2015.). Negativan utjecaj ekstrakata kadulje na klijavost i rast korova navode i Ravlić i sur. (2016.).

Povećanjem koncentracije negativni učinak ekstrakata bio je viši, što je u skladu s istraživanjima drugih autora (Nekonom i sur., 2014.; Petrova i sur., 2015.), međutim i vrlo niske koncentracije djelovale su izrazito inhibitorno. Mogući razlog navedenome je i priprema ekstrakata od suhe mase cvijeta. Vodeni ekstrakti od suhe biljne mase u pravilu pokazuju veći alelopatski učinak od ekstrakata svježije biljne mase (Baličević i sur., 2015.; Ravlić i sur., 2016.), zbog različite koncentracije aktivnih tvari ekstrahiranih iz svježije i suhe biljne mase (Marinov-Serafimov, 2010.).

## Zaključak

Cvijet lavandina pokazuje insekticidni i alelopatski potencijal. S prašivom cvijeta ostvaren je insekticidni učinak na skladišne štetne kukce bez obzira na veličinu čestica, a s vodenim ekstraktom postignuto je inhibitorno djelovanje svih mjenjenih parametara na salati. Stoga lavandin može biti izvor okolišno prihvatljivih potencijala u zaštiti bilja.

## Literatura

1. Baličević, R., Ravlić, M., Ravlić, I. (2015): Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on *Tripleurospermum inodorum* (L.) C.H. Schultz. *Herbologia*, 15 (2), 41-53.
2. De Pasqual-Teresa, J., Ovejero, J., Caballero, E., Caballero, M.C., Anaya, J., Pastrana, I.D. (1991): Contribution to the study of lavandin and the lavender oils. *An Quim*, 87, 402-404.
3. Devi, M.B., Devi, N.V. (2015): Biology of Rust-Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Biological Forum – An Int. Journal*, 7 (1), 12-15.
4. Ducom, P. (2012): Methyl bromide alternatives. U: *Proceedings of the 9th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Product*, Navarro, S, Banks, H.J., Jayas, D.S., Bell, C.H., Noyes, R.T., Ferizli, A.G., Emekci, M., Isikber A.A., Alagusundaram, K. (ur.), Antalya, Turkey, pp. 205-214.
5. Einhellig, F.A. (1995): Allelopathy-current status and future goals. U: *Allelopathy: Organisms, Processes, and Applications*, Inderjit A., Dakshini K. M. M., Einhellig F. A. (ur.), American Chemical Society Press, Washington, DC, pp. 1–24.
6. Farooq, M., Bajwa, A.A., Cheema, S.A., Cheema, Z.A. (2013): Application of allelopathy in crop production. *Int. Jour. of Agriculture and Biology*, 15 (6), 1367-1378.
7. Fernando, H.S.D., Karunaratne, M.M.S.C. (2012): Ethnobotanicals for storage insect pest management: Effect of powdered leaves of *Olaxzeylanica* in suppressing infestations of rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Tropical Forestry and Environment*, 2 (1), 20-25.
8. Itani, T., Nakahata, Y., Kato-Noguchi, H. (2013): Allelopathic activity of some herb plant species. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15, 1359-1362.
9. Karaman, R., Erbaş, S., Baydar, H., Kaya, M. (2014): Allelopathic effect of lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel. var. Super A) oil on germination and seedling development of some weed and field crops. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18 (4), 35-41.
10. Korunić, Z., Rozman, V., Liška, A., Lucić, P. (2016): A review of natural insecticides based on diatomaceous earths. *Poljoprivreda*, 22 (1), 10-18.

11. Liška, A., Rozman, V., Korunić, Z., Halamić, J., Galović, I., Lucić, P., Baličević, R. (2015): The potential of Croatian diatomaceous earths as grain protectant against three stored-product insects. *Integrated Protection of Stored Products IOBC-WPRS Bulletin*, 111, 107-113.
12. Lovett, J.V. (1990): Chemicals in plant protection is there a natural alternatives. U: *Alternatives to the chemical control of weeds*, Bassett, C., L.J. Whitehouse, J.A. Zabkiewicz (ur.). Forest Research Institute, Rotorua, New Zealand, pp. 57-67.
13. Lucić, P., Liška, A., Rozman, V., Baličević, R., Đumlić, M. (2015): Potencijal uporabe lavandina (*Lavandula x intermedia*) u zaštiti uskladištene pšenice protiv skladišnih kukaca. *Proceedings and abstracts - 8th international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection. Glas Slavonije d.d.*, pp. 160-165.
14. 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.
15. Mulunga, L.S., Lupenza, G., Reuben, S.O.W.M., Misangu, R.N. (2007): Evaluation of botanical products as stored grain protectant against Maize weevil, *Sitophilus zeamais*. *Journal of Entomology*, 4n(3), 258-262.
16. Nekonom, M.S., Razmjoo, J., Kraimmojeni, H., Sharif, B., Amini, H., Bahrami, F. (2014): Assessment of some medicinal plants for their allelopathic potential against redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Journal of Plant Protection Research*, 54 (1), 90-95.
17. Norsworthy, J. K. (2003): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17, 307-313.
18. Petrova, S.T., Valcheva, E.G., Velcheva, I.G. (2015): A case study of allelopathic effect on weeds in wheat. *Ecologia Balkanica*, 7 (1), 121-129.
19. Ravlić, M., Baličević, R., Nikolić, M., Sarajlić, A. (2016): Assessment of allelopathic potential of fennel, rue and sage on weed species hoary cress (*Lepidium draba*). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44 (1), 48-52.
20. SAS 9.3 Copyright (c) 2013-2014 by SAS Institut Inc., Cary, NC, USA (Licensed to POLJOPRIVREDNI FAKULTET OSIJEK T/R Site 70119033).
21. Thi, H.L., Lan, P.T.P., Chin, D.V., Kato-Noguchi, H. (2008): Allelopathic potential of cucumber (*Cucumis sativus*) on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Weed Biology and Management*, 8, 129-132.

## **Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.)** **- source of environmentally sound potentials in plant protection**

### **Abstract**

Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.), an aromatic plant known by its pharmacological and therapeutic effects, has been increasingly investigated as a source of environmentally sound components with a possible application in plant protection. This study tested the insecticidal and allelopathic potential of Lavandin flowers. The insecticidal effectiveness of flower powder was tested with three fractions (150, 63 and 45  $\mu\text{m}$ ) against three species of harmful storage insects (*Sitophilus oryzae* L., *Rhizopertha dominica* Fab. and *Tribolium castaneum* Herbst) with the aim of determining the effects of particle size on insect mortality. Particle size did not significantly affect change of mortality of tested insects. Allelopathic effect of water extracts of flowers in different concentrations was tested on germination and seedlings growth of lettuce. By increasing the concentration of water extracts the allelopathic effect also increased and already at the extract concentration of 4% a 100% inhibitory activity of all measured parameters was recorded.

**Key words:** lavandin, powder, water extracts, insecticidal, allelopathy

## Mogućnost primjene smanjenih doza herbicida u soji

Mislav Pažur<sup>1,2</sup>, Renata Baličević<sup>1</sup>, Marija Ravlić<sup>1</sup>, Martin Androšević<sup>3</sup>, Dražen Šimić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: rbalicevic@pfos.hr

<sup>2</sup>Student diplomskoga studija Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>BASF Croatia d.o.o., Ivana Lučića 2a, Zagreb, Hrvatska

<sup>4</sup>Chromos Agro d.d., Radnička cesta 173n, Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi učinkovitost herbicida i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na suzbijanje korovnih vrsta i prinos soje. Najzastupljenije korovne vrste bile su *Ambrosia artemisiifolia* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. te *Chenopodium album* L. koje su činile 46% od ukupnog broja jedinki. Najbolju učinkovitost pokazala je preporučena doza kombinacije herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin (pre-em) i bentazon + imazamoks (post-em), dok su smanjena doza pre-em herbicida u kombinaciji s post-em herbicidom te primjena samo herbicida djelatne tvari bentazon + imazamoks u post-em aplikaciji imale učinkovitost nižu od 80%. Razlike u prinosu soje nisu bile statistički značajne među tretmanima.

**Ključne riječi:** herbicidi, korovna flora, soja (*Glycine max* (L.) Merr.), učinkovitost

### Uvod

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.), vrsta iz porodice Leguminosae, predstavlja jednu od najvažnijih bjelanjčevinastih uljnih kultura koja se koristi u ljudskoj i životinjskoj prehrani zbog visokog udjela proteina u zrnu. U svijetu se soja proizvodi na oko 115 milijuna hektara sa prosječnim prinosom od oko 2 t/ha. Južna Amerika proizvodi 48 % svjetske proizvodnje, SAD 35 %, Azijske države oko 20 %, a proizvodnja soje u Europi se kreće na oko svega 2% svjetske proizvodnje (Vratarić i Sudarić, 2008.). U Republici Hrvatskoj se bilježi konstantno povećanje površina pod sojom što zbog relativno malog ulaganja po jedinici površine, a što zbog velike potražnje i stabilne cijene. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (2016.) soja se 1991. godine sijala na nešto više od 20 000 ha, a značajnije se proizvodi od 2005. godine na 35 000 ha, dok u 2016. godini proizvodnja soje s 90 000 ha rezultira prinosom od 196 000 t.

Korovi su jedan od limitirajućih činitelja u proizvodnji soje, izazivaju štete kompeticijom s usjevom soje za svjetlo, vlagu i hraniva, te umanjuju urod zrna i do 13% (Öerke i sur., 1994.), odnosno 10% (Manceljski, 1995.). Nakon spoznaja negativnih posljedica primjene velikih količina herbicida kao što su: onečišćenje okoliša, rezistentnost korova, opasnost po zdravlje ljudi i životinja, došlo je do potrebe za pronalaženjem načina za maksimalno iskorištavanje herbicida, primjenom manjih doza u ranijim fazama razvoja korova (Tičinović i sur., 2007.). Vratarić i Sudarić (2008.) navode da se u svijetu koristi više od 250 herbicidnih pripravaka sa stalnom tendencijom porasta. Također, postoje mogućnosti primjene poznate znanstvene spoznaje da umanjena količina herbicida bolje suzbija korove u ranom stadiju razvoja nego što propisana (puna) doza suzbija odraslije (veće) korove. Osim boljeg učinka na korove

u početnom stadiju razvoja, niže doze herbicida od propisanih iskazuju prema kulturi veću selektivnost, što je također za proizvođače značajno. Naime, zakonski propisana doza herbicida, odnosno propisana ograničenja, onemogućavaju primjenu nekih herbicida kod uzgoja sjemenskih usjeva, što je za proizvođače nepovoljno i neprihvatljivo. Uspjeh borbe protiv korova primjenom reduciranih doza herbicida ovisi o odabranoj kombinaciji herbicida, broju aplikacija, zatečenoj korovnoj flori i stadiju rasta korova u vrijeme tretiranja. Sve veći ekološki zahtjevi za očuvanjem prirode nameću smanjenje uporabe kemijskih sredstava u kontroli i suzbijanju korova. Stoga se nastoje pronaći tehnike i metode primjene herbicida kojima će ukupna potrošnja biti smanjena, a da se pri tome ne umanjuje učinak na korove. Danas je u svijetu poznato više načina i metoda pomoću kojih se nastoji umanjiti propisana i službeno registrirana dozacija nekog herbicida.

Cilj rada je utvrditi učinkovitost pojedinih herbicida i njihovih kombinacija u preporučenoj i smanjenoj dozi na korovne vrste te na prinos soje, primjenom nakon sjetve a prije nicanja usjeva te nakon nicanja usjeva.

## Materijal i metode

Poljski pokus proveden je na poljoprivrednim površinama obiteljskoga poljoprivrednoga gospodarstva „Pažur Anica“ (Cerna, Vukovarsko-srijemska županija).

Pokus je postavljen prema slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Površina svake parcelice iznosila je 30 m<sup>2</sup> (10 x 3 m). Tijekom jednogodišnjeg istraživanja istraživana je učinkovitost herbicida primijenjenih poslije sjetve a prije nicanja (pre-emergence) i poslije nicanja usjeva (post-emergence) i njihovih kombinacija na korove i prinos soje. Korištena je sorta soje Poljoprivrednog instituta Osijek, Ika (grupa zriobe 0-I). Predkultura usjevu soje bio je kukuruz. Nakon žetve kukuruza obavljeno je usitnjavanje žetvenih ostataka te zimsko oranje. Gnojidba je obavljena 30. ožujka 2016. raspodjeljivanjem mineralnog gnojiva NPK 15-15-15 u dozi 300 kg/ha. Prvi prohod traktorom i sjetvospremačem obavljen je 01. travnja 2016. Priprema tla za sjetvu obavljena je 04. travnja 2016. s dva prohoda traktorom i sjetvospremačem. Sjetva soje sorte IKA u količini 120 kg/ha obavljena je 06. travnja 2016.

U pokusu su korišteni sljedeći herbicidi i njihove kombinacije:

1. Varijanta: 212,5 g/l dimetenamid-p, 250 g/l pendimetalin, doza 4l/ha + bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l, doza 1,9 l/ha;
2. Varijanta: 212,5 g/l dimetenamid-p, 250 g/l pendimetalin, doza 2l/ha + bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l, doza 1,9 l/ha;
3. Varijanta: bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l, doza 1,9 l/ha.

Primjena herbicida izvršena je pomoću traktora s prskalicom zapremnine 600 litara. Aplikiranje herbicida djelatne tvari 212,5 g/l dimetenamid-p, 250 g/l pendimetalin uz dodatak 0,5 l/ha okvašivača obavljeno je 07. travnja 2016. u dozi od 4 l/ha što predstavlja punu dozu sredstva. Aplikiranje herbicida djelatne tvari 212,5 g/l dimetenamid-p, 250 g/l pendimetalin, uz dodatak 0,5 l/ha okvašivača, obavljeno je 07. travnja 2016. u dozi od 2 l/ha što predstavlja polovinu doze sredstva. Aplikiranje herbicida djelatne tvari bentazon 480,0 g/l, imazamoks 22,4 g/l u punoj dozi obavljeno je split aplikacijom 04. svibnja i 16. svibnja 2016. u količini od 1,9 l/ha sredstva uz dodatak 0,5 l/ha okvašivača pri svakom tretiranju.

Tijekom poljskih pokusa praćen je sastav populacije te utvrđena brojnost vrsta korova po m<sup>2</sup>. Uzorci korovnih biljaka za botaničku analizu uzeti su s površine od 0,25 m<sup>2</sup> na četiri slučajno odabrana mjesta u svakoj pokusnoj parcelici, tj. ukupno 16 mjesta ili ponavljanja za svaku

varijantu u pokusu. Broj biljaka izražen je po m<sup>2</sup>, a masa u g/m<sup>2</sup>. U Laboratoriju za fitofarmaciju Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku su korovne vrste determinirane prema odgovarajućim priručnicima (Domac, 1994.; Čanak i sur., 1978.; Jávorka i Csapody, 1975.; Knežević, 2006.), a nomenklatura vrsta utvrđena je prema Ehrendorfer-u (1973.).

Žetva soje obavljena je na svakoj parcelici, a rezultati tretmana nakon odvage preračunavanjem su svedeni na prinos zrna po jedinici površine (kg/ha).

Rezultati pokusa obrađeni su statistički analizom varijance u računalnom programu Statistica, a razlike između srednjih vrijednosti tretmana testirane su LSD testom na razini 0,05.

## Rezultati i rasprava

Tijekom jednogodišnjeg istraživanja mogućnosti primjene herbicida u soji, u kontrolnom tretmanu ukupno je registrirano jedanaest korovnih vrsta, od toga šest jednogodišnjih širokolisnih, jedna višegodišnja širokolisna, tri jednogodišnje uskolisne i jedna višegodišnja uskolisna vrsta (tablica 1.). Najzastupljenije korovne vrste koje su dominirale brojem jedinki bile su *A. artemisiifolia*, *S. halepense* i *C. album* te su činile 46% od ukupnog broja jedinki. Jednogodišnje uskolisne korovne vrste *D. sanguinalis*, *E. crus-galli* i *S. glauca* također su dominirale s prosječnim brojem jedinki preko 20 po m<sup>2</sup>.

Tablica 1. Korovne vrste i broj jedinki po m<sup>2</sup> u soji

Korovna vrsta	Kontrola	Varijanta 1	Varijanta 2	Varijanta 3
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	13,4	4,0	2,8	6,8
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	69,4	21,3	16,0	4,0
<i>Chenopodium album</i> L.	37,4	2,7	1,3	1,3
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	10,6	1,3	-	-
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	29,4	-	5,3	17,2
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) PB.	29,2	1,3	12,0	12,0
<i>Polygonum persicaria</i> L.	13,4	-	-	-
<i>Setaria glauca</i> (L.) PB.	26,6	2,7	9,3	9,2
<i>Silene alba</i> (Mill.) E.H.L. Krause	2,6	-	-	-
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	40,0	2,7	9,3	18,8
<i>Viola arvensis</i> Murray	-	1,3	-	1,3
Ukupan broj korova po m <sup>2</sup>	272,0	37,3	56,0	70,6

Herbicidni tretmani pokazali su različitu učinkovitost na suzbijanje korova u soji (tablica 2.). Najveći koeficijent učinkovitosti zabilježen je u varijanti kod primjene pune doze herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks gdje je učinkovitost iznosila 86,3%. S druge strane, niža učinkovitost zabilježena je na varijantama sa smanjenim dozama te je iznosila 79,4 odnosno 74%.

U svim varijantama postignuta je zadovoljavajuća ili odlična kontrola vrsta *A. artemisiifolia* (69,3 - 94,2%), *C. album* (92,7 - 96,5%) i *P. persicaria* (100%). U tretmanu s punom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks postignuta je visoka kontrola *S. halepense* i jednogodišnjih travnih vrsta i to preko 90%. Primjena smanjene doze herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks te sama primjena herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks postigla je manju učinkovitost te smanjila broj jedinki *S. halepense* za 76,8 odnosno 53% te travnih korova. Knežević i sur. (2009.) također navode manju učinkovi-

tost smanjene doze djelatne tvari dimetenamid u kombinaciji s imazamoksom u odnosu na punu dozu. Prema Taylor-Lovell i sur. (2002.), 50% niža doza kombinacije djelatnih tvari pendimetalina i flumioksazina pokazala je manju kontrolu vrsta *S. faberi* Herrm., *A. theophrasti* i *Xanthium strumarium* L. Autori također navode da kombinacija pre-em i post-em herbicida bolje suzbija korove nego sama primjena post-em herbicida.

Tablica 2. Učinkovitost herbicidnih varijanata

Herbicidni tretman	Koeficijent učinkovitosti (%)
Varijanta 1	86,3
Varijanta 2	79,4
Varijanta 3	74,0

Prinos zrna soje nije se statistički značajno razlikovao po tretmanima, međutim u tretmanu s punom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin i herbicida djelatnih tvari bentazon + imazamoks postignut je najveći prinos od 4500 kg zrna soje po hektaru (tablica 3.). U tretmanima sa smanjenom dozom herbicida djelatnih tvari dimetenamid-p + pendimetalin prinos je bio za 10% niži, dok je u tretmanu gdje je apliciran samo herbicid djelatnih tvari bentazon + imazamoks prinos bio niži za 4,4% u odnosu na prvu varijantu.

Knežević i sur. (2009.) također su ispitivali utjecaj smanjenih doza herbicida na prinos soje. Tijekom trogodišnjeg istraživanja, smanjena doza pokazala je u dvije godine jednak učinak kao i puna doza, međutim značajno niži prinos od 11% utvrđen je u sušnijoj godini zbog slabijeg djelovanja pre-em herbicida. Prema Taylor-Lovell i sur. (2002.) prinos zrna soje bio je najviši pri kombinaciji pre-em i post-em herbicida u odnosu na primjenu samo post-em herbicida. Preporučena doza herbicida osigurava visoku učinkovitost suzbijanja korova i to u različitim okolišnim uvjetima, djeluje na različite faze rasta korova i korovne vrste različite osjetljivosti (Zhang i sur., 2000.). Primjena smanjenih doza herbicida u pojedinim situacijama je moguća uz pravovremenu primjenu i dodatne kulturalne mjere (Devlin i sur., 1993., Nazarko i sur., 2005.), no može uvelike ovisiti o usjevu, godini i lokaciji i nije bez ekonomskog rizika (Taylor-Lovell i sur., 2002., Kirkland i sur., 2000.). Kontinuirana primjena smanjenih doza za posljedicu ima i rizik povećanja banke sjemena u tlu koji može dovesti do veće zakorovljenosti u idućim godinama (Blackshaw i sur., 2006.) kao i potencijalno razvijanje rezistentnosti kod pojedinih vrsta korova.

Tablica 3. Utjecaj smanjenih doza herbicida na prinos soje

Herbicidni tretman	Prinos (kg/ha)
Varijanta 1	4500 a
Varijanta 2	4050 a
Varijanta 3	4300 a

srednje vrijednosti s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $p < 0,05$

## Zaključak

Rezultati istraživanja pokazali su da je uz smanjenu dozu herbicida učinkovitost suzbijanja korova niža uz ostvaren visoki prinos kao i u tretmanu s punom dozom herbicida. Međutim, s obzirom na jednogodišnje istraživanje i varirajuće okolišne čimbenike potrebno je nastaviti s ovakvim oblikom istraživanja.

## Literatura

1. Blackshaw, R.E., O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W., Stoutgard, R.N. (2006): Reduced herbicide doses in field crops: A review. *Weed Biology and Management*, 6, 10-17.
2. Čanak, M., Parabučki, S., Kojić, M. (1978): *Ilustrovana korovska flora Jugoslavije*. Matica Srpska, Novi Sad.
3. Devlin, D.L., Long, J.H., Maddox, L.D. (1993): Using reduced rates of postemergence herbicides in soybeans. Kansas Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, <https://www.ksre.k-state.edu/historicpublications/pubs/SRL106.pdf>
4. Domac, R. (1994): *Flora hrvatske*. Školska knjiga, Zagreb.
5. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2016): *Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2014*. [http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2013/sljh2014.pdf](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2013/sljh2014.pdf).
6. Ehrendorfer, F. (1973): *Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. Gustav Fischer Verl., Stuttgart.
7. Maceljki, M. (1995): Štete od štetočinja u Hrvatskoj. *Glasnik zaštite bilja*, 6, 261-265.
8. Nazarko, O.M., Van Acker, R.C., Entz, M.H. (2005): Strategies and tactics for herbicide use reduction in field crops in Canada: A review. *Canadian Journal of Plant Science*, 85 (2): 457-479.
9. Jávorka, S., Csapody, V. (1975): *Iconographia Florae Partis Austro-Orinetalis Europae Centralis*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 9-576.
10. Kirkland, K.J., Holm, F.A. and Stevenson, F.C. (2000): Appropriate crop seeding rate when herbicide rate is reduced, *Weed Technology*, 14, 692–698.
11. Knežević, M., Antunović, M., Baličević, R., Ranogajec, Lj. (2009): Efficacy of some herbicides for pre- and post-emergence weed control in soybean. *Herbologia*, 10 (2), 65-74.
12. Knežević, M. (2006): *Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
13. Öerke, E. C., Dehne, H.W., Schöbeck, F., Weber, A. (1994): Crop production and Crop protection- Estimated losses in major food and cash crops. ECPA. Hamburg.
14. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008): Soja (*Glycine max* (L.) Merr.). Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
15. Taylor-Lovell, S., Wax, L.M., Bollero, G. (2002): Preemergence flumioxazin and pendimethalin and postemergence herbicide systems in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 16, 502-511.
16. Tičinović A., Barić, K., Ostojić, Z. (2007): Utjecaj jednokratne dvokratne i trokratne primjene herbicida poslije nicanja na korove u šećernoj repi. *Agronomski glasnik*, 69 (6), 445-458.
17. Zhang, J., Weaver, S.E., Hamill, A.S. (2000): Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. *Weed Technology*, 14, 106–115.

## The possibility of applying reduced herbicide rates in soybean

### Abstract

The aim of the study was to determine the efficacy of the herbicides and their combinations in a recommended and reduced dose on weed control and soybean yield. The most abundant weeds were *Ambrosia artemisiifolia* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. and *Chenopodium album* which comprised 46% of the total weed density. The recommended full dose of the herbicide with dimethenamid-p + pendimethalin (pre-em) in combination with bentazone + imazamox (post-em) showed the best weed control. The reduced dose of pre-em herbicide in combination with post-em herbicide, and the application of bentazone + imazamox in the post-em application alone had efficiency lower than 80%. The differences in soybean yields were not statistically significant among the treatments.

**Key words:** herbicides, weed flora, soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), efficiency



## Procjena alelopatskog utjecaja vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na klijavost i rast matovilca i mrkve

Marija Ravlić<sup>1</sup>, Renata Baličević<sup>1</sup>, Marija Lončar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: mravlic@pfos.hr

<sup>2</sup>Studentica diplomskoga studija Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada bio je procijeniti alelopatski utjecaj biljne vrste *Aloe vera* (L.) Burm.f. na klijavost sjemena i rast klijanaca matovilca i mrkve. Utjecaj vodenih ekstrakata od svježih listova vrste *A. vera* u koncentraciji od 2, 4, 6, 8 i 10% istraživana je u pokusu u Petrijevim zdjelicama. Klijavost sjemena obje test vrste bila je pod pozitivnim utjecajem ekstrakata viših koncentracija te je povećana do 16,2 odnosno 19,0% u odnosu na kontrolu. Više koncentracije ekstrakata pokazale su negativan utjecaj na rast klijanaca matovilca, dok su niže koncentracije djelovale stimulativno. S druge strane, ekstrakti su djelovali pozitivno na rast i razvoj klijanaca mrkve te stimulirali duljinu korijena i izdanka te svježiu i suhu masu klijanaca. U prosjeku, veći alelopatski utjecaj zabilježen je na klijancima mrkve.

**Ključne riječi:** alelopatija, *Aloe vera*, usjevi, vodeni ekstrakti

### Uvod

Alelopatija je biološki fenomen koji je definiran kao pozitivni ili negativni, direktni ili indirektni utjecaj jedne biljke na drugu putem kemijskih tvari odnosno alelokemikalija koje se izlučuju u okoliš (Rice, 1984.), te je značajan mehanizam međusobnog odnosa među biljkama (Oussama, 2003.). Prisutnost alelokemikalija zabilježena je gotovo u svim biljkama te u svim biljnim dijelovima (Alam i sur., 2001.), a njihovo djelovanje ovisi o brojnim čimbenicima među kojima su vrsta i koncentracija, biljni dio i način na koji se oslobađaju i slično (Norsworthy, 2003.; Xuan i sur., 2004.; Ravlić i sur., 2014.).

Negativni alelopatski utjecaj moguće je iskoristiti u integriranim sustavima zaštite bilja u cilju suzbijanja i smanjenja populacije korova te smanjenja korištenja sintetičkih herbicida (Xuan i sur., 2005.; Khaliq i sur., 2013.). Pozitivno djelovanje alelopatije uključuje primjenu alelokemikalija u obliku stimulatora klijanja te promocije biljnoga rasta odnosno poboljšanja prinosa usjeva. Primjerice, spoj alantoin kao glavna komponenta agrostemina koji otpušta korovna vrsta kukolj (*Agrostemma githago* L.) promotor je rasta, a sam kukolj u smjesi sa pšenicom pospješuje njezin rast i prinos. Slično, poboljšanje rasta i nodulacije kod soje zabilježeno je na tlu u koje su dodani izdanci crne pomoćnice (*Solanum nigrum* L. emmend. Miller), dok kromosaponin I izoliran iz etioliranih klijanaca graška stimulira rast salate za 190% (Mallik i Williams, 2005.). Ljekovite i aromatične biljke sadrže brojne bioktivne komponente stoga se u posljednje vrijeme proučava njihovo alelopatsko djelovanje (Anjum i sur., 2010.).



Aloe vera (L.) Burm.f. odnosno *A. barbadensis* Miller višegodišnja je sukulentna vrsta koja pripada porodici Liliaceae (Tanaka i sur., 2006.). Alelopatski utjecaj vrste *A. vera* pripisuje se brojnim kemijskim spojevima kao što su vitamini, enzimi, saponini, lignini, aminokiseline, antrakinoni i salicilna kiselina (Alipoor i sur., 2012.). Pozitivan i negativan alelopatski utjecaj vrste *A. vera* te drugih vrsta iz roda *Aloe* zabilježen je na usjeve i korove (Alipoor i sur., 2012.; Arowosegbe i sur., 2012.; Ahmad i sur., 2014.; Baličević i sur., 2017.).

Cilj istraživanja bio je utvrditi alelopatski utjecaj vodenih ekstrakata biljne mase vrste *A. vera* na klijavost i početni rast klijanaca matovilca i mrkve.

## Materijal i metode

Pokusi su provedeni u Laboratoriju za fitofarmaciju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku u 2016. godini.

Vodeni ekstrakti od biomase vrste *A. vera* pripremljeni su prema modificiranoj metodi Hanafy i sur. (2012.). Svježi listovi vrste *A. vera* u količini od 10 g sitno su narezani i pomiješani s 100 ml destilirane vode. Mješavina je stajala osam sati nakon čega je procijeđena kako bi se dobio ekstrakt koncentracije 10%. Ekstrakti nižih koncentracija (2, 4, 6 i 8%) dobiveni su daljnjim razrjeđenjem s destiliranom vodom.

Ukupno su provedena dva pokusa sa sjemenom matovilca te sjemenom mrkve. Sjeme obje vrste prije pokusa je dezinficirano s 1% NaOCl tijekom 20 minuta, te isprano tri puta destiliranom vodom (Siddiqui i sur., 2009.).

Pokusi su provedeni u Petrijevim zdjelicama gdje je na filter papir stavljano po 30 sjemenki matovilca odnosno 50 sjemenki mrkve. Filter papir navlažen je s 3 odnosno 5 ml ekstrakta u različitim koncentracijama, dok je u kontrolnom tretmanu korištena destilirana voda. Tijekom pokusa, dodavana je jednaka količina ekstrakta odnosno destilirane vode kako se sjeme ne bi osušilo. Sjeme testiranih vrsta naklijavano je sedam dana pri temperaturi od  $22 \pm 2$  °C na laboratorijskim klupama. Pokus je postavljen po potpuno slučajnom planu sa četiri repeticije, te ponovljen dva puta.

Alelopatski utjecaj ekstrakata od vrste *A. vera* procijenjen je na kraju pokusa mjerenjem navedenih parametara: klijavost (%) =  $(\text{broj iskljanih sjemenki} / \text{ukupan broj sjemenki}) \times 100$ ; duljina korijena i izdanka klijanaca (cm) te svježiu i suha masu klijanaca (mg).

Prikupljeni podaci analizirani su statistički analizom varijance (ANOVA) u računalnom programu Statistica, a razlike između srednjih vrijednosti tretmana za svako mjereno svojstvo testirane su LSD testom na razini 0,05.

## Rezultati i rasprava

Vodeni ekstrakti od svježie biomase vrste *A. vera* pokazali su različit alelopatski utjecaj na klijavost i rast sjemena matovilca. Klijavost sjemena matovilca bila je pod statistički značajnim pozitivnim utjecajem samo u tretmanu s najvišom koncentracijom ekstrakta te je bila viša za 16,2% u odnosu na klijavost u kontrolnom tretmanu (tablica 1.).

Duljina korijena klijanaca matovilca smanjivala se porastom koncentracije vodenih ekstrakata te je bila značajno niža pri najvišim koncentracijama ekstrakata i to za 14,0 do 30,6% u odnosu na kontrolni tretman (tablica 1.). S druge strane dvije niže koncentracije djelovale su pozitivno na duljinu korijena klijanaca iako ne statistički značajno. Duljina izdanka klijanaca bila je najviša u tretmanu s ekstraktom koncentracije 4% dok je u tretmanima s ekstraktima koncentracije 6 i

8% zabilježen najveći negativni utjecaj. Slično tome, svježja i suha masa klijanaca bile su stimulirane primjenom ekstrakata, osim u tretmanu s ekstraktom koncentracije 6% koji je svježju i suhu masu smanjio za 9,6 odnosno 20,3%.

Tablica 1. Utjecaj vodenih ekstrakata od vrste A. vera na rast klijanaca matovilca

Koncentracija ekstrakata	Klijavost (%)		Duljina korijena (cm)		Duljina izdanka (cm)		Svježja masa (mg)		Suha masa (mg)	
kontrola	71,7	bc	1,21	a	1,83	b	7,26	bc	0,64	b
2%	68,3	c	1,26	a	1,86	b	8,78	a	0,80	a
4%	75,8	b	1,36	a	2,08	a	8,61	a	0,76	a
6%	72,5	bc	0,84	c	1,37	c	6,56	c	0,51	c
8%	71,7	bc	1,00	b	1,44	c	7,38	b	0,78	a
10%	83,3	a	1,04	b	1,69	b	8,18	ab	0,77	a

srednje vrijednosti s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $p < 0,05$

Klijavost sjemena mrkve također je bila pod utjecajem vodenih ekstrakata, te su više koncentracije pokazale značajno stimulativno djelovanje (tablica 2.). Najviša klijavost zabilježena je u tretmanu s ekstraktom koncentracije 8% gdje je izmjerena klijavost bila za 19,0% viša u odnosu na klijavost u kontrolnom tretmanu.

Pozitivan utjecaj ekstrakata na duljinu korijena klijanaca mrkve zabilježen je u svim tretmanima, a najveća duljina korijena zabilježena je u tretmanu s ekstraktom koncentracije 4% (tablica 2.). Duljina izdanka klijanaca također je bila stimulirana, ali statistički značajno samo u tretmanu s ekstraktom koncentracije 4% za 20,6%. Povećanje svježje i suhe mase također je zabilježeno, a kretalo se i do 20,2% odnosno 15,7%.

Tablica 2. Utjecaj vodenih ekstrakata od vrste A. vera na rast klijanaca mrkve

Koncentracija ekstrakta	Klijavost (%)		Duljina korijena (cm)		Duljina izdanka (cm)		Svježja masa (mg)		Suha masa (mg)	
kontrola	73,5	bc	0,65	c	1,41	b	4,11	c	0,51	bc
2%	71,5	c	1,07	ab	1,67	ab	4,39	abc	0,52	abc
4%	67,5	c	1,33	a	1,70	a	4,65	abc	0,59	a
6%	78	bc	1,02	b	1,47	ab	4,15	bc	0,47	c
8%	87,5	a	1,07	ab	1,54	ab	4,94	a	0,56	ab
10%	84	ab	0,98	b	1,49	ab	4,86	ab	0,53	abc

srednje vrijednosti s istim slovom unutar svake kolone nemaju statistički značajne razlike na razini  $p < 0,05$

Dobiveni rezultati pokusa ukazuju na većinom pozitivan utjecaj vodenih ekstrakata. Slične rezultate zabilježili su i drugi autori, pa prema Ahmad i sur. (2014.) ekstrakti A. vera u obliku biofertilizatora pozitivno djeluju na visinu, broj grana, svježju i suhu masu te količinu eteričnog ulja bosiljka. Pozitivan utjecaj A. vera ekstrakta od svježih listova na visinu, svježju i suhu masu lista te površinu lista šeflere (*Schefflera arboricola* (Hayata) Kanhira) zabilježili su Hanafy i sur. (2012.). Mady (2009.) navodi da A. vera ekstrakti u koncentraciji od 50 ili 100% povećavaju svježju i suhu masu, količinu klorofila (a) i (b), karotenoide i ukupni sadržaj topivih ugljikohidrata kod mažurana (*Majorana hortensis* L.) i kadulje (*Salvia officinalis* L.). Alipoor i sur. (2012.) pak navode da ekstrakti od suhe mase cvijeta i lista vrste A. vera pokazuju značajan negativni utjecaj te s porastom koncentracije smanjuju klijavost i rast klijanaca pšenice, raži, sjetvene grbice, maslačka (*Taraxacum officinale* Web.) i oštrodlakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.) do 100%.

Moguće razlike u alelopatskom djelovanju ekstrakta mogu biti uslijed pripreme od različitih biljnih dijelova (Xuan i sur., 2004.), različite koncentracije (Norsworthy, 2003.) te stanja (svježa ili suha) mase (Ravlić i sur., 2014.).

Sjeme i klijanci matovilca i mrkve razlikovali su se u svom odgovoru na alelopatsko djelovanje vodenih ekstrakata vrste *A. vera*, pri čemu je jači pozitivan utjecaj zabilježen na klijavost i rast klijanaca mrkve. Suha masa klijanaca matovilca jedino je bila pod većim pozitivnim utjecajem, dok su ekstrakti u prosjeku djelovali negativno na duljinu korijena i izdanka matovilca. Slične rezultate navode Baličević i sur. (2017.) prema kojima ekstrakti od vrste *A. vera* imaju jači alelopatski utjecaj na klijance bosiljka u odnosu na klijance luka. Alelopatski utjecaj značajno ovisi o osjetljivosti odnosno tolerantnosti različitih vrsta na primijenjene ekstrakte (Catalán i sur., 2013.). Razlike među vrstama i genotipovima istih vrsta posljedica su morfološke i fiziološke raznolikosti među sjemenom (Khaliq i sur., 2011.) te obrambenog mehanizma biljke primatelja i mogućnost da razgrađuje alelokemikalije (Inderjit i Duke, 2003.).

## Zaključak

Rezultati istraživanja pokazali su pozitivni i negativni alelopatski utjecaj na klijavost i rast klijanaca matovilca i mrkve. Više koncentracije ekstrakta djelovale su stimulatивно na klijavost sjemena obje vrste. S druge strane, negativan utjecaj zabilježen je na klijanaca matovilca u tretmanima s višim koncentracijama, dok je suprotno zabilježeno kod klijanaca mrkve.

## Literatura

1. Ahmad, S.K., Hammam, Kh.A., Amer, A.A. (2014): Effects of bio-fertilization and some plant extracts on growth, yield and chemical constituents of basil plant. *Journal of Plant Production*, Mansoura University, 5 (2), 193-210.
2. Alam, S.M., Ala, S.A., Azmi, A.R., Khan, M.A., Ansari, R. (2001): Allelopathy and its Role in Agriculture. *Journal of Biological Sciences*, 1 (5), 308-315.
3. Anjum, A., Hussain, U., Yousaf, Z., Khan, F., Umer, A. (2010): Evaluation of allelopathic action of some selected medicinal plants on lettuce seeds by using sandwich method. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 536-541.
4. Arowosegbe, S., Wintola, O.A., Afolayan, A. (2012): Phytochemical constituents and allelopathic effect of *Aloe ferox* Mill. root extract on tomato. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6 (11), 2094-2099.
5. Baličević, R., Ravlić, M., Lucić, P., Lazić, A. (2017): Alelopatski utjecaj vrste *Aloe vera* (L.) Burm. f. na klijavost i rast luka i bosiljka. U: Zbornik radova 52. hrvatskog i 12. međunarodnog simpozija agronoma, Vila, S., Antunović, Z. (ur.), Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku , pp. 298-301.
6. Catalán, P., Vázquez-de-Aldana, B.R., de las Heras, P., Fernández-Seral, A., Pérez-Corona, E. (2013): Comparing the allelopathic potential of exotic and native plant species on understory plants: are exotic plants better armed? *Anales de Biología*, 35, 65-74.
7. Hanafy, M.S., Saadawy, F.M., Milad, S.M.N., Ali, R.M. (2012): Effect of some natural extracts on growth and chemical constituents of *Schefflera arboricola* plants. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*, 4 (1), 26-33.
8. Inderjit, Duke, S.O. (2003): Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*, 217, 529-539.
9. Khaliq, A., Matloob, A., Khan, M.B., Tanveer, A. (2013): Differential suppression of rice weeds by allelopathic plant aqueous extracts. *Planta Daninha*, 31 (1), 21-28.
10. Mady, A (2009): Effect of certain medicinal plant extracts on growth, yield and metabolism of some medicinal aromatic and plants. M.Sc., Al -Azher University, Faculty of Science Botany and Microbiology Department, Cairo, Egypt.
11. Mallik, M.A.B., Williams, R.D. (2005): Allelopathic growth stimulation of plants and microorganisms. *Allelopathy Journal*, 16 (2), 175-198.

12. Norsworthy, J.K. (2003): Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17, 307-313.
13. Oussama, O. (2003): Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum* L.) varieties. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 96, 161-163.
14. Ravlić, M., Baličević, R., Lucić, I. (2014): Allelopathic effect of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) cogermination, water extracts and residues on hoary cress (*Lepidium draba* (L.) Desv.). *Poljoprivreda*, 20 (1), 22-26.
15. Rice, E.L. (1984): *Allelopathy*. 2nd edition. Academic Press, Orlando, Florida.
16. 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.
17. Tanaka, M., Misawa, E., Ito, Y., Habara, N., Nomaguchi, K., Yamada, M., Toida, T., Hayasawa, H., Takase, M., Inagaki, M., Higuchi, R. (2006): Identification of five phytosterols from *Aloe vera* gel as anti-diabetic compounds. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29 (7), 1418-1422.
18. Xuan, T.D., Tawata, S., Hong, N.H., Khanh, T.D., Chung, I.M. (2004): Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. *Crop Protection*, 23, 915-922.
19. Xuan, T.D., Shinkichi, T., Khanh, T.D., Min, C.I. (2005): Biological control of weeds and plant pathogens in paddy rice by exploiting plant allelopathy: An overview. *Crop Protection*, 24 (3): 197-206.

## Assessment of allelopathic influence of plant species *Aloe vera* (L.) Burm.f. on germination and growth of lambs lettuce and carrots

### Abstract

The aim of the study was to assess the allelopathic effect of plant species of *Aloe vera* (L.) Burm.f. on seed germination and seedling growth of lamb's lettuce and carrot. Effect of water extracts from fresh leaves of *A. vera* at a concentration of 2, 4, 6, 8 and 10% was examined in Petri dishes assay. Seed germination of both test species was positively influenced by higher concentrations of extracts and increased up to 16.2% and 19.0%, respectively, compared to the control. Higher concentrations of the extracts showed a negative effect on seedling growth of lamb's lettuce, while lower concentrations had stimulatory effect. On the other hand, extracts showed positive effect on the growth and development of carrot seedlings, and stimulated root and shoot length, fresh and dry seedling weight. On average, higher allelopathic effect was recorded on carrot seedlings.

**Key words:** allelopathy, *Aloe vera*, crops, water extracts

## Usporedba utjecaja supstrata na porast presadnica statice (*Limonium sinuatum* (L.) Mill.)

Nataša Romanjek Fajdetić<sup>1</sup>, Božica Japundžić Palenkić<sup>1</sup>, Vedrana. Matezović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, email: nrfajdetic@vusb.hr

<sup>2</sup>diplomirana studentica Veleučilišta u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod

### Sažetak:

Statica (*Limonium sinuatum* L.) je ljetna cvjetnica koja se koristi u svježem i suhom obliku. Pokus je postavljen s ciljem utvrđivanja pogodnosti tri vrste supstrata (Terrabril, Glistar i Florabella) za uzgoj i rast presadnica statice. Sjemenke su posijane u kontejnere s četrdeset sadnih mjesta. Prilikom provođenja pokusa pratila su se dnevne temperature u uzgojnom prostoru i porast presadnica. Na kraju pokusa mjerena je duljina podzemnog i nadzemnog dijela presadnice te je izvagana masa presadnica. Istraživanjem je utvrđeno da su u supstratu Florabella uzgojene najkvalitetnije presadnice.

**Ključne riječi:** supstrat, presadnice, statica

### Uvod

Cvjećarstvo je znanost o uzgoju cvijeća, a ujedno i grana biljne proizvodnje. Ono proučava vrste biljaka koje se ističu obojenim listovima, elegantnim oblikom, posebnim izgledom, te vrstama koje imaju plod posebnog oblika i boje, (Auguštin, 2003.). Statica ili *Limonium sinuatum* L. je vrlo dekorativna biljka porijeklom iz sjeverne Afrike odakle se proširila na Mediteran, ali se uspješno uzgaja i u kontinentu. Na stranim jezicima nazivi statice su; sea lavender, notch leaf marsh rosemary, sea pink, wavyleaf sea lavender (eng.), Geflügelter Strandflieder (njem.), si-empreviva azul, capitana, siempreviva de arenas, estática (špa.). U pogledu uzgoja ubraja se u nezahtjevne biljke. Cvjetovi se koriste u svježem stanju ili sušenom te za dekoraciju aranžmana od suhog cvijeća.

Proizvodnja presadnica je vrlo zahtjevan dio uzgoja poljoprivrednih kultura pa tako i statice. Uspješnost proizvodnje ovisi o klimatskim uvjetima i o kvaliteti supstrata u kojem se presadnice uzgajaju. Prema Bures i sur., (1993.) izbor kvalitetnog supstrata je od presudne važnosti za uspješan uzgoj presadnica. Također i daljnji razvoj biljke ovisi o kvaliteti presadnice, odnosno razvijenija presadnica rezultirati će i kvalitetnijom biljkom. Supstrati se mogu izrađivati od različitih supstanci, ali prema Papadopoulos, (1991.) i Gajdos, (1997.) treset je glavni izvor organske tvari koja se upotrebljava kao poboljšivač tla ili medij za uzgoj biljaka. Prema Raviv i sur. (2002.) treset nastaje kao rezultat djelomične razgradnje biljaka (*Sphagnum*, *Carex*) na podvodnim terenima (tresetne močvare), s niskim sadržajem hraniva, niskim pH, niskim temperaturama i u anaerobnim uvjetima. Glavne prednosti treseta su u njegovim fizikalnim svojstvima koja omogućuju dobar odnos voda-zrak u zoni korijena i visoki kapacitet kationske izmjene (Raviv i Medina, 1997.; Raviv i sur., 1998.) što ga čini osobito pogodnim medijem za uzgoj velikog broja povrtnih i ukrasnih vrsta (Bures 1993.).

U ovom pokusu su upotrijebljeni Terrabrill i Florabella supstrati napravljeni na bazi treseta. Osim ta dva supstrata upotrijebljen je i supstrat napravljen na bazi glisnjaka. Glisnjak za presadnice se može proizvesti upotrebom gnojiva životinjskog porijekla kao supstrata za preradu (Contreras - Ramos i sur., 2004.). Prema Atiyeh i sur. (2000.) i Tognetti i sur., (2005.) kompostiranje kalifornijskim glistama pretvara organsku tvar u jednoličniji proizvod koji u konačnici izgleda kao zemlja. Različiti procesi koji se događaju za vrijeme kompostiranja su temelj različitih fizikalnih i kemijskih svojstava koji utječu na svojstva supstrata i rast i razvoj presadnica. Prema Atiyeh i sur. (2000.) glisnjak se može upotrebljavati kao poboljšivač tla ili kao komponenta supstrata za uzgoj presadnica u kojem slučaju poboljšava klijavost, rast i razvoj presadnica i konačno poboljšava produktivnost biljne proizvodnje. Glisnjak se može dodati u tlo u cilju povećanja sadržaja organske tvari, hraniva, poboljšanja strukture tla i povećanja kapaciteta kationskog izmjenjivača. U ovom pokusu je upotrijebljen Glister supstrat na bazi glisnjaka.

Cilj ovog rada bio je ustanoviti u kojem od tri supstrata (Terrabrill, Glister i Florabella) će se razviti najkvalitetnije presadnice biljke statice.

### **Materijali i metode**

Pokus je postavljen u plasteniku u vlasništvu PG-a Gordana Matezović. Istraživanje je obavljeno u periodu od 8.3.2016. do 24.4.2016. Za potrebe istraživanja korišteno je sjeme statice proizvođača Miagra, klijavosti 85%, trajnosti 12/2018., koje je posijano u tri vrste supstrata Terrabrill, Florabella i Glister. Sjemenke su posijane u stiroporske kontejnere s 40 sadnih mjesta, dimenzija 33 mm x 55 mm i zapremine 75 ml. Kontejneri su smješteni u zaštićeni prostor u kojem se svakodnevno pratila temperatura. Prosječna dnevna temperatura iznosila je 20°C, a noćna 10°C. Za određivanje kvalitete presadnica korišteni su sljedeći parametri: postotak klijavosti, težina presadnica, te dužina korijenskog i nadzemnog dijela. Prosječna težina presadnica izračunata je dijeljenjem ukupne težine svih presadnica s ukupnim brojem presadnica. Dužina svake presadnice korijenskog i nadzemnog dijela izmjerena je posebno. Prosječna dužina izračunata je dijeljenjem ukupne dužine presadnica s ukupnim brojem presadnica.

### **Rezultati i rasprava**

Prilikom uzgoja presadnica uzgajivač mora znati odabrati sjemenski materijal i supstrat u kojem će se presadnice uzgajati. Na tržištu postoji široka paleta ponuđenih repromaterijala za profesionalnu i amatersku upotrebu. Prilikom odabira repromaterijala osobito ako se planira proizvodnja na veliko potrebno je provjeriti kvalitetu repromaterijala. Provjera klijavosti je mjera koja se provodi u cilju provjere sjemenskog materijala, dok se provjera supstrata mora napraviti pokusnim uzgojem klijanaca, odnosno presadnica. Za potrebe rada napravljen je pokus u kojem je ispitana kvaliteta tri vrste supstrata koji su dostupni na tržištu. Florabella i Terrabrill su svjetski renomirani proizvođači supstrata, dok je Glister domaći proizvod koji nema tako široko tržište

Prilikom odabira supstrata odabrani su supstrati s odgovarajućim fizikalnim i kemijskim osobinama potrebnim za uspješno klijanje sjemena. Supstrat Florabella primjenjuje se kao gotov supstrat za uzgoj cvjetajućih lončanica. Zemlja porijekla je Njemačka. Prema deklaraciji po sastavu je mješavina slabo dekompostiranog bijelog sphagnum treseta, visoko kvalitetnog smrznutog crnog sphagnum treseta i glinenih granula. Struktura je srednje fina do srednje gruba. Od makroelemenata sadrži dušik, fosfor i kalij (14:10:18 + ME). U pogledu ostalih elemenata

sadrži: Mn 182.0 mg/kg, Zn 56.20 mg/kg, Cu 18.70 mg/kg, Fe 380.0 mg/kg, Cd 0.56 mg/kg, Pb 22.48 mg/kg, Ni 8.71 mg/kg, Cr 5.22 mg/kg, Hg 0.130 mg/kg, As 2.10 mg/kg i Co 10.14 mg/kg. Što se tiče ostalih kemijskih svojstava, pH iznosi 5,5 do 6,5 i ec-45mS/m(+/-25%).

Terrabrill je univerzalni supstrat za uzgoj cvijeća. Zemlja porijekla je Njemačka. Prema deklaraciji pH vrijednost iznosi 5.7. Također prema deklaraciji supstrat je proizveden od treseta 25% bijelog treseta i 75% crnog treseta. Sadrži NPK – dušik 200 mg/l, fosfor 220 mg/l, kalij 320 mg/l. Od ostalih elemenata sadrži: živu 0.15 mg/kg, kadmij 0.5 mg/kg, krom 6.5 mg/kg, cink 80.0 mg/l, nikal 11.0 mg/kg i bakar 25.0 mg/kg i 1.2 g/l kalcijevog klorida.

Glister je supstrat na bazi glisnjaka proizvedenog od kompostiranog stajnjaka u kontroliranim uvjetima biološkom aktivnošću kalifornijskih glista. Proizvođač je OPG Ivan Ivaniš, Donji Andrijevci. Prema deklaraciji Glister sadrži: dušika 2.4 %, magnezija 0.7 % – 1.3 %, kalcija 0.6%– 1.5 % i kalija 0.6 % - 1.5 %. Suhe tvari sadrži 43 % - 45 %. Sadržaj vlažnosti iznosi od 50 % - 60 %. Organska tvar iznosi 75 % - 85 %.

Kako se može zaključiti iz podataka predloženih u Tablici 1. najbolju klijavost (60 %) je imalo sjeme posijano u supstrat Florabella, nešto lošiju klijavost je imalo sjeme posijano u Glister (57,5 %), a najlošiju sjeme posijano u Terabrill (17,5 %). Što se tiče duljine hipokotila najdužu prosječnu dužinu su imale presadnice uzgojene u supstratu Florabella (5,5 cm), nešto manju prosječnu duljinu su imale presadnice uzgojene u supstratu Glister (4,5 cm) i prosječno najmanje su bile presadnice uzgojene u supstratu Terabrill (3,4 cm). Nadalje najveću prosječnu duljinu korijena su razvile presadnice uzgojene u supstratu Florabella (6,2 cm), u supstratu Glister (4,6 cm) i u supstratu Terrabrill najmanju (4,3 cm). Po pitanju prosječne mase klijanaca najveću masu su razvile presadnice uzgojene u supstratu Florabella (55,1 g), u supstratu Glister su razvile (44,6 g) i najmanju u supstratu Terrabrill (7,9 g). Shodno tome najveću prosječnu masu su razvile presadnice uzgojene u supstratu Florabella (2,29 g), u supstratu Glister (1,93 g) i najmanju u supstratu Terrabrill (1,12 g).

Tablica 1. Utjecaj supstrata na svojstva presadnica

	Standardna klijavost (%)	Duljina hipokotila (cm)	Duljina korijena (cm)	Masa presadnica (g)	Prosječna masa presadnica (g)
Florabella	60	5,5	6,2	55,1	2,29
Glister	57,5	4,5	4,6	44,6	1,93
Terrabrill	17,5	3,4	4,3	7,9	1,12

Prema svemu navedenom može se zaključiti da su prema svim mjerenim parametrima najbolje rezultate postigle presadnice uzgojene u supstratu Florabella.

## Zaključak.

Analizom postignutih rezultata došlo se do spoznaje da su najkvalitetnije presadnice po svim mjerenim parametrima (prosječna klijavost, duljina hipokotila, duljina korijena, masa presadnica i prosječna masa presadnica) uzgojene u supstratu Florabella. Presadnice uzgojene u Glisteru imale su nešto lošije rezultate dok su presadnice uzgojene u Terrabrillu imale značajno lošije rezultate. Svakako da ovaj pokus ne znači da su Terrabrill supstrati lošiji po kvaliteti za uzgoj presadnica drugih cvjetnih vrsta. Moguće je da je Florabella supstrat dao najbolje rezultate jer ima neki sastojak koji odgovara baš ovoj cvjetnoj vrsti, što ne znači da bi ovakvi rezultati bili da se radilo o nekoj drugoj vrsti cvijeća.

## Literatura

1. Auguštin, D. (2003): Cvjećarstvo 1, Školska knjiga, Zagreb.
2. Bures, S., Pokorny, F.A., Dunavent, M.G. (1993): How to Build Container Media from the Characteristics of their components. Sna Research Conference, Vol.38, p 124-125.
3. Papadopoulos, A.P. (1991): Growing greenhouse tomatoes in soil and soilless media. Agriculture Canada Publ., Ottawa, Ont., Canada.
4. Raviv, M., Wallach, R., Silber, A., Bar-Tal, A. (2002): Substrates and their analysis. In: Savvas, D., Pasmam, H. (eds.) (2002): Hydroponic production of vegetables and ornamentals. Athens: Embryo Publications; p25-101.
5. Bohlin, C., Holmberg, P.(2004): Treset kao glavni uzgojni medij u švedskoj hortikulturi, Acta Horticultura 644, 177-181.
6. Gajdos, R., (1997): Effects of two composts and seven commercial cultivation media on germination and yield. Compost Sci. Util., 5:16-37.
7. Raviv, M., Medina S., (1997): Physical characteristics of separated cattle manure compost. Compost Sci. Util., 5:44-47.
8. Raviv, M., Zaidman, B., Y. Kapulnik, Y., (1998): The use of compost as a peat substitute for organic vegetable transplant production. Compost Sci. Util., 6:46-52.

## Comparision of the substrate influence on the sea lavender seedlins growth (*Limonium sinuatum* L.)

### Abstract:

Sea lavender (*Limonium sinuatum* L.) is summer flowering plant used in fresh or dry state. The trial was set up with three substrate types (Terrabrill, Glister i Florabella). The aim of trial was determining benefits of that substrates for growing sea lavender seedlings. Seeds were sowed in the containers with 40 fruity places. During the experiment daily temperatures were monitored. At the end of trial the length of the underground and above-ground parts of seedlings were measured and mass were weighted. Seedlings grown in Florabella achieved the best results.

**Key words:** substrat, seedlings, sea lavender



## Širenje čivitnjače (*Amorpha fruticosa* L.) na području Županje

Monika Vincetić<sup>1</sup>, Tanja Žuna Pfeiffer<sup>1</sup>, Ljiljana Krstin<sup>1</sup>,  
Dubravka Špoljarić Maronić<sup>1</sup>, Marko Ožura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju, Cara Hadrijana 8/A, Osijek, Hrvatska,  
e-mail: tzuna@biologija.unios.hr

<sup>2</sup>Veleučilište u Karlovcu, Trg J.J. Strossmayera 9, Karlovac, Hrvatska

### Sažetak

Čivitnjača (*Amorpha fruticosa* L.) je invazivna biljna vrsta koja se brzo prilagođava različitim tipovima staništa te svojim brzim rastom i razmnožavanjem predstavlja značajnu prijetnju autohtonim vrstama. Cilj rada bio je istražiti rasprostranjenost čivitnjače na području Županje, s osvrtom na biljne vrste uz koje se pojavljuje. Preliminarna istraživanja pokazala su da čivitnjača uspijeva na širem području grada u sastojinama različite veličine i starosti. Na istraživanom lokalitetu izdanci višegodišnjih grmova bili su viši od 2 m, dok su mlađe jedinke s tanjim izdancima u prosjeku bile visoke oko 1,5 m. Uz grmove čivitnjače zabilježeno je 30 biljnih vrsta iz ukupno 20 porodica. Najveći broj vrsta pripadao je porodici Brassicaceae. S obzirom na životni oblik, oko 42 % utvrđenih biljnih vrsta pripadao je hemikriptofitima, 17 % geofitima, te oko 14 % terofitima. Razvoj čivitnjače uz zapuštene oranice i njen moguć ulazak u agroflocenoze ukazuju na potencijalnu opasnost od brzog i nekontroliranog širenja te na važnost donošenja odgovarajućih mjera u svrhu praćenja i kontrole ove invazivne vrste.

**Ključne riječi:** *Amorpha fruticosa* L., invazivna vrsta, Županja i okolica, flora, životni oblici.

### Uvod

Alohtone biljne vrste karakterizirane velikom sposobnošću razmnožavanja, brzim rastom te dobrom prilagodljivošću različitim tipovima staništa, lako mogu potisnuti autohtonu floru i postati invazivne (Šumatić i Janjić, 2006). Njihov unos i širenje uvjetovan je prije svega intenzivnim antropogenim aktivnostima, što posljednjih godina predstavlja sve veći problem. Širenjem, invazivne biljne vrste mijenjaju okoliš, narušavaju stabilnost ekosustava, te uzrokuju štete na poljoprivrednim i šumskim sastojinama (Novak i Karavaršćan, 2011).

U flori Hrvatske do sada je zabilježeno 70 invazivnih biljnih vrsta iz ukupno 27 porodica (Nikolić i sur., 2014). Jedna od značajnijih vrsta je čivitnjača (*Amorpha fruticosa* L.). Ovaj listopadni drvenasti gusto razgranjeni grm bez trnova iz porodice Fabaceae (mahunarke) unesen je u Europu 1724. godine iz Sjeverne Amerike, a u Hrvatskoj se pojavio 50-ih godina 20. stoljeća. Čivitnjaču ubrajamo u heliofilne vrste. Može narasti u visinu i do 6 metara, no najčešće u prirodi dosegne 1,5-2 metra. S obzirom da dolazi iz porodice mahunarki, vrlo lako se može prepoznati po neparno perasto sastavljenim listovima. Biljka cvjeta od travnja do lipnja, a cvjetovi su skupljeni u cvatove, uspravno postavljene tamnoljubičaste metlice. Čivitnjača raste na neutralnim, slabo kiselim i slabo bazičnim tlima, dok je na ekstremno kiselim i bazičnim tlima

gotovo i nema. S obzirom da joj najbolje odgovaraju vlažna staništa, raste na kontinentalnim područjima uz obale rijeka, potoka i kanala, a širi se vodom, posebice za vrijeme i nakon poplava. Također raste uz prometnice, u mladim nasadima šuma kao i u šumama hrasta lužnjaka. Brzo se razmnožava, a svojim alelopatskim djelovanjem može utjecati na bioraznolikost određenog područja (Horvat i Franjić, 2016; Nikolić i sur., 2014). Međutim, čivitnjača ima i korisna svojstva. Cijenjena je medonosna biljka, biološki je fiksator dušika, sprječava eroziju tla, te je potencijalno energetski korisna biljna vrsta (Glavaš, 2009).

Cilj ovog rada bio je utvrditi rasprostranjenost čivitnjače na području Županje, s osvrtom na biljne vrste uz koje se pojavljuje. Rezultati istraživanja predstavljaju osnovu za daljnja istraživanja morfoloških karakteristika čivitnjače, praćenje brojnosti i utvrđivanje njenog utjecaja na biljne zajednice i staništa u cjelini.

## Materijali i metode

Grad Županja (45°07' N i 18°70' E) smješten je na lijevoj obali rijeke Save neposredno uz njen najveći meandar. Obzirom na naseljenost, treći je grad po veličini u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Na području Županje prevladavaju automorfna i hidromorfna tla. Klima ima obilježja umjerene kontinentalne klime s vrućim ljetima i hladnim zimama. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda, na području Županje prosječna godišnja količina oborina za 2016. godinu iznosila je 785,5 mm. Prema biljnogeografskom položaju, Županja pripada Eurosibirsko-sjevernoameričkoj regiji u dijelu nizinskog pojasa i odlikuje se izrazito velikom biološkom raznolikošću kojoj, osim obale rijeke Save, pridonose i guste šume hrasta lužnjaka spačvanskog bazena te krajobraz Virovi koji ima karakteristike močvare (Alegro, 2000).

Istraživanje rasprostranjenosti čivitnjače provedeno je na području grada tijekom vegetacijske sezone 2016. godine. Primijećene sastojine su fotografirane, a koordinate su određene mobilnim uređajem pomoću Karten Koordinaten aplikacije. Na odabranom lokalitetu (L1) u neposrednoj blizini brze ceste D55 provedena je analiza biljnih vrsta koje se pojavljuju uz grmove čivitnjače. Navedena prometnica vodi prema cestovnom mostu koji je ujedno i granični prijelaz prema Bosni i Hercegovini te se odlikuje gustim i intenzivnim prometom. Istraživana površina obuhvaća dio napuštene, neobrađivane oranice te površinu uz kanal za odvodnju viška površinskih voda u kojem je protok vode povećan posebno u proljetnim i jesenskim mjesecima. Većina biljnih vrsta determinirana je na terenu, dok su ostale vrste herbarizirane i determinirane naknadno. Za determinaciju su korišteni standardni ključevi i priručnici za determinaciju (Javorka i Csapody, 1975; Domac, 1989). Taksonomska nomenklatura i životni oblici biljaka prema Raunkieru (C – hamefiti, H – hemikriptofiti, G – geofiti, T – terofiti, P – faneorfiti, N – nanofanerofiti, A – hidrofiti) usklađeni su prema Flora Croatica Database (Nikolić, 2016). Kako bi se utvrdilo stanje istraživanog lokaliteta, zabilježenim biljnim vrstama pridružene su Ellenbergove indikatorske vrijednosti (EIV; Ellenberg i sur., 1994) prema Flora Croatica Database (Nikolić, 2016). Srednje vrijednosti EIV izračunate su pomoću statističkog programa STATISTICA 13.

## Rezultati i diskusija

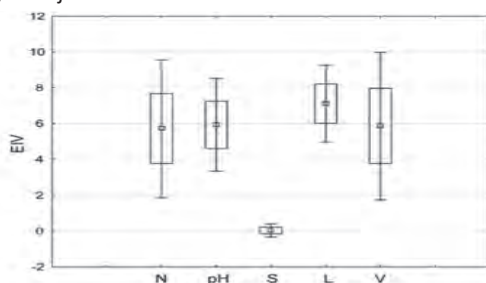
Preliminarna istraživanja širenja čivitnjače na području Županje pokazala su da se ova biljna vrsta postupno širi i prilagođava različitim tipovima staništa. Zabilježena je na 10 lokaliteta (Slika 1.), smještenih uz kanale, prometnice te u blizini obale rijeke Save.

Slika 1. Rasprostranjenost čivitnjače na području Županje 2016. godine (L1 – istraživani lokalitet).



Općenito, invazivne vrste dobro uspijevaju na antropogenim staništima, uključujući poljoprivredne površine i poluprirodna staništa, a također i na napuštenim površinama koje su u prošlosti bile održavane ispašom i/ili redovitom košnjom (D'Auria i Zavagno, 1998; Tucović i sur., 2004). Na istraživanoj napuštenoj površini u neposrednoj blizini prometnica te odvodnog kanala zabilježeno je 11 grmova čivitnjače. Primijećeno je da se na drugim lokalitetima na području Županje pojavljuje i u većim sastojinama karakteriziranim većim brojem jedinki (> 40). Naseljavanju čivitnjače na istraživanom lokalitetu vjerojatno je pogodovalo relativno vlažno stanište. Prema dosadašnjim istraživanjima na području Hrvatske, čivitnjača uspijeva u nizinskim poplavnim područjima, a najčešća je u Posavini, te nizinskim dijelovima Zagreba, Siska, Karlovca, Nove Gradiške i Vinkovaca (Krpan i sur., 2011). Prosječna visina čivitnjače na istraživanom lokalitetu varirala je ovisno o starosti jedinki. Izdanci višegodišnjih grmova bili su viši od 2 m, dok su mlađe jedinke s tanjim izdancima u prosjeku dosezale 1,5 m. Prethodna istraživanja na području Siska pokazala su da jednogodišnji izdanci mogu biti visoki između 2,12 m i 2,25 m, dok je najveća izmjerena visina iznosila 3,4 m (Krpan i sur., 2011). Na istraživanom lokalitetu uz grmove čivitnjače utvrđeno je i 30 biljnih vrsta iz ukupno 20 porodica (Tablica 1.). Najveći broj vrsta pripadao je porodicama Brassicaceae (5 vrsta) i Asteraceae (3), dok je ukupno 14 porodica bilo zastupljeno sa samo jednom vrstom. Kao što je već utvrđeno prijašnjim istraživanjima (Duplić i Boršić, 2009), čivitnjača se i na ovom lokalitetu pojavila uz vrste vlažnih staništa kao što su vrba, trska i šaševi. Prema Ellenberg-ovim indikatorskim vrijednostima, uz čivitnjaču najbolje uspijevaju biljke polusjene kojima odgovara nezaslanjeno, umjereno kiselo tlo, umjerene vlažnosti i umjerenog sadržaja dušika (Slika 2.). S obzirom na životni oblik, oko 42 % utvrđenih biljnih vrsta pripadao je hemikriptofitima (višegodišnje biljke s pupovima neposredno iznad tla), 17 % geofitima (biljke s podzemnom stabljikom), te oko 14 % terofitima (jednogodišnje biljke koje preživljavaju nepovoljna razdoblja u obliku sjemena). Hemikriptofiti se obično dobro razvijaju na travnjačkim površinama (Šugar i sur., 2005), dok dobra zastupljenost terofita ukazuje na antropogene utjecaje (Mitić i sur., 2007).

Slika 2. Srednje vrijednosti Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti (N – dušik; S – salinitet; L – svjetlost; V – vlaga) za biljne vrste utvrđene na istraživanom lokalitetu u Županji 2016. godine.



Čivitnjača ima alelopatska svojstva zbog kojih može utjecati na razvoj biljnih vrsta u svom okruženju, a brzim rastom stvara guste sastojine što dovodi do zasjenjenja nižih biljnih vrsta na istom staništu. Budući da redovito i obilno plodonosi, a osim generativno, razmnožava se i vegetativno izdancima iz korijena (Idžojić i sur., 2009.), čivitnjača, iako na istraživanom lokalitetu prisutna s manjim brojem jedinki, predstavlja potencijalnu opasnost za očuvanje bioraznolikosti ovog područja. Zabilježeno je da se broj jedinki čivitnjače na neodržanim površinama može kretati od 15 000 do 400 000 biljaka po hektaru (Krpan i sur., 2011). Stoga, čivitnjača može predstavljati i opasnost za okolne, posebno napuštene poljoprivredne površine na kojima se može nekontrolirano proširiti. Iako čivitnjača nije korovna vrsta obradivih površina, već se češće pojavljuje na ruderalnim staništima, postoji mogućnost njenog ulaska u agroflocenoze što bi moglo dodatno pridonijeti njenom ubrzanom širenju (Zima, 2015).

Tablica 1. Popis biljnih svojiti utvrđenih na istraživanom lokalitetu u Županji 2016. godine.

Latinski naziv	Hrvatski naziv	Porodica	Životni oblik vrste
<i>Achillea millefolium</i> L.	obični stolisnik	Asteraceae	C
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	pelinolisni limundžik	Asteraceae	T
<i>Bellis perennis</i> L.	obična tratinčica	Asteraceae	H
<i>Armoracia rusticana</i> P.gaertn, B. Mey et Sherb	hren	Brassicaceae	G
<i>Brassica napus</i> L.	repica	Brassicaceae	H
<i>Calepina irregularis</i> (Asso) Thell.	nepravilna gorušika	Brassicaceae	T
<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. (Medik.)	prava rusomača	Brassicaceae	H
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser	šumski grbak	Brassicaceae	H
<i>Butomus umbellatus</i> L.	štitasti vodoljub	Butomaceae	A
<i>Humulus lupulus</i> L.	hmelj	Cannabaceae	H
<i>Sambucus nigra</i> L.	crna bazga	Caprifoliaceae	N
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	ljekoviti maslačak	Chicoriaceae	H
<i>Melandrium album</i> L.	bijeli golesak	Caryophyllaceae	H
<i>Stellaria aquatica</i> L.	vodena mišjakinja	Caryophyllaceae	
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	dvodomni bljuštac	Cucurbitaceae	G
<i>Carex elata</i> All.	kruti šaš	Cyperaceae	A
<i>Carex riparia</i> Curtis	obalni šaš	Cyperaceae	G
<i>Euphorbia palustris</i> L.	močvarna mlječika	Euphorbiaceae	H
<i>Equisetum arvense</i> L.	poljska preslica	Equisetaceae	G
<i>Medicago lupulina</i> L.	hmeljasta vija	Fabaceae	H
<i>Lamium purpureum</i> L.	grimizna mrtva kopriva	Lamiaceae	H
<i>Chelidonium majus</i> L.	rosopas	Papaveraceae	H
<i>Plantago major</i> L.	veliki trputac	Plantaginaceae	H
<i>Avena sativa</i> L.	zob	Poaceae	T
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin. ex Steud.	trska	Poaceae	A
<i>Anagallis arvensis</i> L.	poljska krivičica	Primulaceae	T
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	zlatica	Ranunculaceae	G
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	jednovrati glog	Rosaceae	N
<i>Rosa canina</i> L.	pasja ruža	Rosaceae	N
<i>Salix alba</i> L.	bijela vrba	Salicaceae	P

## Zaključak

Čivitnjača se postupno širi na području Županje te pokazuje brzu prilagodbu novom okolišu. U cilju suzbijanja njena nekontroliranog širenja nužno je uspostaviti odgovarajuće praćenje stanja ove invazivne vrste, provoditi programe njenog redovitog uklanjanja te kontinuiranu edukaciju šire javnosti o mogućim negativnim utjecajima ove vrste na staništa i bioraznolikost cijelog područja Županje.

## Literatura

1. Alegro, A. (2000): Vegetacija Hrvatske. Interna skripta, Botanički zavod PMF-a, Zagreb, Hrvatska.
2. D'auria, G., Zavagno, F. (1998): Alien plants and protected areas: synecology and dynamics of *Amorpha fruticosa* L. in the Po Valley (Northern Italy). *Archive of Geobotany* 4 (1), 131-136.
3. Domac, R. (1989): Mala flora Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb.
4. Duplić, A., Boršić, I. (2009): Invazivne vrste u Hrvatskoj i Parku prirode Lonjsko polje. Državni zavod za zaštitu prirode. *Bilten parka prirode Lonjsko polje* 11 (1/2).
5. Ellenberg, H., Heinrich, E.W., Ruprecht, D., Volkmar, W., Werner, W., Paulißen, D. (1994): *Zeigewerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobotanica* 18. Göttingen
6. Glavaš, M. 2009: Ekonomski značaj amorfe (*Amorpha fruticosa* L.). U: A.P.B. Krpan (ur.) *Biološko-ekološke i energetske značajke amorfe (Amorpha fruticosa L.) u Hrvatskoj*, Knjiga sažetaka, Znanstveni simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb, str. 16-42.
7. Horvat, G., Franjić, J. (2016): Invazivne biljke kalničkih šuma. *Šumarski list* 1-2, 53-64.
8. Idžojtić, M., Poljak, I., Zebec M., Perić, S. (2009): Biološka svojstva, morfološka obilježja i ekološki zahtjevi čivitnjače (*Amorpha fruticosa* L.). U: A.P.B. Krpan (ur.) *Biološko-ekološke i energetske značajke amorfe (Amorpha fruticosa L.) u Hrvatskoj*, Knjiga sažetaka, Znanstveni simpozij s međunarodnim sudjelovanjem, Zagreb, str. 13.
9. Javorka, S. Csapody, V. (1975): *Iconographia florae partis Austro-orientalis europae centralis*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
10. Krpan, A.P.B., Tomašić, Ž., Bašić Palković, P. (2011): Biopotencijal amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) – druga godina istraživanja. *Šumarski list*, 103-113.
11. Mitić, B., Kajfeš, A., Cigić, P., Rešetnik, I. (2007): The flora of Stupnik and its surroundings (Northwest Croatia). *Natura Croatica* 16, 147-169.
12. Nikolić, T. (ur, 2016): Flora Croatica database. Preuzeto 17. prosinca 2016. sa <http://hirc.botanic.hr/fcd/search.aspx>.
13. Nikolić, T., Mitić, B., Boršić, I. (2014): Flora Hrvatske: invazivne biljke. Alfa, Zagreb.
14. Novak, N., Kravarščan, M. (2011): Invazivne strane korovne vrste u Republici Hrvatskoj. Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb.
15. Šugar, I., Britvec, M., Vitasović Kosić, I. (2005): Floristic characteristics of rotational grazing pastures near Puntera (Istria, Croatia). *Agronomski glasnik* 6, 469-479.
16. Šumatić, N., Janjić, N. (2006): Adventivne biljke u Bosni i Hercegovini. *Acta herbologica* 15 (1), 2-14.
17. Tucović, A., Isajev, V., Šijačić-Nikolić (2004): Secondary range and ecophysiological characteristics of *Amorpha fruticosa* L. in Serbia. *Bulletin of the Faculty of Forestry, Beograd* 89, 223-230.
18. Zima, D. (2015): Invazivne korovne vrste u Požeškoj kotlini. *Proceedings. 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia*, str. 59-62.

## Spreading of invasive species *Amorpha fruticosa* L. in the area of Županja

### Abstract

Indigobush (*Amorpha fruticosa* L.) is an invasive plant species which adapts very quickly to different habitat types, and due to its fast growth and high productivity, it poses a significant threat to autochthonous species. The aim of the study was to investigate the distribution of indigobush in the area of Županja, with reference to accompanying plant species. Preliminary studies showed that indigobush thrives in a wider area of the city in stands of different size and age. At the investigated site, sprouts of the multiannual shrubs were taller than 2 m, while younger individuals with thinner sprouts had an average height of 1.5 m. Along with indigobush shrubs, 30 plant species from 20 families were recorded. The highest number of species belonged to the family Brassicaceae. Regarding plant life forms, about 42% of the species belonged to hemicryptophytes, 17% were geophytes and 14% were therophytes. The appearance of indigobush along abandoned fields and its possible migration to agrophytocenoses show the potential danger of its fast and uncontrolled spreading and highlight the importance of adequate measures to monitor and control this invasive species.

**Keywords:** *Amorpha fruticosa* L., invasive species, Županja and surrounding area, flora, life forms.

## Prinos zrna kukuruza pri različitim varijantama gnojidbe

Goran Jukić<sup>1</sup>, Krunoslav Dugalić<sup>1</sup>, Krešimir Sunjić<sup>1</sup>,  
Ivan Varnica<sup>1</sup>, Ivica Delić<sup>2</sup>, Bojan Labudović<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Ministarstvo poljoprivrede

<sup>3</sup>PRP Osijek

### Sažetak

Tijekom 2016. godine na lokaciji Podgorač (N 45028', E 18018') – na ravničarskom pseudogleju obavljena su istraživanja o visini prinosa kukuruza sa različitim varijantama gnojidbe. Proizvodnja merkantilnog kukuruza u velikoj mjeri radi se dodavanjem mineralnih gnojiva N:P:K, dok je davanja PRP granulata (poboljšivača tla) bez dodatka P:K gnojiva zastupljena na vrlo malim površinama. Cilj istraživanja je pokazati opravdanost primjene nove vrste gnojidbe odnosno poboljšivača tla bez dodatka P:K gnojiva na našim tlima. Pokus je postavljen kao split blok s dva ponavljanja na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu koje obrađuje 52 ha. Korištene su slijedeće varijante predstjetvene gnojidbe: prva 350 kg ha<sup>-1</sup> N:P:K (0:20:30) + 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46%), druga 280 kg ha<sup>-1</sup> PRP granulata + 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46%) i kontrola 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46%). Za sve varijante rađena je i međuredna kultivacija s prihranom dušikom, 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN.

**Ključne riječi:** kukuruz, gnojiva, poboljšivač, prinos

### Uvod

Kukuruz je uz ozimu pšenicu najvažnija ratarska kultura u Republici Hrvatskoj i uzgaja se na oko trećini oranica. Na našim prostorima kukuruz se proizvodi na konvencionalan način što znači da se vrši duboko jesensko oranje na 30 cm, proljetno tanjuranje i predstjetvena priprema uz dodatak N:P:K gnojiva. U nekim zemljama EU (Francuska, Njemačka, Poljska, Nizozemska, Belgija itd.) već dvadesetak godina primjenjuje se i varijanta davanja samo PRP granulata (poboljšivača tla) uz dodatak N gnojiva. Gotlin i Pucarić (1987.) istražujući utjecaj agrotehnike, genotipa i klimatskih uvjeta na prinos zrna hibrida kukuruza utvrđuju je da na prinos zrna izbor hibrida utječe oko 60%, a gnojidba oko 18%. Vukadinović i Bertić (2013.) navode da se u skorijoj budućnosti ne očekuje niža cijena gnojiva (ulaganja u poljoprivrednu proizvodnju sve su veća), globalni porast potreba za hranom utječe i na sve masovniju alternativnu biljnu proizvodnju uz sve veću primjenu organskih gnojiva. (stajnjaka, komposta, siderata, bihugnojiva itd.). Quemada i sur. (2014.) navode kako je pravilno i odgovarajuće dodavanje dušika biljci ključ za smanjenja nepotrebnih troškova poljoprivrednim proizvođačima. Lončarić i sur. (2015.) navode da osnovni cilj aplikacije biognojiva nije dodavanje hranjiva već stimulacija fiksiranja atmosferskog dušika, povećanje raspoloživosti hranjiva i poboljšanje biološke aktivnosti. Sukladno svemu navedenom dodavanje PRP granulata pokazalo se kao dobar način kako bi proizvođači smanjili troškove proizvodnje. Na prinos zrna osim varijante gnojidbe tla utječe nekoliko drugih kvantitativnih svojstava, te je ovisan o genotipu, okolini i njihovoj interakciji. Cilj istraživanja je pokazati opravdanost primjene nove varijante gnojidbe PRP granulatom na našim prostorima, odnosno da li postoji razlika u

prinosu između varijanti 350 kg ha<sup>-1</sup> N:P:K (0:20:30) + 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46%) i varijante 280 kg ha<sup>-1</sup> PRP granulat + 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46%) u odnosu na kontrolu 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46%).

## Materijal i metode rada

Pokus je postavljen u Podgoraču na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu i to u dva ponavljanja po split blok rasporedu. Pokus je postavljen na ravničarskom pseudogleju prema Kovačeviću (1985.). Za svaki blok i repeticiju gdje je postavljen pokus koriste se iste varijante gnojidbe zadnjih pet godina. U godini istraživanja korištene su tri varijante gnojidbe. Sjetva pokusa bila je 29. travnja pneumatskom NODET četverorednom sijačicom, na međuredni razmak 70 cm i na dubinu od 5 cm. Sjetvena norma iznosila je 71.400 biljaka ha<sup>-1</sup>. Veličina osnovne parcele iznosila je 2450 m<sup>2</sup> (24,5 X 100). U 2016. godini pH-KCL bio je 4,41 (jako kisele reakcije), Postotak humusa 0,97 % (vrlo slabo), Al-P2O5 bio je 2,4 (siromašno) i AL- K2O bio je 22 (bogato). Zaštita pokusnih parcelica protiv korova provedena je kada je kukuruz imao 6 listova sa nikosulfuronom (92 g/kg), rimsulfuronom (23 g/kg) i dikambom (550 g/kg). Tri tjedna nakon tretiranja usjeva protiv korova izvršena je međuredna kultivacija zajedno sa prihranom dušikom, 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN. Analiza varijance za godinu, varijantu i ponavljanja izračunata je pomoću Mstat programa.

Tablica 1. Količina oborina tijekom vegetacijskog razdoblja u 2016. godini.

Mjesec/Month	V	VI	VII	VIII	IX	X	Prosjeak/Average
Suma/Sum	49,2	119,4	89,6	50,8	41,2	60,4	410,6
Prosjeak lokacije/Average	56,2	84,8	68,5	74,9	73,3	56,9	414,6

Žetva pokusa bila je 26. listopada 2016. godine. Pokusne parcelice obrane su kombajnom pri vlazi zrna od 23,7 %, te je prinos sveden na vlagu od 14,0 %. Prinos zrna svake pokusne parcelice ustanovljen je digitalnom poljskom vagom na polju.

Postavljene su tri varijante gnojidbe dozirane predstjetveno rasipačem sa dva diska Rauch MDS 701 i to: konvencionalna (N:P:K), alternativna (PRP) i kontrolna (N) varijanta.

Konvencionalna (N:P:K) varijanta podrazumjeva gnojidbu sa 350 kg ha<sup>-1</sup> N:P:K (0:20:30) + 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46% N) + prihranom dušikom, 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN.

Alternativna (PRP) varijanta podrazumjeva dodavanja poboljšivača životnih funkcija tla 280 kg ha<sup>-1</sup> PRP granulat (35% CaO i (8% MgO) + 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46% N) + prihranom dušikom, 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN.

Kontrolna (N) varijanta podrazumjeva gnojidbu samo sa dušičnim gnojivom 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA (46% N) + prihranom dušikom, 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN.

Kod svih varijanti predstjetveno primijenjena je jednaka količina dušika u iznosu od 200 kg ha<sup>-1</sup> UREA + 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN. Za sve varijante rađeno je jesensko duboko oranje na 30 cm, jednokratno tanjuranje teškom tanjuračem, a u proljeće zatvaranje zimske brazde sjetvospremačem sa dva reda valjaka.

Sjetva je obavljena četverorednom NODET sijačicom na međuredni razmak od 70 cm.

Hibrid kukuruza koji je korištena za pokus u istraživanoj godini je OSSK 515 (FAO 500). Sjetva pokusa bila je 29. travnja na dubinu 5 cm. Kao predusjev za sve varijante bila je ozima pšenica.

Prema meteorološkim podacima, vidljivo je kako u istraživanoj godini količina oborina u vegetacijskom periodu je neznatno manja od višegodišnjeg prosjeka lokacije (Tablica 1).



## Rezultati i rasprava

Dobiveni podaci prinosa kukuruza pod utjecajem različitih varijanti gnojidbe tla prikazani su u Tablici 2. Prema rezultatima analize varijance u prosjeku konvencionalne (N:P:K) i alternativne (PRP) varijante ostvarile su statističke veće razlike  $P < 0,01$  (Tablica 2) od kontrole (N) gnojene samo sa dušičnim gnojivom. Između konvencionalne (N:P:K) i alternativne (PRP) varijante nema statističke opravdanosti (n.s.).

Najveći prosječni prinos u godini istraživanja ostvarila je alternativna (PRP) varijanta  $11,798 \text{ t ha}^{-1}$ , zatim slijedi konvencionalan varijanta (N:P:K) koja je imala  $11,741 \text{ t ha}^{-1}$ , a najmanji prinos imala je kontrola (N) gnojena samo sa dušičnim gnojivom  $7,769 \text{ t ha}^{-1}$ . Sve alternativne (PRP) varijante imale su veći prinos od konvencionalne (N:P:K) varijante i to u prosjeku za  $57 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Tablica 3. Rezultati analize varijance u 2016. godini

EFFECT	SS	DF	MS	F	ProbF
Blocks	8588,166667	1	8588,166667	1,211791	
Var	21336582,33	2	10668291,17	1505,297	0,000664 **
Residual	14174,33333	2	7087,166667		
Total	21359344,83	5	4271868,967		
S.E.M.: 59,52800461408			C.V. (%): 0,80		
S.E.D.: 84,18531146624					
LSD ( $p < 0,05$ ): 362,2201					
LSD ( $p < 0,01$ ): 835,5260					

Istraživajući prinos kukuruza i soje kod jedanaestogodišnje gnojidbe fosfornim i kalijevim gnojivima Mallarino i sur. (1991.) navode da proizvođači kukuruza i soje mogu ostvariti veći profit ne dodavajući fosforna i kalijeva gnojiva na ispitivanim tlima. Jukić i sur. (2015.) istraživajući tri varijante konvencionalnu (N:P:K), alternativnu (PRP) i kontrolnu (N) gnojidbe na prinos sjemena soje zaključili su kako (N:P:K) i (PRP) varijanta ostvarile su statistički veći prinos ( $P < 0,05$ ) u odnosu na kontrolu (N) varijantu. Isti autori navode da je najveći prosječni prinos ostvarila alternativna (PRP) varijanta

Kovačević (2002.) navodi da gnojidba kalijem značajno povećava prinos kukuruza i soje. Rhoaces i Stanley (1981.) analizirali su prinos zrna i koncentraciju fosfora tri hibrida kukuruza na dvije varijante gnojidbe ( $350 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  i  $400 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ ). Pojačanom gnojidbom povećanje prinosa bilo je od  $1,4\text{-}2,3 \text{ t ha}^{-1}$ . Russell i Eberhard (1980.) analizirali su prinos zrna deset linija kukuruza pri tri varijante gnojidbe dušikom ( $60, 80$  i  $120 \text{ kg N ha}^{-1}$ ). Neke linije ostvarile su podjednak prinos, a ostale veći prinos zrna.

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja obavljenih na ravničarskom pseudogleju u Podgoraču za konvencionalnu (N:P:K), alternativnu (PRP) i kontrolnu (N) varijantu gnojidbe na prinos sjemena soje u 2016. godini možemo zaključiti:

Konvencionalne (N:P:K) i alternativne (PRP) varijante ostvarile su statistički veći prinos ( $P < 0,01$ ) u odnosu na kontrolu (N) varijantu.

Najveći prosječni prinos ostvarila je alternativna (PRP) varijanta ( $11.798 \text{ kg ha}^{-1}$ ), ali te razlike nisu statistički opravdane (n.s.) od konvencionalne (N:P:K) varijante.

## Literatura

1. Gotlin, J., Pucarić, A. (1987): Razvoj tehnologije proizvodnje kukuruza i mogućnost iskorištenja genetskog potencijala rodnosti sadašnjih hibrida kukuruza, Hrana i razvoj, Jug, Naučna tribina, Beograd.
2. Jukić, G., Šunjić, K., Varnica, I., Gašo, D., Labudović, B. (2015): Prinos zrna sje različitim varijantama gnojidbe, Agriculture in nature and environment protection; 8nd international scientific/professional conference, Vukovar, Croatia, 110-114.
3. Kovačević, V. (2002): Prevladavanje debalansa kalija i magnezija u tlu gnojidbom i genotipom, Agroznanje, poljoprivredni naučni i informativni časopis 3; 14-26.
4. Lončarić, Z., Karalić, K., Ivezić, V., Lončarić, R., Kovačević, V. (2015): Prilagodba klimatskim promjenama optimizacijom gnojidbe ratarskih usjeva dušikom, Poljoprivredni fakultet Osijek
5. Mallarino, A. P., Webb, J. R., Blackmer A. M. (1991): Corn and soybean yields during 11 years of phosphorus and potassium fertilization on a high-testing soil, Journal of Production Agriculture, Vol. 4. No. 3, p. 312-NP
6. Quemada, M., Gabriel, J. L., Zarco-Tejada, P. (2014.): Airborne hyperspectral images and ground-level optical sensors as assessment tools for maize nitrogen fertilization, Remote Sensing, Vol. 6. No. 4, P. 2940-2962.
7. Rhoades S. K., Stanley, Jr. (1981.): Uptake and utilization of phosphorus by maize. Journal of Agriculture and Biology, 22; 189-194.
8. Russel, W. A., Eberhart, S. A. (1990.): Hibrid performance of selected maize lines from reciprocal recurrent and test cross selection programs. Crop Sci., 15: 1-4.
9. Vukadinović, V., Bertić, B. (2013): Filozofija gnojidbe, Studio HS Internet d.o.o., Osijek.

## Maize grain yield with different fertilization

### Summary

During 2016, the location of the Podgorač (N 45028 'E 18018') - on pseudogley conducted research on the maize yields with different fertilization. Maize production operates largely by the addition of fertilizer N: P: K, while giving PRP granules (soil improvers) without the addition of P: K fertilizer represented in very small areas. The aim of the research should show justification of the use of new types of fertilizer soil improvers without the addition of P: K fertilizer in our region. Trials were conducted in two replications split block on the family farm that tills 52 ha. Used in the following versions sowing fertilizer: N: P: K (0:20:30) 350 kg ha<sup>-1</sup> + urea 200 kg ha<sup>-1</sup>, the PRP granulate 280 kg ha<sup>-1</sup> + urea 200 kg ha<sup>-1</sup> of urea and control 200 kg ha<sup>-1</sup>. For all the variants was done cultivation with 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN

**Key words:** Soybean, fertilizer, enhancer, yield

## Biougljen iz crnog u zeleno

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

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: bdurdevic@pfos.hr

### Sažetak

Često preispitujući neke davno zaboravljene metode poljoprivredne proizvodnje, znanstvenici otkriju cijeli niz novih saznanja koja u velikoj mjeri mogu unaprijediti dosadašnje sustave proizvodnje, ali i promijeniti ustaljene znanstvene dogme. Takav preokret dogodio se i s biougljenom koji je pobudio veliki znanstveni interes u cijelom svijetu. Biougljen je kondicioner tla koji se proizvodi grijanjem otpadne biomase te nakon obrade sadrži od 60 do 95% ugljika. Proizvodi se procesom pirolize od isključivo otpadnih materijal koji se ne koriste za prehranu ljudi ili stoke. Zbog njegovih svojstava, biougljen možemo nazvati „električnom spužvom“ čijom primjenom u tlo možemo pozitivno utjecati na niz kemijskih, bioloških i fizikalnih svojstava tla (sekvestracije ugljika, povećanje pH vrijednosti tla, sadržaja organske tvari tla, raspoloživosti hraniva, privlačenje korisnih mikroorganizama i drugo). Globalna primjena biougljena neće biti lagana i brza te će trebati preskočiti niz prepreka (tradicijskih, socijalnih, ekonomskih, političkih i drugih) da bi došli do implementacije ideje. Moderna poljoprivredna proizvodnja temelji se na održivosti, odnosno uzgoju sigurne hrane za ljude i životinje bez negativnog utjecaja na ekosistem, a biougljen se trenutačno nameće kao optimalno rješenje.

**Ključne riječi:** biougljen, kondicioner tla, sekvestracija ugljika, održiva poljoprivredna proizvodnja

## Biochar from black to green

### Abstract

While reassessing some long forgotten methods of agricultural production, scientists very often manage to discover a number of new insights which can, in a great deal, improve current systems of production, but also to trigger a change in established scientific dogmas. This kind of shift happened with biochar, which arose huge scientific interest in the whole world. Biochar is a soil conditioner obtained through pyrolytic processing of waste biomass which contains 60 to 95% of carbon after the treatment. Biomass used in this process is exclusively waste material which cannot be used in human or animal nutrition. Because of its properties, biochar can be called the „electrical sponge“ which application in soil can possibly have a positive effect on a number of chemical, biological and physical soil properties (carbon sequestration, moderating of soil acidity, increased soil organic matter content, availability of nutrients and increased number of beneficial soil microbes etc.). Usage of biochar on global scale will not be easy or swift and there will be a number of obstacles that must be tackled with (traditional, social, economic, political, etc.) to achieve the full scale implementation. Modern agricultural production is based on sustainability, respectively on farming of safe food for people and animals without any negative effect on ecosystem and at this point biochar, with all its benefits, imposes itself as optimal solution.

Key words: biochar, soil conditioner, carbon sequestration, sustainable agricultural production

## Section III



---

---

# **Agricultural technology**

**Poljoprivredna tehnika**



## Sjetva kukuruza sijačicom MaterMacc Twin row - 2

Anamarija Banaj<sup>1</sup>, Luka Kurkutović<sup>2</sup>, Đuro Banaj<sup>1</sup>, Ivan Menđušić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za mehanizaciju,

<sup>2</sup>Student Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, smjer mehanizacija

### Sažetak

U radu su prikazani rezultati primjene sjetve u udvojene redove odnosno twin row tehnologije u Republici Hrvatskoj uporabom sijačice MaterMacc Twin row - 2. Istraživanja su provedena uporabom dva hibrida sjemenske kuće KWS: Kamparis - FAO 380 i hibrid Balasco - FAO 410 zasijanih u standardnoj sjetvi s razmakom redova od 70 cm i u twin row sjetvi s razmakom udvojenih redova od 22 cm. Standardna sjetva obavljena je pneumatskom sijačicom Gaspardo SP-4 16. 04. 2016. godine. Standardna sjetva hibrida Kamparis obavljena je na predviđeni sklop od 73575 biljaka/ha. Procijenjeni sklop bio je 65853 biljaka/ha. Prinos ovog hibrida, u berbi 26.09.2016., iznosio je 12457 kg sa standardnom devijacijom od 727,886 i koeficijentom varijacije od 5,84%. Prinos hibrida kukuruza Kamparis u sjetvi twin row s ostvarenim sklopom poniklih biljaka od 62835 biljaka iznosio je 13712 kg/ha ili 10,07% više u odnosu na standardnu sjetvu. Standardna sjetva hibrida Balasco obavljena je na predviđeni sklop od 73575 biljaka/ha. Procijenjeni sklop poniklih biljaka bio je 66208 biljaka/ha. Prinos ovog hibrida u berbi iznosio je 14533 kg sa standardnom devijacijom od 660,272 i koeficijentom varijacije od 4,54%. Prinos hibrida kukuruza Balasco u sjetvi twin row tehnologijom s ostvarenim sklopom poniklih biljaka od 59108 biljaka iznosio je 13718 kg/ha ili 5,6% manje u odnosu na standardnu sjetvu.

**Ključne riječi:** kukuruz, sjetva, twin row sijačica, prinos

### Uvod

Kukuruz (*Zea mays* L.) je jedna od najznačajnijih ratarskih kultura kako u svijetu tako i kod nas u Hrvatskoj. Uz pšenicu i rižu ona je, jedna od tri vodeće poljoprivredne kulture u svijetu. Od svih žitarica kukuruz ima najveći potencijal rodosti kojega se i te kako treba u ovom i narednom razdoblju iskoristiti. U Hrvatskoj kukuruz je u 2015. godini prema podacima Državnog zavoda za statistiku o biljnoj proizvodnji, zasijan na ukupno 263000 ha s ukupnom proizvodnjom zrna od 1708000 tona i s prosječnom proizvodnjom od 6500 kg/ha. Kukuruz se i dalje tradicionalno uzgaja na značajnijim poljoprivrednim površinama s različitim razinama plodnosti tla, a razlog tome je tradicionalan i relativno lagan uzgoj kukuruza bez posjedovanja značajnije mehanizacije. Sjetva kukuruza na našem prostoru obavlja se na razmak redova od 70 i 75 cm. U novije vrijeme provode se znanstvena istraživanja sjetve kukuruza u udvojene redove, poznate u svijetu kao twin row tehnologija. Ovisno o proizvođačima sijačica udvojeni redovi zasijavaju se na razmak od 20, 22 ili 25 cm, a središnji razmak susjednih udvojenih redova iznosi 70 ili 75 cm tako da se berba može obaviti sa standardnim beračima za kukuruz. Ova tehnologija sjetve omogućava

bolje iskorištenje tla, sunčeve svjetlosti i u većini pokusa doprinosi ostvarenju jednakog ili većeg prinosa po hektaru. Razmaci biljaka u sjetvi kod udvojenih redova značajno je veći jer se ovom tehnologijom zasijava 284 reda po ha. Veliki dio nepoznanica što se zapravo događa u proizvodnji kukuruza i drugih kultura s ovom novom twin row tehnologijom u Hrvatskoj i okruženju biti će poznato nakon završetka započetog trogodišnjeg istraživanja na 25 lokaliteta diljem Hrvatske. Prema literaturnim navodima koji se mogu prona

i u dijelu znanstvene bibliografije primjena tehnologije sjetve tzv. twin-row tehnologije primjenjuje se već početkom devedesetih godina u SAD-u kao težnja da se poveća prinos s povećanjem sjetve većeg broja biljaka (sklopa) po proizvodnoj površini (ha). U našem okruženju o navedenoj problematici, na prostorima bivše Jugoslavije započeo je eksperimente sa sjetvom kukuruza u udvojene redove Lazar Tadić, davne 1976. godine, navodi Čuljat (1989.) s osnovnim ciljem povećanja prinosa preko povećanja sklopa. Sjetva u trake smanjivala je zasjenjivanje biljaka, a nije se povećao broj poleglih i polomljenih biljaka navodi isti autor. Te davne godine istraživanjima se priključuje i Poljoprivredni institut Osijek odnosno dr. Mile Čuljat koji u suradnji s metalском industrijom Osijek odnosno u OLT-u razvija i radi na razvoju sijačice za sjetvu kulturnog bilja u udvojene redove. Njihovim zajedničkim radom proizvedena je tijekom 1986. godine prva sijačica te je nosila jedinstveni naziv PSK-T. Prema navodima istog autora došlo je do znatnijeg povećanja prinosa u svim sjetvama od 6 do 18%. Tako je krajem 1988. godine na prostorima bivše Jugoslavije proizvedeno 5 sijačica za sjetvu u udvojene redove s njihovim razmakom od 10 cm s tzv. "cik-cak" rasporedom sjetve sjemenki. Na tržištu poljoprivredne tehnike danas se mogu pronaći sijačice većeg broja proizvođača od kojih prednjače tvrtke Great Plains, John Deere, Monosem, MaterMacc CrustBuster Speed King Inc, Kinze Manufacturing, Gaspardo i mnogi drugi. Razlike između ponuđenih modela navedenih tvrtki zasigurno su u sjetvenom sustavu kao i razmaku između udvojenih redova koji iznosi 20, 22 ili 25 cm. Rezultate primjene twin row tehnologije u Republici Hrvatskoj uporabom sijačice MaterMacc Twin row -2 donosi Anamarija Banaj, i sur. (2017). Istraživanja su provedena u istočnom dijelu Hrvatske gdje su zabilježene optimalne količine oborina kroz cijelu vegetaciju (2016. godine) uzgoja kukuruza. Istraživanja su provedena uporabom dva hibrida sjemenske kuće Pioneer iz FAO grupe 520 „P0412“ i hibrid iz FAO grupe 400 „P0023“ zasijanih u standardnoj tehnologiji s razmakom redova od 70 cm i u twin row tehnologiji s razmakom udvojenih redova od 22 cm. Standardna sjetva hibrida P0023 obavljena je na utvrđeni stvarni sklop poniklih biljaka oko 60705 te je ostvaren prinos 13814,71 kg sa standardnom devijacijom od 1025,422 i koeficijentom varijacije od 7,42%. Sa sjetvom u twin row tehnologiji s ostvarenim sklopom poniklih biljaka od 61415 komada prinos je dobiven od 15245,67 kg/ha ili 10,35% više u odnosu na standardnu sjetvu. Takve rezultate potvrdili su i kod hibrida P0412. Tvrtka Grapak ([http://grapak.hr/vijesti/125/pokusne\\_sjetve\\_u\\_punom\\_zamahu](http://grapak.hr/vijesti/125/pokusne_sjetve_u_punom_zamahu)) je 2014. kao i 2015. godine obavila pokusnu sjetvu Dekalb hibrida kukuruza s Matermacc Twin row sijačicom na većem broju lokaliteta u RH. Prinos sjetve 2014. godine s Dekalb DKC 5031 u Severinu bio je veći od 19 t/ha s ostvarenim sklopom od 95.000 biljaka po hektaru. Kako novorazvijeni hibridi navedene sjemenske kuće posjeduju visoku tolerantnost na povećani sklop pa se uporabom twin row tehnologije može i taj potencijal iskoristiti te postići sjetva od 10 do 12 biljaka/m<sup>2</sup>. Ispitivanje twin row tehnologije u Italiji prema navodima Blandino M. i suradnika (2013.) provedeno na 12 lokacija na različitim tlima i klimatskim uvjetima u pokrajinama Alessandria, Cuneo, Ferrara, Milanu, Mantovi, Padovi, Torinu, Udinama i Veroni. Zasijan je hibrid DKC 6815, FAO grupe 600 na različite sklopove, od 7,5 do 9,5 pa čak i 10 biljaka/m<sup>2</sup>. Dobiveni rezultati ukazuju na povećanje prinosa na 8 lokacija u prosjeku za 5,5%. Povećanje prinosa iznosilo je od 0,6 t/ha (+3,6%) te 0,9 t/ha što je iznosilo povećanje prinosa za 6,2%. Prema navodima Mackey G. L. i sur. (2016) sve veći je interes za proizvodnju

kukuruz u uskim redovima (<30 inča) radi povećanja prinosa. Pokusi su postavljeni u okolici gradova Lexington i Hodgenville u saveznoj državi Kentucky tijekom 2011. i 2012. godine s tri hibrida u sjetvi na razmaku redova od 15 inča, te udvojeni redovi na 8 inča (20,32 cm) i standardna sjetva na 30 inča (76,2 cm) sa sklopovima od 30.000; 35.000; 40.000; i 45.000 biljaka po akri. Na području Hodgenville u 2011. godini, twin row sjetva polučila je 6,7% veći prinos u odnosu na standard što nije bio slučaj u sljedećoj godini. Pod povoljnim uvjetima uzgoja u Lexingtonu u 2011. godini prinos zrna povećan je za 1,5 bushela/acre. Međutim u narednoj godini, pod vrućim i suhim uvjetima proizvodnje prinos zrna bio je nešto manji od standardne sjetve za 0,87 bushela/acre (22,098 kg/4,046.873 m<sup>2</sup>). Prema navodima autora Ogrizović B. (2015.) i po njegovim saznanjima iz literaturinih navoda s prostora SAD-a sjetva twin-row tehnologijom ima prednosti u odnosu na klasičnu sjetvu kukuruza jer se povećava sklop (broj biljaka/ha). U tom slučaju biljke bolje koriste svjetlost i vegetacijski prostor, korijen biljaka manje jedan drugo konkurrira za hranjiva. Fiziološki izgled biljaka se poboljšava i ostvaruje se nešto veći prinos po hektaru. Isti autor navodi da su autori Kevin Jarek, Joe Lauer, 2011 zatim Anonim 2010, Mariana Robles, Ignacio A. Ciampitti, i Tony J. Vyn, 2012; Anonim 2010) potvrdili svojim rezultatima nastalo poboljšanje primjenom twin-row tehnologije. Isto tako jedan dio autora u svojim radovima, prema navodima istog autora, iznosi rezultate u kojima nema značajnih razlika u visini prinosa između sjetve na standardni razmak redova i sjetve twin-row sijačicama.

### Zadatak i cilj ispitivanja

Zadatak ispitivanja je primjenom standardnih metoda utvrditi opravdanost primjene twin row tehnologije u sjetvi kukuruza na prostorima Republike Hrvatske. Temeljem dobivenih znanstvenih rezultata doći do cilja tj. do saznanja o eksploatacijskoj pouzdanosti sijačice tvrtke MaterMacc Twin Row-2 primijenjene u ovim istraživanjima.

### Materijal i metode rada

Tvrtka MaterMacc osnovana je početkom 1980-ih, a od siječnja 2015. godine, postala je članica odnosno dio Foton Lovol International Heavy Industry Group. Ovaj važan korak odražava progresivnu internacionalnu strategiju tvrtke, što je posebno značajno za razvoj tehničkih vještina i izvrsnost talijanske industrije u području poljoprivredne tehnike. Njihovi proizvodni pogoni nalaze se u San Vito al Tagliamento, pokrajini Pordenone, u industrijskom središtu sjeveroistočnog dijela Italije, nedaleko od grada Venecije i Treviso aerodroma. Ova lokacija pruža tvrtki MaterMacc najbrže veze s prodajnim područjima u svijetu u kojima prodaje svoje proizvode.

Slika 1. Sijačica MaterMacc Twin Row-2 i razmak redova u sjetvi





Razvojem sustava ulagača i sjetvenih sekcija pneumatskih sijačica došlo se i do proizvodnje sijačice s udvojenim redovima ili tzv. twin row sijačice. Neke tehničke karakteristike novonastalih sijačica iz serije twin row prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. Osnovne tehničke karakteristike sijačica serije MS 8100 Twin Row

Model	Broj redova	Razmak redova (cm)	Radna širina (cm)	Masa (kg)		Potrebna snaga traktora (kW)	Kapacitet spremnika (l)		
				Osnovna izvedba	Uređaj za gnojidbu		Sjeme	Insekticidi	Gnojivo
MS 8100 Twin Row	2x2	70/75	140/150	630	720	29/37	140	12x2	215
	4x2	70/75	280/300	1270	1450	74/81	280	12x4	215x2
	6x2	70/75	420/450	1480	1760	81/89	420	12x6	215x2
	8x2	70/75	560/600	1870	2250	89/96	560	12x8	650x2
	12x2	70/75	840/900	2310	2750	110/118	840	12x12	650x2

## Rezultati

### Vremenski uvjeti uzgoja kukuruza u vegetacijskoj 2016. godini

Srednja temperatura zraka u travnju, u mjesecu sjetve, iznosila je 12,9° C s ukupno izmjerenih 60,7 mm oborina. U vrijeme berbe, u mjesecu rujnu srednja temperatura zraka iznosila je 17,2°C sa 67,1 mm oborina. Srednja temperatura zraka u lipnju iznosila je 21,3 °C da bi u srpnju dosegla maksimum od 23,1°C (Tablica 2).

Tablica 2. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i godišnje količine oborina (mm) izmjerene na glavnoj automatskoj meteorološkoj postaji za pokuse na području Živike

Srednje mjesečne vrijednosti za glavnu automatsku meteorološku postaju Slavonski Brod za razdoblje 1963 - 2015. godine

Mjesec	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Suma
Srednja temperatura zraka °C	11,4	16,3	19,7	21,4	20,7	16,3	-
Količina oborina (mm)	59,9	72,5	85,7	79,4	71,1	70,6	439,2
Srednje mjesečne vrijednosti izmjerene na glavnoj automatskoj meteorološkoj postaji Slavonski brod u 2016. godini							
Srednja temperatura zraka °C	12,9	16,0	21,3	23,1	20,4	17,2	-
Količina oborina (mm)	60,7	46,7	116,9	140,6	27,7	67,1	459,7

### Rezultati utvrđivanja vrijednosti tla na pokušalištu 003 - Živike

Značajnije odlike tla na pokušalištu prikazane su u tablici 3.

Tablica 3. Agrokemijska analiza tla na području pokušališta 003 – Živike

pHKCL	pHHOH	Humus %	AL-P2O5	AL-K20	KIK	Hy
4,62	5,43	2,54	7,7 mg/100g	12,74 mg/100g	17,58*cmol(+)/kg <sup>-1</sup>	3,94 cmol(+)/kg <sup>-1</sup>

\* približno izračunata vrijednost

Slika 3. Twin row sjetva kukuruza s razmakom udvojenih redova od 22 cm



### Rezultati vrijednosti eksploatacijskih pokazatelja kvalitete rada sijačica u vrijeme sjetve kukuruza

Ostvarene radne brzine te radne dubine u vrijeme sjetve na pokušalištu 003 – „Živike“ OPG Željo Arabadžić, prikazane su u tablici 4.

Tablica 4. Neke statističke vrijednosti eksploatacijskih pokazatelja kvalitete rada sijačica

Sijačica	Brzina rada (km/h)			Dubina rada (cm)		
		s.d.	KV (%)		s.d.	KV (%)
Gaspardo SP-4	6,4	0,574	8,97	3,99	0,693	17,36
MaterMacc Twin Row - 2	7,5	0,699	9,23	4,66	0,514	11,04

### Rezultati postignutih sklopova posijanih hibrida nakon nicanja

Tablica 5. Utvrđen broj i razmak biljaka unutar reda nakon nicanja kukuruza kod hibrida Kamparis i Balasco

Hibrid	Sjetva -razmak redova 75 i 22 * 53 cm	Sklop biljaka po ha u vrijeme nicanja			Razmak biljaka unutar reda nakon nicanja ( cm )		
		x	s.d.	KV (%)	x	s.d.	KV (%)
Kamparis	Standardna I - 73575	65853	7198,214	10,93	23,27	4,118	17,70
	Twin Row I - 78571	62835	9033,105	14,38	37,40	8,712	23,29
	Twin Row II - 96350	94608	12561,182	13,28	28,63	3,419	11,94
Balasco	Standardna I - 73575	66208	5309,764	8,02	23,20	6,509	28,06
	Twin Row I - 78571	59108	10887,181	18,42	31,90	5,689	17,84
	Twin Row II - 87417	70113	8903,827	12,70	31,83	3,788	11,90
	Twin Row III - 96350	84668	20432,710	24,13	29,13	5,264	18,07

Tablica 6. Ostvareni prinosi zrna kukuruza (svedeno na vlagu od 14%)  
kod standardne i twin row sjetve hibrida Kamparis i Balasco

Hibrid	Sklop biljaka/ ha u berbi	Prinos kg/ha	Statističke vrijednosti prinosa			
		x	s.d.	KV (%)	Najmanja vrijednost	Najveća vrijednost
Kamparis	Standardna I - 65853	12457	727,886	5,84	11779,01	13222,52
	Twin Row I - 62835	13712	913,799	6,66	12350,18	14309,80
	Twin Row II - 94608	15327	819,499	5,35	14730,14	16537,93
Balasco	Standardna I - 66208	14533	660,272	4,54	13857,97	15207,18
	Twin Row I - 59108	13718	803,126	5,85	12647,76	14485,68
	Twin Row II - 70113	15442	740,223	4,79	14637,05	16383,08
	Twin Row III - 84668	17077	692,374	4,05	16298,58	17786,14

Tablica 7. Ostvareni prinosi zrna kukuruza (svedeno na vlagu od 14%)  
kod standardne i twin row sjetve hibrida Kamparis i Balasco

Hibrid	Sklop biljaka/ ha u berbi	Vlaga zrna (%)	Statističke vrijednosti vlage zrna			
		x	s.d.	KV (%)	Najmanja vrijednost	Najveća vrijednost
Kamparis	Standardna I - 65853	18,86	0,966	5,12	17,30	19,80
	Twin Row I - 62835	16,18	0,460	2,85	15,70	16,90
	Twin Row II - 94608	17,80	1,583	8,89	16,10	20,30
Balasco	Standardna I - 66208	15,48	0,563	3,64	14,60	16,00
	Twin Row I - 59108	17,84	0,305	1,71	17,60	18,30
	Twin Row II - 70113	17,72	0,563	3,18	16,90	18,30
	Twin Row III - 84668	20,12	1,963	9,75	17,90	22,50

## Zaključak

Temeljem meteoroloških podataka prvenstveno promatrajući srednje mjesečne temperature zraka i mjesečne količine oborina možemo zaključiti da je vegetacijska godina 2016. bila pogodna za proizvodnju kukuruza na lokalitetu 003 – „Živike“ OPG Željko Arabadžić. U standardnoj sjetvi s pneumatskom sijačicom Gaspardo SP-4 hibrid sjemenske kuće KWS - Kamparis u sklopu od 65853 biljaka/ ha nakon nicanja ostvario je prinos od 12457 kg/ha suhog zrna s prosječnom vlažnošću od 18,86%. Twin row sjetva sa ostvarenim sklopom od 62835 biljaka/ha kod istog hibrida polučila je prinos od 13712 kg/ha suhog zrna s prosječnom vlažnošću od 16,18% što čini povećanje u odnosu na standardnu sjetvu od 10,07%. Standardnom sjetvom hibrida Balasco u sklopu od 66208 biljaka/ha nakon nicanja ostvaren je prinos od 14533 kg/ha suhog zrna s prosječnom vlagom 15,48%. Twin row sjetva istog hibrida sa sijačicom MaterMacc Twin Row-2 sa ostvarenim sklopom od 59108 biljaka/ha dobiven je prinos od 13718 kg/ha suhog zrna s prosječnom vlagom od 17,84% što predstavlja smanjenje od 5,6% u odnosu na standardnu sjetvu. Jednogodišnjim istraživanjem problematike razmaka redova u sjetvi kukuruza na veći broj međusobno povezanih čimbenika među kojima je svakako prinos u potpunosti sa znanstvenog stajališta nismo u mogućnosti dobivene rezultate i potvrditi kao statistički opravdane, te se predlaže nastavak postupka istraživanja.

## Literatura

1. Banaj Anamarija, Šumanovac L., Heffer G., Tadić V., Banaj Đ. (2017): Yield of corn grain by sowing in twin rows with MATERMACC - 2 planter, 45. Simpozij Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija.
2. Blandino, M. Reyneri A., Testa G. (2013): Aumentare la produttività del mais con alti investimenti e file binate, 76 Terra e Vita, nr. 7/2013, 76-78.
3. Brian P. Jones., (2007.): Effects of Twin-Row Spacing on Corn Silage Growth Development and Yield in the Shenandoah Valley, Augusta County Virginia, Virginia Cooperative Extension.
4. Čuljat M. (1989): Primjena tehnike za proizvodnju soje s naglaskom na tehniku sjetve i zaštite, Zbornik radova VIII savjetovanja Biološki, tehnički i organizacijski aspekti unapređenja i proširenja proizvodnje soje u Slavoniji i Baranji, 154 – 158, Osijek, 1989.
5. Mackey, G. L., J. M. Orlowski, J. Baniszewski, C. D. Lee. (2016). Corn Response to Row Spacing and Seeding Rate Varies by Hybrid and Environment in Kentucky. Crop, Forage & Turfgrass Management 2. doi:10.2134/cftm2016.0002
6. Mariana Robles, Ignacio A. Ciampitti, and Tony J. Vyn, (2012):Purdue.edu, Responses of Maize Hybrids to Twin-Row Spatial Arrangement at Multiple Plant Densities, Agronomy Journal Volume 104, Issue 6
7. Ogrizović B. (2015): Rezultati setve kukuruza Twin – Row sejalicom u region Sombor, 43. Simpozij "Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 319-329.
8. Tadić, L., (1988): Setva kukuruza u trake i efekti primjene sejalice OLT-PSKT-4, Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, 383-392, Opatija.
9. [http://grapak.hr/vijesti/125/pokusne\\_sjetve\\_u\\_punom\\_zamahu](http://grapak.hr/vijesti/125/pokusne_sjetve_u_punom_zamahu)

## Application of MaterMacc Twin row - 2 seeder in corn sowing

### Summary

The paper presents result of application of twin row technology in Republic of Croatia with seeder MaterMacc Twin Row – 2. The researches were conducted with two KWS hybrids: Kamparis - FAO 380 and Balasco – FAO 410 seeded in standard technology of sowing with 70 cm spacing between rows, and in twin row technology with 22 cm spacing between pairwise rows. Standard sowing was conducted with pneumatic seeder Gaspardo SP-4 at 16th of April 2016. Standard sowing of Kamparis hybrid was conducted with 73575 plants per ha. The real number of plants per ha (after germination) was 65853. Yield of this hybrid, harvested at 26th September 2016. was 12457 kg with CV of 5,84%. Yield of Kamparis hybrid in twin row technology with 62835 plants per ha was 13712 kg or 10.07 % more than in the standard sowing. Standard sowing of Balasco hybrid was conducted with 73575 plants per ha. The real number of plants per ha (after germination) was 66208. Yield of this hybrid was 14533 kg/ha with CV of 4,54%. Yield of Balasco hybrid in twin row technology with 59108 plants per ha was 13718 kg or 5,6 % less than in the standard sowing.

**Key words:** corn, sowing, twin row seeder, yield

## Utjecaj različitih agrotehničkih podloga na proizvedene vibracije koje utječu na sustav ruka-šaka rukovatelja

Željko Barač<sup>1</sup>, Ivan Plaščak<sup>1</sup>, Mladen Jurišić<sup>1</sup>,  
Domagoj Zimmer<sup>1</sup>, Ivan Vidaković<sup>1</sup>, Josip Laslo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, email: zbarac@pfos.hr

### Sažetak

U radu su prikazani rezultati istraživanja mjerenja razine traktorskih vibracija koje utječu na sustav ruka – šaka rukovatelja stroja pri različitim agrotehničkim podlogama (asfalt, makadam i trava) u skladu sa propisanim normama HRN ISO 2631, 5349-1 i 5349-2. Mjerenja su obavljena na traktoru proizvođača LANDINI tipa POWERFARM 100 na proizvodnim i pristupnim cestama srednje Poljoprivredne i veterinarske škole Osijek. Sva mjerenja su izvedena uređajem za mjerenje vibracija MMF VM30 te akcelerometrom koji je pričvršćen na kolo upravljača. Iz dobivenih rezultata (asfalt x os 0,079, y os 0,071 i z os 0,069 m/s<sup>2</sup>; makadam x os 0,060, y os 0,076 i z os 0,060 m/s<sup>2</sup>; trava x os 0,020, y os 0,069 i z os 0,040 m/s<sup>2</sup>) je vidljivo kako pri različitim agrotehničkim podlogama postoje vibracije različitog intenziteta koje utječu na sustav ruka – šaka rukovatelja. Najviše vrijednosti su izmjerene na asfaltu, a najslabije vibracije koje se prenose na sustav ruka – šaka rukovatelja izmjerene su na travnatoj podlozi.

**Ključne riječi:** agrotehničke podloge, sustav ruka – šaka, vibracije.

### Uvod

Vibracije predstavljaju oscilatorno gibanje tijela, a u ovisnosti od oblika putanje po kojoj se odvija gibanje postoje pravocrtna i kutna oscilacija (Stanković i Tričković, 1984.). Vibracije ruka - šaka su mehaničke vibracije koje se prenose preko ruku i utječu na kardiovaskularni sustav (Europska direktiva, 2002/44/EC). Anđelović i Jovanović (2009.) navode kako se opće vibracije javljaju kada se čovjek nalazi u vibrirajućoj sredini. Njihovo djelovanje ima utjecaj na cijelo ljudsko tijelo, a pravci djelovanja ovih vibracija određeni su prema trima anatomskim osima čovjeka koje se sijeku u predjelu srca (x, y i z).

Cardinale i Wakeling (2005.) navode kako ukoliko dođe do učestalog izlaganja previsokim frekvencijama vibracija, može doći do pojave simptoma bolesti putovanja. Ukoliko se previsoke frekvencije vibracija nastave također može doći do ozbiljnih posljedica za zdravlje. Najefikasniji prigušivači vibracija u ljudskom tijelu su zglobne i zračne šupljine. Vibracije koje djeluju na sustav ruka-šaka narušavaju subjektivni osjet, finu motoriku i radni učinak, te mogu nakon dugogodišnje izloženosti uzrokovati smetnje krvotoka, poremećaj funkcije živaca, promjene mišićnog tkiva i opterećenja kostiju i zglobova. Nadalje, izloženost vibracijama visokih frekvencija tijekom godina može dovesti do poremećaja krvotoka u

prstima, pa rukovatelji mogu imati povremene napadaje u kojima prsti pobijele i utrnu (Raynaudov sindrom). Kako bi se umanjio negativan utjecaj vibracija na sustav ruka – šaka rukovatelja, potrebno je prilikom boravka u vibrirajućoj sredini koristiti razna zaštitna sredstva koja će ublažiti utjecaj vibracija kao što su antivibracijske rukavice, radne cipele, odijela i slično (Europska direktiva, 2002/44/EC). Prema Poplašen i Kerner (2013.) rad u hladnom okolišu povećava rizik za gore navedena oštećenja i prilikom izlaganja vibracijama treba izbjegavati pothlađivanje šaka (utopljivanje pomoću rukavica ili zagrijavanjem). Stoga je potrebno mjeriti vibracije i odrediti stvarnu opasnost na zdravlje čovjeka, kao i razvijati zaštitne mehanizme i sredstva zaštite kako bi se rukovatelji zaštitili od štetnog utjecaja vibracija.

Prema Brkiću i sur. (2005.) jedan od vrlo značajnih čimbenika koji negativno utječu na rukovatelja stroja tijekom njegovog rada jesu mehaničke vibracije. One se javljaju kao posljedica gibanja traktora, rada motora, rada elemenata transmisije i rada priključnog stroja. Nadalje, isti autori navode kako mehaničke vibracije negativno utječu na elemente pojedinih sustava, spojeve te nerijetko dovode do intenzivnog trošenja, lomova i slično. Goglia i sur. (2003.) navode kako izloženost vibracija tijekom rada može proizaći kao posljedica rukovanja upravljača poljoprivrednog traktora. Cvetanović i sur. (2014.) navode kako pojedine studije ukazuju da je oko 10 % svih vozača traktora, tijekom osmosatnog radnog vremena, izloženo razinama iznad dnevne granične vrijednosti izloženosti. Ukoliko je slučaj da je prekoračeno radno vrijeme od navedenog, taj postotak raste na 27 % što negativno djeluje na zdravlje rukovatelja.

Cilj istraživanja je utvrditi razinu vibracija koje utječu na sustav ruka - šaka rukovatelja stroja pri različitim agrotehničkim podlogama.

## Materijal i metode

Istraživanje je obavljeno s ciljem mjerenja vibracija koje utječu na sustav ruka – šaka rukovatelja stroja. Mjerenje vibracija je obavljeno na traktoru proizvođača LANDINI tipa POWER-FARM 100. Traktor je za vrijeme dosadašnje eksploatacije uglavnom obavljao iste poslove koji su izvođeni i tijekom istraživanja te je isti imao odrađenih oko 5800 radnih sati.

Istraživanja su eksploatacijskog tipa, tj. mjerenja su obavljena u radu. Ispitivanja su obavljena na proizvodnim površinama i pristupnim cestama srednje Poljoprivredne i veterinarske škole Osijek. Mjerenje su mehaničke vibracije koje utječu na sustav ruka – šaka rukovatelja stroja. Podloge na kojima je obavljeno istraživanje su makadam, asfalt i trava. Svako mjerenje je trajalo 30 minuta i ponovljeno je tri puta. Na osnovi ta tri mjerenja izračunata je srednja vrijednost koja je upotrijebljena dalje u radu.

Mjerenja obavljena su u skladu sa normama HRN ISO 2631-1, 5349-1 i 5349-2 koje su primjenjive na rukovatelje izložene pravocrtnim vibracijama u smjeru x, y i z osi, a u kojima su navedene smjernice za mjerenje na radnome mjestu. Mjerenja su obavljena uređajem za mjerenje razine vibracija MMF VM 30. Mjerni opseg za sve osi bio je postavljen na 120 m/s<sup>2</sup>. Brzina gibanja traktora na svim agrotehničkim podlogama pri mjerenju bila je 8 km/h.

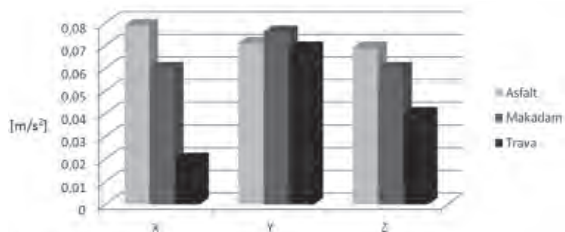
Uređaj za mjerenje bio je postavljen na upravljač tako da su osi mjerene u slijedećim pravcima:

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

## Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja ukazuju na manja odstupanja vrijednosti mehaničkih vibracija po svim mjenim osima (x, y i z) koje se prenose sa upravljača na sustav ruka-šaka rukovatelja pri gibanju traktora po svim podlogama. Prema Europskoj direktivi (2002/44/EC) određene su granične i upozoravajuće vrijednosti izloženosti vibracijama za sustav ruka - šaka. Granična vrijednost izloženosti je  $5 \text{ m/s}^2$ , a upozoravajuća vrijednost izloženosti iznosi  $2,5 \text{ m/s}^2$ . Bitno je da sve izmjerene vrijednosti mehaničkih vibracija ne prelaze dopuštenu vrijednost od  $5 \text{ m/s}^2$ , (Grafikon 1.).

Grafikon 1. Prikaz srednjih vrijednosti vibracija sustava ruka-šaka za sve podloge



Najveće vrijednosti proizvedenih vibracija koje djeluju na sustav ruka – šaka rukovatelja stroja izmjerene su na asfaltnoj podlozi, dok su najniže vrijednosti vibracija izmjerene na travnatoj podlozi. Iz Grafikona 1. je vidljivo kako najviše izmjerene vibracije ne prelaze propisanu graničnu vrijednost ni na jednoj od ispitivanih podloga.

Cvetanović i sur. (2014.) mjerili su vibracije koje utječu na rukovatelja u realnim radnim uvjetima, na različitim traktorima. Utvrdili su da noviji traktori renomiranih proizvođača imaju znatno manji utjecaj vibracija na rukovatelja u odnosu na starije traktore proizvođača IMT. Utvrdili su također kako nakon osmosatnog radnog vremena postoji mogućnost da će doći do tzv. profesionalnih bolesti. Griffin i Howarth (1982.) su obavljali mjerenje razine vibracija na nekoliko tipova traktora. Izmjerena vrijednost vibracija koje proizvodi poljoprivredni traktor je između 0,6 i 0,8  $\text{m/s}^2$ . Izmjerena vrijednost vibracija koje proizvodi šumski zglobni traktor iznosi između 0,4 i 0,6  $\text{m/s}^2$ . Đukić i sur. (2007.) mjerili su vibracije pri radu jarmača i tračnih pila trupčara, utvrđeno je kako izmjerena razina vibracija ne utječe na zdravlje radnika na kolicima jarmače ni nakon osmosatnog dnevnog izlaganja.

Rezultati mjerenja vibracija koje utječu na sustav ruka – šaka rukovatelja stroja na tri agrotehničke podloge (asfalt, makadam i trava) mogu se usporediti sa drugim autorima. Izmjerene razine vibracija neće štetno utjecati na rukovatelja, ali prilikom rada u osmosatnom radnom vremenu pretpostavka je kako će komfor rukovatelja biti smanjen.

## Zaključak

Iz Grafikona 1. vidljivo je kako su najveće vrijednosti izmjerene na asfaltnoj podlozi u smjeru x i z osi, dok je najveća u smjeru y osi izmjerena na makadamu. Nadalje, iz navedenih podataka vidljivo je kako su najniže vibracije koje djeluju na sustav ruka – šaka rukovatelja stroja izmjerene na travnatoj podlozi u smjeru sve tri osi.

Pretpostavlja se kako vibracije neće ugroziti zdravlje rukovatelja stroja, ali ovo je istraživanje ukazalo na to kako se pri različitim agrotehničkim podlogama (asfalt, makadam i trava) javljaju vibracije različitog intenziteta koje se prenose na sustav ruka – šaka rukovatelja stroja. Bitno je naglasiti kako niti jedna od ispitivanih podloga ne proizvodi vibracije koje prelaze preporučene granične vrijednosti ( $5 \text{ m/s}^2$ ) djelovanja na sustav ruka – šaka rukovatelja.

## Literatura

1. Anđelović, M., Jovanović, J. (2009): Medicina rada. Medicinski fakultet u Nišu, Niš.
2. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Lukač, P., Kiš, D., Jurić, T., Knežević, D. (2005.): Eksploatacija poljoprivrednih strojeva. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
3. Cardinale, M., Wakeling, J. (2005): Whole body vibration exercise: are vibrations good for you. Aberdeen, Scotland.
4. Cvetanović, B., Cvetković, M., Cvetković, D. (2014): Procjena rizika po zdravlje vozača, od vibracija nastalih pri eksploataciji traktora. Poljoprivredna tehnika, 3, 21-29.
5. Đukić, I., Goglia, V. (2007): Buka i vibracije pri radu jarmača i tračnih pila trupčara. Drvna industrija, 58 (1), 19-22.
6. Goglia, V., Gospodarić, Z., Košutić, S., Filipović, D. (2003): Hand – transmitted vibration from the steering wheel to drivers of small four-wheel drive tractor. Applied Ergonomics, 34 (1), 45-49.
7. Griffin, M. J. (1982): The effects of vibrations on health. Memorandum No. 632, Institute of Sound and Vibration Research, University of Southampton.
8. Poplašen, D., Kerner, I. (2013.): Vibracije koje se prenose na šake i ruke. Sigurnost, 55 (4), 389-391.
9. Stanković, D., Tričković, K. (1984): Odnos između bljedila prstiju, testa hladnoćom i digitalne pletizmografije u sjekača šume koji su radili različitim vrstama motornih pila. Arhiva higijene rada toksikol, 35 (4), 343-353.
10. \*\*\* (1999): Mehaničke vibracije i udari – ocjenjivanje izloženosti ljudi vibracijama cijeloga tijela – 1. dio: opći zahtjevi, HRN ISO 2631-1, Zagreb.
11. \*\*\* (2001): Mehaničke vibracije – Mjerenje i ocjena izloženosti ljudi vibracijama koje se prenose preko ruku – 1. dio: Opći zahtjevi, HRN ISO 5349-1, Zagreb.
12. \*\*\* (2001): Mehaničke vibracije – Mjerenje i ocjena izloženosti ljudi vibracijama koje se prenose preko ruku – 2. dio: Praktične smjernice za mjerenje na radnom mjestu, HRN ISO 5349-2, Zagreb.
13. \*\*\* (2002): Council Directive on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration), J Eur Commun, EEC 89/391/44.

## The influence of different agricultural surfaces on produced vibration that affect the system hand-arm of operator

### Abstract

This paper presents the results of measuring produced level of tractor vibrations that affects hands of operator on various agricultural surfaces (asphalt, gravel and grass) in accordance with prescribed norms HRN ISO 2631-1, 5349-1 and 5349-2. The measurements were carried out on the tractor which manufacturer is LANDINI type POWERFARM 100 in the production and access roads of Agricultural and veterinary high school in Osijek. All measurements were performed with vibration device MMF VM30 and accelerometer attached to the steering wheel. The obtained results (asphalt x os 0,079, y os 0,071 i z os 0,069 m/s<sup>2</sup>; gravel x os 0,060, y os 0,076 i z os 0,060 m/s<sup>2</sup>; grass x os 0,020, y os 0,069 i z os 0,040 m/s<sup>2</sup>) show that in different surfaces have varying intensity that affects hands of operator. The highest values were measured on the asphalt, and the smallest vibrations transmitted to the hands of operator were measured on grass.

**Key words:** agricultural surfaces, hands – arm system, vibrations.



## Vučna sila traktora potrebna za svladavanje otpora lemešnih plugova

Ivan Menđušić, Dario Knežević, Davor Petrović, Anamarija Banaj

*Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Zavod za mehanizaciju*

### Sažetak

Vučna sila traktora potrebna za svladavanje vučnog otpora pluga Posavac 3.30 eksperimentalno je utvrđena mjerenjem pomoću univerzalnog dinamometarskog okvira. Prikazani su rezultati mjerenja za traktore: Valmet 2105, Ursus 1614, Torpedo RX 170 i Fiat 180-90 DT. Najmanja odstupanja vrijednosti vučnih sila navedenih tipova traktora dobivena su pri utvrđivanju minimalnih vučnih sila ( $\Delta F_{vmin} = 9,57$  kN), nešto veća ( $\Delta F_{vsr} = 13,37$  kN) kod mjerenja srednjih vučnih sila, a najveća razlika ( $\Delta F_{vmax} = 15,59$  kN) utvrđena je kod mjerenja maksimalnih vučnih sila. Pomoću korelacijske funkcije okarakteriziran je stupanj linearne veze među vrijednostima slučajnog procesa u različitim vremenskim intervalima što je prikazano pomoću četiri krivulje dobivene ispitivanjem.

**Ključne riječi:** agregat za oranje, vučna sila, mjerenje vučne sile

### Uvod

Poznavanje vučnih karakteristika traktora i otpora pluga neophodno je za pravilno sastavljanje agregata za oranje. Ove informacije (Brkić i suradnici, 2005.) mogu se dobiti provođenjem poljsko-eksploatacijskih ispitivanja, proučavanjem stručne i znanstvene literature, te uvidom u reklamne materijale proizvođača plugova i trgovačkih kuća koje ih prodaju.

Vučni otpor stroja (Turan, J., 2009.) može se podijeliti na radni i praznohodni. Radnim otporom naziva se otpor koji stroj pruža u radnom stanju, dok se praznohodni otpor javlja pri gibanju stroja s isključenim radnim dijelovima (u transportnom položaju). Vrijednost radnog otpora ovisi o mnogim, najčešće promjenjivim, faktorima kao što su: vrsta tehnološkog procesa, fizikalno-mehanička svojstva obrađivanog materijala (tlo, biljka, stajnjak i slično), konstrukcijski parametri i tehničko stanje stroja, konfiguracija tla, eksploatacijski režim rada, način agregatiranja i podešavanja stroja.

Jednostavnim metodama ispitivanja mogu se utvrditi parametri vuče traktora kao što su: brzina rada, proklizavanje pogonskih kotača traktora, potrošnja goriva i slično. Eksperimentalno testiranje vučnih karakteristika, u pripremnoj fazi, obavlja se u tvornicama u kojima se traktori proizvode. Kasnije obavezno ispitivanje obavljaju ovlaštene ustanove u pojedinim državama po odgovarajućem OECD standardu. Ispitivanje vučnih karakteristika traktora obavlja se u laboratoriju i vučom na tvrdoj podlozi pri čemu se koristi posebno dinamometarsko vozilo koje djeluje kočenjem. Pored navedenih, obavljaju se i poljsko-eksploatacijska ispitivanja s ciljem dobivanja realnih vučnih karakteristika traktora i otpora pluga.

Pri istraživanju raspodjele gubitaka u prijenosu snage od motora do poteznice traktora (Filipović, D. i suradnici, 1997.) s pogonom na četiri kotača traktora snage motora 61,80 kW ostvarena

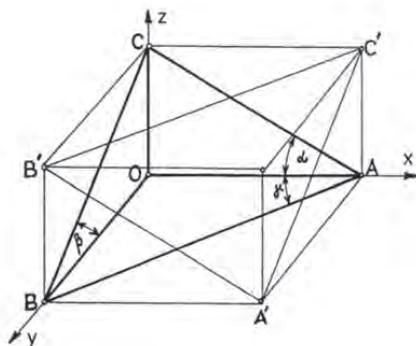
je najveća vučna snaga 38,99 kW pri vučnoj sili od 25,476 kN i brzini gibanja 5,51 km/h, uz stupanj korisnog djelovanja od 0,631. Istraživanja su pokazala da pravilan izbor opterećenja traktora može znatno doprinijeti racionalnijem iskorištenju snage motora i s tim u vezi, omogućiti realizaciju potrebne vučne sile traktora neophodne za rad priključenog oruđa/stroja.

Oranje je radna operacija čiji je zadatak usitnjavanje i okretanje tla (plastiche) sa zaoravanjem biljnih ostataka. Na taj način je tlo pripremljeno za daljnju obradu. To je potrebno zbog toga što kulturne biljke u dobro pripremljenom tlu ostvaruju najveće prinose. Zadovoljavajuću kvalitetu oranja moguće je postići ako se ova operacija obavi u optimalnom agrotehničkom roku, te u uvjetima dobrih fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla. Također, treba izabrati odgovarajući plug s obzirom na vrstu tla i obaviti pravilno agregatiranje pluga s traktorom.

## Materijal i metode rada

Osnovni oblik plužnog tijela može se prikazati pomoću složenog prostornog klina (slika 1.).

Slika 1. Složeni prostorni klin



Složeni prostorni klin čine tri jednostavna klina:

OCB'BA'A – s kutom podizanja  $\alpha = 15-25^\circ$

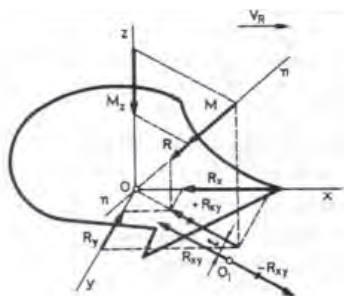
OCC'AA'B – s kutom okretanja  $\beta = 90-110^\circ$

OCB'BAC' – s kutom odmicanja tla  $\gamma = 35-50^\circ$ .

Zadatak klina OCB'BA'A je odvajanje tla od dna brazde, dok klin OCB'BAC' odvaja tlo od zida brazde i odmiče u stranu. Klin OCC'AA'B služi za okretanje plastice.

Na slici 2. prikazan je prostorni sustav sila koje djeluju na plužno tijelo.

Slika 2. Prostorni sustav sila koje djeluju na plužno tijelo. Izvor: [5]

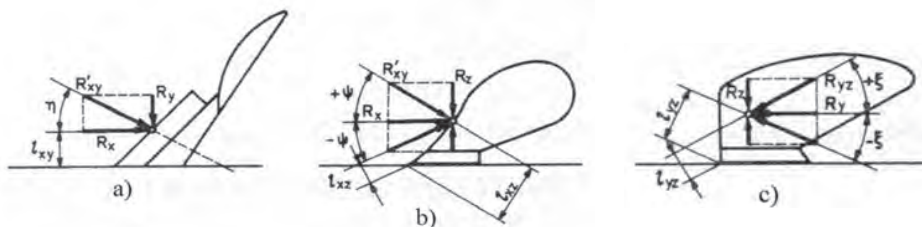


R - glavni vektor  
-vektorski zbroj prikazanih sila

M - glavni moment-vektorski zbroj momenata svih sila koje djeluju prema točki O, koji zatvara neki kut  $\alpha = \pi/2$ ; R' i M' dinamičke vrijednosti R i M, djeluju na pravcu središnje osi n-n, prolazeći kroz točku O1

Sustav sila koje djeluju na plužno tijelo jednostavnije je promatrati u ravninskom prikazu njihovog djelovanja (slika 3.).

Slika 3. Sustav sila koje djeluju na plužno tijelo prikazan u tri ravnine



a) horizontalna ravnina, b) vertikalna ravnina-uzdužna, c) vertikalna ravnina-poprečna. Izvor: [5]

Na osnovi zadanih prikaza i vrijednosti kutova  $\eta$ ,  $\psi$  i  $\xi$ , mogu se odrediti srednje vrijednosti među osnovnim parametrima karakteristika sila. Primjerice, ako je mjerenjem utvrđena  $R'_{xy}$ , proizlazi da je:

$$R_x = R'_{xy} \cos \eta, \text{ odnosno } R_y = R_x \tan \eta, \text{ te je}$$

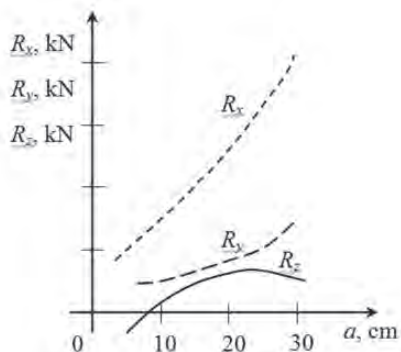
$$R_y = 0,35 R_x \text{ ili}$$

$$R_z = R_x \tan \psi = R_x \tan(\pm 12^\circ) = \pm 0,2 R_x$$

Primjenom formula za izračunavanje vučne sile analitički se određuje njen iznos, dok se njen stvarni iznos određuje mjerenjem u eksploatacijskim uvjetima.

Sile koje djeluju na plužno tijelo pri oranju čine prostorni skup sila koji se može zamijeniti rezultantom  $R$  koju čine komponente  $R_x$ ,  $R_y$  i  $R_z$  prikazane na slici 4.

Slika 4. Sile na plužnom tijelu u ovisnosti o dubini oranja



Iz dijagrama na slici 4. vidljivo je da je najveća sila u smjeru osi  $x$  koja je usmjerena duž brazde. Za izračunavanje vučne sile traktora potrebne za svladavanje otpora pluga postoji više formula.

Prvi značajniji korak u proučavanju potrebne vučne sile traktora (Brkić, D. i suradnici, 2005.) učinio je V. P. Gorjačkin koji je predložio tzv. racionalnu formulu za izračunavanje potrebne vučne sile traktora:

$$F_v = f \cdot G + K \cdot a \cdot B + \varepsilon \cdot a \cdot B \cdot v^2$$

$$B = n \cdot b$$

Nakon sređivanja dobiva se konačni izraz za izračunavanje vučne sile traktora prema Gorjačkinu:

$$F_v = f \cdot G + n \cdot K \cdot a \cdot b + n \cdot \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot v^2$$

gdje je:

- $F_v$  - vučna sila traktora, kN
- $f$  - faktor trenja radnih dijelova pluga o tlo
- $G$  - težina pluga, kN
- $n$  - broj plužnih tijela
- $K$  - koeficijent otpora tla, kN/m<sup>2</sup>
- $a$  - dubina oranja, m
- $b$  - širina zahvata jednog plužnog tijela, m
- $B$  - širina zahvata pluga, m
- $v$  - brzina gibanja agregata, m/s
- $e$  - koeficijent brzine, tj. koeficijent otpora između odsječenih i neodsječenih čestica tla, kNs<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>.

Iz jednadžbe je vidljivo da se vučna sila traktora potrebna za svladavanje otpora pluga sastoji iz tri dijela: sile trenja između radnih dijelova pluga i tla, sile deformacije odsječenih plastika i sile potrebne za njihovo odbacivanje i prevrtanje.

Za mjerenje vučne sile traktora potrebne za svladavanje vučnog otpora pluga korišteni su agregati: I. Valmet 2105 + plug Posavac 3.30, II. Ursus 1614 + plug Posavac 3.30, III. Torpedo RX 170 + plug Posavac 3.30 i IV. Fiat 180-90 DT + plug Posavac 3.30. Plug Posavac 3.30 je trobrazdni sa širinom zahvata jednog plužnog tijela od 30 cm. Na provedenim istraživanjima mjerenje vučne sile obavljeno je na poteznici traktora pomoću univerzalnog dinamometarskog okvira, koji omogućuje mjerenje svih komponenti otpora, uzdužnih, vertikalnih i poprečnih (bočnih) sila. Ispitivanje je obavljeno na Lonjskom polju na parceli Pašnjak. Za četiri navedena agregata utvrđena je i korelacijska funkcija koja karakterizira stupanj linearne veze među vrijednostima slučajnog procesa u različitim vremenskim intervalima.

## Rezultati istraživanja

Pri mjerenju vučnih sila navedenih agregata navodi se srednja, maksimalna i minimalna vrijednost izmjerenih vučnih sila traktora. Također, navodi se i omjer maksimalne i minimalne vučne sile za svaki pojedini agregat (tablica 1.).

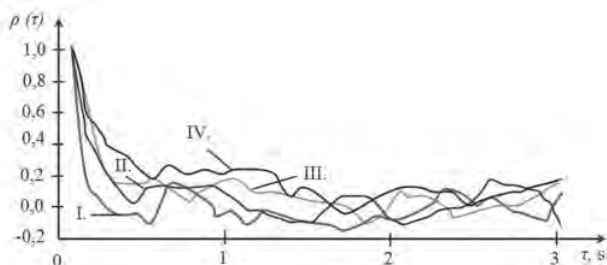
Tablica 1. Izmjerene vučne sile agregata

Vučna sila	Agregat I. Valmet 2105 + plug Posavac 3.30	Agregat II. Ursus 1614 + plug Posavac 3.30	Agregat III. Torpedo RX 170 + plug Posavac 3.30	Agregat IV. Fiat 180-90 DT + plug Posavac 3.30
$F_{vsr}$ , kN	62,94	49,57	61,72	54,83
$F_{vmin}$ , kN	39,76	30,19	37,13	39,26
$F_{vmax}$ , kN	81,06	66,00	81,59	79,55
Omjer maksimalne i minimalne vučne sile				
$F_{vmax}/F_{vmin}$	2,04	2,19	2,20	2,03

Prema podacima u tablici 1. razvidno je da je agregat I. ostvario najveću srednju vučnu silu  $F_{vsrI}$ . = 62,94 kN, dok je najmanju vrijednost ( $F_{vsrII}$ . = 49,57 kN) ostvario agregat II. Izračunata razlika između navedenih sila iznosi 13,37 kN. Najveća vrijednost minimalne vučne sile izmjerena je kod agregata I. ( $F_{vminI}$ . = 39,76 kN), a najmanja kod agregata II. ( $F_{vminII}$ . = 30,19 kN). Zabilježena razlika između najveće i najmanje minimalne vučne sile iznosi 9,57 kN. Može se zaključiti da je u obje kategorije vučnih sila ( $F_{vsr}$  i  $F_{vmin}$ ) veća vrijednost izmjerena kod agregata I., a manja kod agregata II. Nešto drugačiji rezultati utvrđeni su kod izmjerenih maksimalnih vučnih sila tako da je maksimalnu vrijednost postigao agregat III. ( $F_{vmaxIII}$ . = 81,59 kN), a najmanju agregat II. ( $F_{vmaxII}$ . = 66,00 kN). Evidentirana razlika između najveće i najmanje maksimalne vučne sile iznosi 15,59 kN.

Deterministički model rada lemešnog pluga gruba je aproksimacija realne stvarnosti. Vrijednosti vučnih sila izmjerenih pomoću univerzalnog dinamometarskog okvira svjedoče o vučnoj sili kao slučajnom procesu. Za analizu ovakvih procesa koristi se model vjerojatnosti slučajnog procesa koji je poznat iz teorije stohastičkih (slučajnih) procesa. Slučajnim procesom naziva se proces čija se vrijednost pri svakoj vrijednosti skalarnog argumenta javlja skalarnom ili vektorskom veličinom. Konkretno, vrijednosti koje ima slučajna funkcija u rezultatima mjerenja naziva se realizacija slučajne funkcije. Za opisivanje temeljnih svojstava slučajnih procesa koristi se korelacijska funkcija i spektralna gustoća. U radu su prikazani rezultati mjerenja normiranih korelacijskih funkcija istraživanih agregata za oranje (slika 5.).

Slika 5. Graf normiranih korelacijskih funkcija istraživanih agregata za oranje



## Zaključak

Istraživanjem vučnih sila potrebnih za svladavanje otpora lemešnog pluga pomoću eksperimentalno-računske identifikacije, utvrđena je izmjenjivost njegova intenziteta u vremenu i pokazano je da je ta veličina uvjetovana dinamičkim uvjetima u procesu oranja. Korelacijska funkcija pokazuje da sadrži slučajne i periodičke komponente. Promatrajući vrijednosti vučnih sila, može se zaključiti da su najveća odstupanja postignuta kod maksimalnih vučnih sila ( $\Delta F_{vmax} = 15,59$  kN), nešto manja ( $\Delta F_{vsr} = 13,37$  kN) pri utvrđivanju vrijednosti srednjih vučnih sila, a najmanje razlike ( $\Delta F_{vmin} = 9,57$  kN) ostvarene su pri mjerenju minimalnih vučnih sila.

## Literatura

1. Beštak, T.: Neki parametri vučnog otpora pluga, Savremena poljoprivredna tehnika, Novi Sad, 1975.
2. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Lukač, P., Kiš, D., Jurić, T., Knežević, D.: Eksploatacija poljoprivrednih strojeva, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Osijek, 2005.
3. Filipović, D., Košutić, S., Banaj, Đ.: Iskorištenje snage traktorskog motora u oranju, zbornik radova "Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede", Opatija, 111-118, 1997.
4. Menđušić, I.: Električne metode mjerenja mehaničkih veličina u poljoprivrednoj mehanizaciji-mjerenje sila pri osnovnoj obradi zemljišta, magistarski rad, Elektrotehnički fakultet, Sarajevo, 1990.
5. Miodragović, R., Đević, M., Mileusnić, Z., Dimitrijević, A.: Osnove poljoprivredne tehnike, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2012.
6. Piria, I.: Utjecaj vertikalnih sila nošenih oruđa na koeficijent korisnog djelovanja traktionog uređaja traktora s gumenim kotačima, doktorska disertacija, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb, 1973.
7. Piria, I.: Mjerni sustav za određivanje rezultante otpora poljoprivrednih priključnih oruđa, Zbornik radova savjetovanja MAP, Cavtat, 1983.
8. Turan, J.: Eksploatacija proizvodnih sistema, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2009.
9. Vujčić, M.: Prilog istraživanju vučne sile poljoprivrednih strojeva i oruđa za obradu tla, doktorska disertacija, Tehnički fakultet, Rijeka, 1986.
10. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D.: Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Osijek, 2009.

## Traction force needed to overcome the resistance plows

### Abstract

During the basic soil tillage it is necessary to use an energy because of resistance forces in the plow Posavec 3.30. The results of the measurements for the tractors: Valmet 2105, Ursus 1614, Torpedo RX 170 i Fiat 180-90 DT. The smallest deviation values of tensile forces of those types of tractors are produced in the determination of minimum tensile forces ( $\Delta F_{vmin} = 9,57$  kN), slightly higher in the measurement medium tensile forces ( $\Delta F_{vsr} = 13,37$  kN), and the biggest difference was found in the measurement of maximum traction force ( $\Delta F_{vmax} = 15,59$  kN). By using the correlation function is characterized by a degree of linear relationship between the values of a random process at different time intervals as shown by the four curves obtained by testing.

**Key words:** The Tractor for plow, The Power of the pull, Measuring of Power pull

## Gospodarenje otpadom tvrtki za održavanje poljoprivrednih strojeva

Ivan Vidaković<sup>1</sup>, Goran Heffer<sup>1</sup>, Željko Barač<sup>1</sup>, Domagoj Zimmer<sup>1</sup>, Josip Jakobović<sup>1</sup>

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, V. Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: ivan.vidakovic@pfos.hr*

### Sažetak

U tvrtkama za održavanje poljoprivrednih strojeva, kao nusproizvod njihova poslovanja, svakodnevno nastaju različite vrste otpada, a mnoge od njih imaju i opasna svojstva. Iznimno je važno znati koji otpad nastaje u kojem procesu te kako s njime treba postupati do predaje ovlaštenoj tvrtki za njegovo zbrinjavanje. Najizraženiji problemi u postupanju s otpadom u tvrtkama za održavanje poljoprivrednih strojeva uglavnom su subjektivne prirode. Najčešće je riječ o nedovoljnoj educiranosti iz područja gospodarenja otpadom, kao i određenoj nezainteresiranosti za odvajanje otpada na mjestu njegovog nastanka, sukladno obvezama i odgovornostima u gospodarenju otpadom koje proizlaze iz Zakona o održivom gospodarenju otpadom (2013.). Rad se bavi analizom postupanja s otpadom koji nastaje u tvrtkama za održavanje poljoprivrednih strojeva, te usklađenosti istih aktivnosti s propisima.

**Ključne riječi:** poljoprivredni strojevi, održavanje, gospodarenje otpadom

### Uvod

Otpad je jedan od ključnih problema moderne civilizacije koji je neizbježna posljedica današnjeg načina života (Gudelj, 2015.). Gospodarenje otpadom obuhvaća sakupljanje, prijevoz, oporabu i zbrinjavanje otpada, uključujući nadzor nad tim postupcima i naknadno održavanje lokacija zbrinjavanja, a obuhvaća i radnje koje poduzimaju trgovac ili posrednik (FZOEU, 2017.). Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (ZOGO, 2013.), otpad je svaka tvar ili predmet koju posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Kako navode Sofilić i Brnardić (2015.), otpad se dijeli na: opasni otpad – koji posjeduje jednu ili više karakteristika opasnih po zdravlje ljudi, neopasni otpad – koji ne posjeduje niti jedno od svojstava opasnih po zdravlje ljudi, te inertni otpad – koji ne podliježe značajnim fizičkim, kemijskim ili biološkim promjenama. Prema mjestu nastanka otpada, otpad se dijeli na komunalni otpad i proizvodni otpad (Škugor, 2017.). Komunalni otpad je otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, osim proizvodnog otpada i otpada iz poljoprivrede i šumarstva. Proizvodni otpad je otpad koji nastaje u proizvodnom procesu u industriji, obrtu i drugim procesima, osim ostataka iz proizvodnog procesa koji se koriste u proizvodnom procesu istog proizvođača (ZOGO, 2013.).

### Materijali i metode

Tvrtke za održavanje poljoprivrednih strojeva tijekom svojega rada proizvode različite vrste i oblike opasnog i neopasnog otpada. Količine i vrste nastalog otpada ovisne su o broju i tipu

održanih poljoprivrednih strojeva, tehnološkoj razini održavanja koje se primjenjuje, itd. Analiza postupanja s otpadom u takvim tvrtkama provedena je na temelju preporuka iz relevantnih literaturnih izvora o problematici otpada te podataka o otpadu iz Registra onečišćavanja okoliša (AZO, 2016.). Posebna pozornost posvećena je kategorijama opasnog otpada koje specifično nastaju u postupcima održavanja poljoprivrednih strojeva.

## Rezultati i rasprava

U tablici 1. prikazane su kategorije otpada koje uobičajeno nastaju u tvrtkama za održavanje poljoprivrednih strojeva (Kremer, 2015., Heffer i sur., 2016., Jakobović, 2016.).

Tablica 1. Pregled otpada koji nastaje u tvrtkama za održavanje poljoprivrednih strojeva

Neopasni otpad		Opasni otpad (*)	
KB otpada	Naziv otpada	KB otpada	Naziv otpada
12 01 01	Strugotine i opiljci koji sadrže željezo	13 02 08*	Ostala maziva ulja za motore i zupčanike
		13 05 02*	Muljevi iz separatora ulje/voda
15 01 01	Ambalaža od papira i kartona	15 01 10*	Ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima
15 02 03	Apsorbensi, filtarski materijali, tkanine i sredstva za brisanje i upijanje i zaštitna odjeća, koji nisu navedeni pod 15 02 02	15 02 02*	Apsorbensi, filtarski materijal (uključujući filtere za ulje koji nisu specificirani na drugi način), tkanine i sredstva za brisanje i upijanje, zaštitna odjeća, onečišćeni opasnim tvarima
16 01 03	Istrošene gume	16 01 07*	Filteri za ulje
16 01 19	Plastika	16 01 21*	Opasne komponente koje nisu navedene pod 16 01 07 do 16 01 11 i 16 01 13 i 16 01 14
17 04 05	Željezo i čelik		
20 01 01	Papir i karton	16 02 13*	Odbačena oprema koja sadrži opasne komponente, a nije pod 16 02 09 do 16 02 12
20 03 01	Miješani komunalni otpad		
20 03 99	Komunalni otpad koji nije specificiran na drugi način	16 06 01*	Olovne baterije i akumulatori
		16 07 08*	Otpad koji sadrži ulja

Neopasni otpad obuhvaća kategorije koje se odvojeno sakupljaju i skladište u prostoru tvrtke za održavanje poljoprivrednih strojeva, do predaje ovlaštenim tvrtkama na zbrinjavanje. Komunalni otpad (20 03 01 i 20 03 99) preuzimaju komunalne tvrtke (Škugor, 2017.) i zbrinjavaju ga na odlagalištima komunalnog otpada. Ostale vrste otpada, kao što su papir (15 01 01 i 20 01 01), plastika (16 01 19), metal (12 01 01 i 17 04 05) i tekstil (15 02 03) mogu se u značajnoj mjeri reciklirati, čime se ostvaruje ekonomska dobit i bitno se smanjuje onečišćenje okoliša (Šokman, 2016., Kupres, 2015., Lončarić Božić i Kušić, 2012., Hrnjak-Murgić, 2016., Brajković, 2015., Tarbuk, 2009.). Takav otpad odvojeno se prikuplja u posebne spremnike, te ga preuzimaju tvrtke ovlaštene za sakupljanje određene vrste otpada, i zbrinjavaju ga sukladno Zakonu (ZOGO, 2013.) i propisima na temelju istog zakona. Pri tome je posebno važno pravilno odvajanje plastike, zbog mogućnosti onečišćenja opasnim tvarima (npr. ambalaža za motorna ulja, antifriz i sl.), što je vrlo čest slučaj u radionicama. Istrošene gume (16 01 03) specifična su vrsta otpada iz eksploatacije vozila s kotačima, koje treba oporabiti uz materijalno ili energetska iskorištenje, a ne odlagati na odlagališta ili odbacivati u okoliš (AZO, 2006.). One se mogu iskoristiti kao alternativni materijal za proizvodnju drugih proizvoda od gume ili kao izvor energije dobivene njihovim spaljivanjem. No, spaljivanje istrošenih guma mora provoditi tvrtka koja je opremljena odgovarajućim tehnološkim potencijalom, budući da se nekontroliranim spaljivanjem oslobađaju velike količine tvari koje su štetne po ljudsko zdravlje, poput ugljičnih oksida, poliaromatskih



ugljikovodika, benzena, stirena, fenola i butadiena (Hodolić i sur., 2008.). Propisno gospodarenje otpadnim gumama obuhvaća njihovo prikupljanje i skladištenje odvojeno od komunalnog otpada, te predaju ovlaštenim sakupljačima koji ih dalje otpremaju na recikliranje ili spaljivanje, kao konačni oblik zbrinjavanja. Dakle, kod neopasnog otpada najvažnije je odvojeno prikupljanje i skladištenje, te predaja otpada ovlaštenim skupljačima.

Opasni otpad u tvrtkama za održavanje poljoprivrednih strojeva obuhvaća više kategorija koje posjeduju brojna opasna svojstva i stoga zahtijevaju posebnu pozornost u postupanju. Maziva ulja za motore i zupčanike (13 02 08\*) najvažnija su kategorija opasnog otpada, koja u velikim količinama nastaju tijekom postupaka održavanja. Ona u sebi sadrže brojne opasne tvari, pa nepravilnim postupanjem s njima, odnosno nekontroliranim izlivanjem u okoliš ili nepravilnim spaljivanjem, mogu nastati vrlo štetna djelovanja po ljudsko zdravlje i najbitnije sastavnice okoliša (tlo, voda, zrak). Izvori onečišćenja također mogu biti i vrste otpada koje su u neposrednom kontaktu s mazivim uljima – filteri za ulje (16 01 07\*), ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima (15 01 10\*), apsorbensi, filtarski materijal (uključujući filtere za ulje koji nisu specficirani na drugi način), tkanine i sredstava za brisanje i upijanje, zaštitna odjeća, onečišćeni opasnim tvarima (15 02 02\*) i ostali otpad koji sadrži ulja (16 07 08\*). Jedan od najvažnijih postupaka u održavanju poljoprivrednih strojeva jest zamjena rabljenog ulja u motoru i ostalim podmazivanim sustavima, koja se provodi kod svih korisnika poljoprivrednih strojeva, kako u vlastitoj izvedbi na obiteljskim gospodarstvima, tako i u specijaliziranim tvrtkama za održavanje. Pri tome se postupanje s rabljenim uljem na obiteljskim gospodarstvima može razlikovati od postupanja u tvrtkama. Jurić i sur. (2001.) ukazali su na to da se na obiteljskim gospodarstvima češće javlja nepravilno postupanje s otpadnim uljima i ambalažom, što može stvoriti ekološke probleme. Opsežnija istraživanja, koja su proveli Emert i sur. (1998.), Jurić i sur. (2006.) te Kiš i sur. (2007.), pokazala su da brojni vlasnici obiteljskih gospodarstava ne poštuju propisane norme u postupanju s otpadnim uljima iz poljoprivrednih strojeva, budući da takva ulja koriste za tehničku zaštitu poljoprivredne mehanizacije i bojanje ograde ili ih spaljuje u pećima za grijanje prostora. Također je utvrđeno da dio vlasnika svoje otpadno ulje zbrinjava na iznimno štetan način – izlivanjem u kanalizaciju ili melioracijske kanale, sakupljanjem u plastičnu ambalažu i odlaganjem u komunalni otpad ili spaljivanjem na otvorenom. Tek mali dio vlasnika je postupao propisno, skladištenjem u odgovarajućim spremnicima i predajom ovlaštenim obrađivačima otpada. Na sličan način se postupalo i s ostalim vrstama zauljenog otpada. Autori su u svojim zaključcima ukazali na potrebu propisnog postupanja s otpadnim uljima. Tvrtke za održavanje poljoprivrednih strojeva uglavnom propisno gospodare otpadom, te predstavljaju dio sustava gospodarenja otpadnim mazivim uljima, koji uključuje skladištenje na mjestu nastanka otpada, sakupljanje putem ovlaštenih sakupljača i konačnu uporabu (Muharemi, 2012.). Pri tome je posebno važan segment odvojenog prikupljanja i skladištenja u odgovarajućim nepropusnim spremnicima, te nemiješanja različitih vrsta mazivih ulja prije predaje ovlaštenom sakupljaču. Kod filtera ulja i ambalaže važno je njihovo odvajanje, te maksimalno pražnjenje od ostataka ulja prije skladištenja u odgovarajućim spremnicima. Učestala praksa „zbrinjavanja“ nekih vrsta ovoga otpada (zauljene krpe, zauljena odjeća,...) je spaljivanje u pećima unutar radionice u tvrtki, što se protivi zakonu (ZOGO, 2013.). Olovne baterije i akumulatori (16 06 01\*) spadaju u skupinu opasnog otpada jer sadrže teške metale poput žive, olova, kadmija, kao i različite vrste kiselina. Zbog toga su vrlo toksični i zahtijevaju specijalan način postupanja i uporabe (FZOEU, 2017.). Propisno postupanje s otpadnim baterijama i akumulatorima obuhvaća aktivnosti njihovog prikupljanja u posebne nepropusne spremnike, te vraćanja na mjesto kupnje ili na organizirana sakupljališta. U tvrtkama za održavanje poljoprivrednih strojeva akumulatori se, nakon prikupljanja i skladištenja, predaju ovlaštenoj tvrtki za zbrinjavanje takve vrste otpada. Muljevi iz separatora ulje/voda (13 05 02\*) nastaju ocjeđivanjem otpadne vode nakon pranja dijelova poljoprivrednih strojeva koji su bili onečišćeni mješavinom maziva i prašine, a svoja opasna svojstva imaju zbog prisutnosti otpadnog ulja i drugih

maziva u sastavu mulja. Sakupljaju se u odgovarajućim nepropusnim spremnicima, te se nakon toga predaju tvrtki ovlaštenoj za zbrinjavanje takve vrste otpada. U opasne komponente koje nisu navedene pod 16 01 07 do 16 01 11 te 16 01 13 i 16 01 14 (16 01 21\*) spadaju: komponente koje sadrže živu (16 01 08), PCB-e ili takozvane tiskane PCB pločice (16 01 09), te eksplozivne komponente poput zračnih jastuka i sl. (16 01 10). Osim toga, u ovoj kategoriji su kočione obloge koje sadrže azbest (16 01 11), tekućine za kočnice na bazi glikola, silikona ili mineralnih ulja (16 01 13), te antifriz i tekućine koje sadrže opasne tvari (16 01 14). Navedene vrste otpada zahtijevaju odvojeno prikupljanje i odgovarajuće skladištenje, te predaju ovlaštenoj tvrtki za sakupljanje takve vrste otpada. Odbačena oprema koja sadrži opasne komponente, a koja nije navedena pod 16 02 09 do 16 02 12 (16 02 13\*) obuhvaća: transformatore i kondenzatore koji sadrže tiskane PCB pločice (16 02 09), ostalu odbačenu opremu koja sadrži PCB pločice (16 02 10), odbačenu opremu koja sadrži kloroflourouglikove HCFC, HFC, koji se primjenjuju kao plinovi u hladnjacima ili klima uređajima (16 02 11) i odbačenu opremu koja sadrži slobodni azbest (16 02 12). Postupanje s navedenim otpadom obuhvaća odvojeno prikupljanje, odgovarajuće sigurno skladištenje i predaju ovlaštenim skupljačima pojedinih kategorija otpada. Tvrtke za održavanje poljoprivrednih strojeva, kao proizvođači otpada, obvezne su voditi propisnu dokumentaciju o svom otpadu. Najvažniji je Očevidnik o nastanku i tijeku otpada, koji se sastoji od obrasca ONTO i pratećih listova PL-O, ukoliko se otpad upućuje na obradu, uporabu ili zbrinjavanje izvan mjesta nastanka. Kada se radi o proizvodnji i postupanju s posebnim kategorijama otpada koje su regulirane zasebnim pravilnicima, postoje i obveze vođenja očevidnika na posebnim obrascima (ONTOU - otpadna ulja, ONTOBA - baterije i akumulatori, ONTOG - otpadne gume). Također, tvrtka ima obvezu dostavljanja podataka o proizvedenom otpadu. Podaci o količinama otpada, navedeni u obrascima Prijavnih listova za proizvođača/posjednika proizvodnog otpada (PL-PPO), dostavljaju se jednom godišnje Agenciji za zaštitu okoliša (AZO) koja ih unosi u Registar onečišćavanja okoliša (ROO), te nadležnom tijelu za zaštitu okoliša u županiji na čijem području se nalazi tvrtka.

## Zaključak

Na temelju provedene analize gospodarenja otpadom koji nastaje u tvrtkama za održavanje poljoprivrednih strojeva, može se zaključiti da u navedenoj djelatnosti nastaju brojne vrste otpada. Za njegovo neškodljivo zbrinjavanje, kojim se smanjuje onečišćenje tla, zraka i vode, te mogućnost ugrožavanja života ljudi i okoliša, potrebno je maksimalno poštivanje mjerodavnih propisa i provedba propisanih postupaka iz područja gospodarenja otpadom.

## Literatura

1. Agencija za zaštitu okoliša (2012): EKO Priručnik Gospodarenje otpadom u radionicama za servisiranje i održavanje vozila. Zagreb.
2. Agencija za zaštitu okoliša (2006): Okoliš na dlanu I-2006, Otpad: Oporaba otpadnih guma. <http://www.azo.hr/PublikacijeOkolisNa> (28.02.2017.)
3. Agencija za zaštitu okoliša (2016): Registar onečišćavanja okoliša (ROO). <http://roo.azo.hr/login.aspx> (25.02.2017.)
4. Brajković, T. (2015): Životni ciklus metala i metalni otpad. Glas Gacke. <http://www.glasgacke.hr/?ispis=detalji&novost=8639&kat=76> (25.02.2017.)
5. Emert, R., Šumanovac, L., Jurić, T., Brkić, D. (1998): Problematika odlaganja otpadnih ulja u poljoprivredi Slavonije i Baranje. Zbornik radova „Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede“, Opatija, 125-129.
6. Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (2017.): Gospodarenje otpadom. [http://www.fzoe.hr/hr/gospodarenje\\_otpadom/](http://www.fzoe.hr/hr/gospodarenje_otpadom/) (22.02.2017.)
7. Gudelj, I. (2015): Održivo gospodarenje otpadom. Zagrebačko učilište, Zagreb, 6-7.

8. Heffer, G., Plaščak, I., Barač, Ž. (2016.): Postupanje s opasnim otpadom u pogonu za održavanje i popravak traktora. Zbornik radova 25. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa „Organizacija i tehnologija održavanja OTO 2016“, Osijek, 129-138.
9. Hodolić, J., Stević, M., Vukelić, Đ., Zajac, A. (2008): Reciklaža i prerada otpadnih pneumatika. "Festival kvaliteta 2008." 3. Konferencija o kvalitetu života, Kragujevac. <http://www.cqm.rs/2008/pdf/3/02.pdf>. (28.02.2017.)
10. Hrnjak-Murgić, Z. (2016): Gospodarenje polimernim otpadom. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, 70-71.
11. Jakobović, J. (2016): Gospodarenje otpadom u tvrtki za održavanje poljoprivrednih strojeva. Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
12. Jurić, T., Emert, R., Šumanovac, L., Horvat, D. (2001): Provođenje mjera održavanja na obiteljskim gospodarstvima. Zbornik radova „Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede“, Opatija, 43-49.
13. Jurić, T., Vučinić, V., Durmić, T., Emert, R., Kiš, D., Kralčević, D., Plaščak, I. (2006): Zbrinjavanje rabljenog ulja kao čimbenik očuvanja okoliša. 41st Croatian & 1st International Symposium on Agriculture, Opatija, 255-256.
14. Kiš, D., Plaščak, I., Voća, N., Arežina, M. (2007): Motorno ulje – opasan otpad?, Poljoprivreda, 13, 53-58.
15. Kremer, M. (2015): Ustroj i značaj servisno-preventivnog održavanja u PP „Orahovica“ obzirom na zaštitu okoliša. Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
16. Kupres, K. (2015): Kompozitni materijali proizvedeni od otpadnog papira. Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
17. Muharemi, S. (2012): Iskustva u tri godine sustava gospodarenja otpadnim mazivim uljima. Goriva i maziva 51, 3, 216-226.
18. Sofilić, T., Brnardić, I. (2015): Održivo gospodarenje otpadom. Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak, 15-17.
19. Škugor, T. (2017): Razvoj sustava primarne selekcije komunalnog otpada u gradu Osijeku. Specijalistički rad, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poslijediplomski interdisciplinarni specijalistički studij Zaštita prirode i okoliša, Osijek.
20. Šokman, M. (2016): Recikliranje papira. Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Varaždin, 1-2.
21. Tarbuk, A. (2009): Oporaba tekstila. Polimeri 30(2009)3.
22. Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/2013. [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_07\\_94\\_2123.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_94_2123.html) (20.02.2017.)

## Waste management of companies for the maintenance of agricultural machinery

### Abstract

In companies for the maintenance of agricultural machinery, as a by-product of their operations, are created daily various types of waste, and many of them have dangerous properties. It is extremely important to know which waste is generated in which the process and how to deal with them until delivery to authorized company for its management. The most prominent problems in waste management in companies for the maintenance of agricultural machinery are mostly subjective. The most common is a lack of education in the field of waste management, as well as a certain lack of interest for the separation of waste at the site of its origin, in accordance with the duties and responsibilities in the management of waste arising from the Act on Sustainable Waste Management (2013). The paper analyzes the treatment of waste generated in companies for the maintenance of agricultural machinery, and compliance of some activities with the regulations.

**Keywords:** agricultural machinery, maintenance, waste management

## Primjena telematike u poljoprivrednom transportu

Domagoj Zimmer<sup>1</sup>, Luka Šumanovac<sup>1</sup>, Mladen Jurišić<sup>1</sup>,  
Željko Barač<sup>1</sup>, Pavo Baličević<sup>1</sup>, Jurica Tokić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, email: dzimmer@pfos.hr

### Sažetak

Telematski sustav podrazumijeva organizaciju i optimizaciju transportnih procesa unutar poljoprivredne proizvodnje i transporta. Korištenje telekomunikacija i informatike kod upravljanja i kontrole agregata u pokretu postiže se unaprjeđenje procesa i omogućuje snižavanje troškova. Telematika omogućava razmjenu podataka u realnom vremenu između poljoprivrednog agregata, rukovatelja i centralnog informacijskog sustava. Podaci se bežično prenose, a njihovom analizom se dobiva informacija važna za donošenje odgovarajućih upravljačkih odluka u cilju poboljšanja učinkovitosti. Sustav za optimizaciju transportnih ruta kretanja poljoprivrednih agregata omogućuje optimalno planiranje transportnih agregata.

**Ključne riječi:** telematika, transport, optimizacija, poljoprivredna proizvodnja

### Uvod

Jedan od načina bolje organizacije proizvodnih procesa u poljoprivrednoj proizvodnji može predstavljati optimizacija transporta (Tokić, 2015.). Pod transportom se podrazumijeva premošćivanje prostora ili promjena mjesta transportiranih proizvoda pomoću transportnih sredstava. Svaki se transportni sustav sastoji od transportnog sredstva, transportiranog proizvoda (odnosno proizvoda koji treba transportirati) i transportnog procesa (Segetlija, 2011.). Transport predstavlja svako premještanje ljudi, životinja, materijala, energije i informacija, dakle izmjena njihovog rasporeda čiji je rezultat njihov novi raspored (Šumanovac, 2011.) Kako bi se postiglo što optimalnije korištenje transporta upotrebljava se telematika. Telematika je tehnologija koja je sastavljena od informatičke i komunikacijske tehnologije, koja tehnološki obuhvaća područja telekomunikacija i informatike. Može imati različite definicije u zavisnosti od tržišta ili sektora u kome se koristi, pa je tako telematika, također, pojam koji podrazumijeva korištenje komputera za kontrolu i nadziranje daljinskih uređaja ili sustava (Kašić, 2014.). U transportnim strategijama za ruralna područja bitno je koristiti telematiku kako bi se postiglo smanjenje putovanja vozila (Ranković i sur., 1961.) Primjena telematike predstavlja integrirano korištenje telekomunikacija i informatike pri upravljanju i kontroli vozila u pokretu te unaprjeđenje procesa (Mijatović, 2016.). Grgić i sur. (2009.) navode kako se telematika osim u GIS-u i prometu često koristi u poljoprivredi. Telematika pruža u poljoprivredi da se prikupljeni podaci mogu bežično prenositi od gospodarstava do krajnog „online“ korisnika (Griffin i sur., 2016. i Coble i sur., 2016.). Telematika danas pripada trećoj od četiri tehnološke revolucije koju odlikuju primjena elektronike, računala i robota (Mitrović, 2013. i Koprić, 2014.). Poseban doprinos za realiziranje kvalitetnijeg života u budućnosti se može ostvariti upotrebom bežičnih senzorskih mreža koje se koriste za telemetrijske potrebe u raznim područjima (Nekić, 2013. i Đukanović, 2015.). Danas je sve veći

trend smanjenja emisije ugljičnog dioksida gdje primjenom telematike se postiže smanjenje potrošnje goriva (Kovačić i sur., 2011.). Primjenom suvremenih telematskih aplikacija dolazi do efikasnije zaštite okoliša (Štumberger i sur., 2002.). Kako bi se postigao gospodarski rast te postigao što optimalniji promet i sigurnost u transportu sve se više koriste sustavi i uređaji za pozicioniranje, određivanje i navigaciju koji se koriste velikim djelom u telematici (Glad i sur., 2009. i Nekić, 2013.).

## Materijal i metode

Transport u poljoprivredi za glavni zadatak ima dostaviti proizvod od mjesta proizvodnje (proizvodnih površina) do mjesta prerade, odnosno krajnje potrošnje uz integraciju i optimizaciju svih procesa. Glavni zadatak optimizacije je postizanje ušteda, odnosno snižavanje troškova. Transport u poljoprivredi u velikoj mjeri sudjeluje u ukupnim troškovima poljoprivredne proizvodnje od 10 do 30%. Korištenjem telematike u poljoprivrednom transportu ostvaruje se optimizacija transportnih procesa.

Transportom se može smatrati svaka promjena mjesta predmeta koja može biti unutar jednog poslovnoga subjekta ili između dvaju i više poslovnih subjekata, odnosno između dvaju i više proizvodnih cjelina, pa se prema tome transport može podijeliti na unutarnji i vanjski. Telematika u poljoprivrednoj proizvodnji podjednako je vezana za unutarnji i vanjski transport između dvaju ili više proizvodnih cjelina. Integracijom ICT tehnologija (informacijska i komunikacijska tehnologija), računalnih tehnologija, sustava za globalno pozicioniranje, mobilnih tehnologija i poslovnih sustava omogućuje se bolja komunikacija i razmjena informacija te uspješna provedba optimizacije transportnih procesa.

Postoje različite definicije telematike kao metode pomoću koje je moguće optimizirati transportne procese unutar poljoprivredne proizvodnje. Telematika je oblik komunikacijske tehnologije zasnovan na integriranoj uporabi telekomunikacija, odnosno bežičnih komunikacijskih tehnologija i informatike. Primjenjuje se u različitim djelatnostima, ali najrašireniju primjenu pronalazi upravo u transportnim djelatnostima koja se često koristi u poljoprivredi. Od utvrđivanja i praćenja lokacije transportnog sredstva, sustav se razvio u tzv. flotnu telematiku (engl. fleet telematics) pomoću kojega se planira, organizira i kontrolira rad transportnih sredstava i povećava učinkovitost.

Telematika je spoj modernih informacijskih tehnologija i telekomunikacija. Omogućuje razmjenu informacija među svim poljoprivrednim agregatima i središnjim informacijskim sustavom. Svi rukovatelji poljoprivrednih proizvodnih procesa mogu preko informacijskog sustava proizvođača potrebne informacije poslati prema svakom poljoprivrednom agregatu. Telematski sustavi imaju funkciju prijenosa podataka u realnom vremenu za transportni proces. Podaci se bežično prenose, a njihovom analizom se dobivaju informacije koje su važne za donošenje odgovarajućih upravljačkih odluka u cilju poboljšanja učinkovitosti.

Temeljna zadaća telematike u poljoprivredi se odnosi na planiranju poslova, nadzoru procesa i optimizaciji poljoprivrednih agregata. Često se koristi kod praćenja stanja tereta (vlaga, temperatura itd.) koji se prenosi kako bi se mogao planirati daljni tijek transportnih ruta.

Uređaji koji se koriste u telematskim sustavima su OBU (On Bord Units), komunikacijski modul i GPS navigacijski prijemnik (Kanižai, 2013.). OBU je najvažniji dio telematskog sustava poljoprivrednog agregata (Slika 1.). Centralni je dio sustava i služi za povezivanje svih ostalih uređaja u funkcionalnu cjelinu. Logički sklopovi unutar OBU-a služe za određivanje pozicije agregata, komunikaciju podataka sa središnjim informacijskim sustavom i nadzor djelovanja poljoprivrednog agregata. OBU putem računala omogućava praćenje transportne rute.

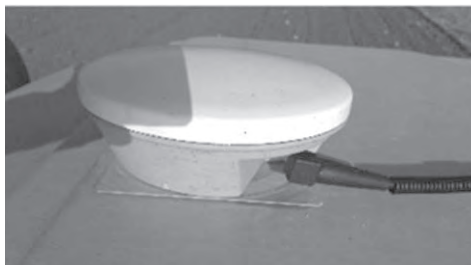
Slika 1. OBU Claas (<http://agri.eu/claas-telematics-prod371704.html>)

Komunikacijski modul (Slika 2.) služi kao posrednik između telemetrijske opreme ugrađene u poljoprivredni agregat i komunikacijske mreže. Podaci se u centralni informacijski sustav odašilju i primaju putem GSM mreže kroz podatkovni protokol koji omogućuje razmjenu podataka unutar GSM mreže.

Slika 2. Komunikacijski modul (<http://www.wnif.co.uk/category/precision-farming/isobus-control-panels/>)

GPS navigacijski prijemnik (Slika 3.) očitava poziciju agregata putem sustava globalnog pozicioniranja. Navigacijski prijemnik koji se koristi u telematskim sustavima je zaseban elektronski modul koji se ugrađuje na kabinu poljoprivrednog agregata.

Slika 3. Navigacijski prijemnik na kabini traktora (Vlastita fotografija)



## Rasprava

Sustav za optimizaciju transportnih ruta kretanja poljoprivrednih agregata omogućuje optimalno planiranje transportnih agregata. Kompletna funkcionalnost sustava može se prikazati na žetvi pšenice (Slika 4.). Transportne rute kretanja kombajna na poljoprivrednoj površini prilikom žetve moguće je unaprijed definirati i optimizirati. Korištenjem funkcije automatskog upravljanja poljoprivrednim agregatom moguće je definirane rute kretanja kombajna prenijeti na poljoprivrednu površinu te bez ručnog upravljanja rukovatelja ostvariti visoku učinkovitost. Zajedno



sa planiranjem poljoprivrednih agregata za žetvu moguće je paralelno planiranje transportnih agregata koji će ih opsluživati. Sustav neprestano uspoređuje podatke dobivene sa kombajna o količinama požnjevene kulture sa podacima o kapacitetu transportnih agregata i vremenu potrebnom za transport, istovar i povratak transportnog agregata. Učestalim analizama rukovatelj ima uvid u stanje prepunjenosti transportnih agregata. Banker (2011.) u svojim istraživanjima navodi kako 40% ispitanika je odgovorilo kako smatraju da bi se njihovi prijevozni troškovi povećali za 5-10%, kada bi prestali koristiti postojeće aplikacije za optimizaciju transportnih ruta. 23% ispitanika smatra da bi povećanje tih troškova bilo čak i veće od 10% (Grafikon 1.). Sikanen (2005.) navodi kako optimizacija transportnih ruta ima velike prednosti, odnosno mjesečne uštede od 100 do 140 USD po kamionu. Erikson i Widmar (2015.) navode u svojim istraživanjima kako 20% ispitanika koji koriste telematiku za prijenos podataka u preciznoj poljoprivredi su poboljšali svoj posao za 7% u 2011. i 15% u 2013.

Slika 4. Sustav za optimizaciju transportnih ruta kretanja poljoprivrednih agregata „Claas Telematics“ web aplikacija (<http://www.weeklytimesnow.com.au/machine/field-days/claas-telematics-upgrade-ahead-of-time-at-the-mallee-machinery-field-days/story-fnkerd4n-1227010158590>)



Grafikon 1. Uštede na prijevozu implementacijom novih sustava za planiranje transporta (Banker, 2011.)



## Zaključak

Troškovi transportnih procesa u poljoprivrednoj proizvodnji sve više utječu na proizvodnju i konačnu zaradu poljoprivrednika. Korištenjem telematskog sustava u poljoprivredi mogu se optimizirati transportni procesi te pridonijeti smanjivanju troškova transporta preko 10%. Telematski sustav se sastoji od hardverskog, softverskog i komunikacijskog dijela koji omogućava prikupljanje i razmjenu podataka između poljoprivrednog agregata, rukovatelja i središnjeg informacijskog sustava. Najčešći podatak koji se prikuplja korištenjem telematskog sustava je

lokacija pomoću koje se vrši optimizacija cijelokupnog transportnog procesa ili proizvodnje od 100 do 140 USD po kamionu. Primjenom telematike u poljoprivrednoj proizvodnji dolazi do skraćivanja vremena prijevoza, eliminacije praznoga hoda transportnog agregata i mogućnost predviđanja transportne rute. Primjena telematike u preciznoj poljoprivredi ostvaruje veću uspješnost posla do 15%. U početku korištenje telematskih sustava je bilo slabo zastupljeno zbog visokih cijena uređaja, dok danas razvojem računalne i ICT tehnologije cijene elektroničkih komponenti i cijene prijenosa podataka su znatno niže, pa su telematski sustavi postali prihvatljivi čak i manjim poljoprivrednim proizvođačima.

## Literatura

1. Banker, S. (2011): Return on Investment for Transportation Management Systems, ARC Strategies.
2. Coble, K., Griffin, T., Ahearn, M., Ferrell, S., McFadden, J., Sonka, S., Fulton, J. (2016): Advancing U.S. Agricultural Competitiveness with Big Data and Agricultural Economic Market Information, Analysis, and Research, The council on food, agricultural & Resource economics.
3. Erickson, B., Widmar, D. A. (2015): Precision Agricultural Services Dealership Survey Results, Purdue University.
4. Glad, M., Baričević, H. (2009): Tehnološka dostignuća navigacijske opreme u cestovnom prometu, 29th Conference on Transportation Systems with International Participation "Automation in transportation 2009", 11.-14.11.2009., Ploče, Hrvatska.
5. Griffin, T., Mark, T., Ferrell, S., Janzen, T., Ibendahl, G., Bennett, J., Maurer, J., Shanoyan, A. (2016): Big Data Considerations for Rural Property Professionals, Journal of the ASFMRA.
6. Grgić, I., Bjelotomić, O., Repanić, M., Lučić, M., Bašić, T. (2009): Cropos u funkciji velikih geodetskih projekata, Cropos konferencija 2009, Zagreb.
7. Đukanović, G. i Popović, G. (2015): Budućnost bežičnih senzorskih mreža i mogućnost primjene teorije igara, VII međunarodni naučno-stručni skup, 25-26.09.2015., Banja Luka.
8. Kanižai, A. (2013): Primjena telematike u vozilima, Diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka.
9. Kašić, V. (2014): Daljinsko praćenje građevinskih strojeva u šumarstvu, Diplomski rad, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
10. Koprić, I. (2014): Europeizacija hrvatske javne uprave, Interna skripta, Pravni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
11. Kovačić, D., Krištafor, V., Matejčić, V. (2011): Novi koncepti izgaranja, Seminarski rad, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka.
12. Mijatović, J. (2016): Fleet management u hrvatskoj pošti d.d., Završni rad, Veleučilište u Šibeniku, Šibenik.
13. Mitrović, M. (2013): Industrijska proizvodnja i urbanizacija, Završni rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Pula.
14. Nekić, M., Marincel, N., Koružnjak, B. (2013): Integracija GNSS-a i odometra za potrebe željezničkog prometa, Ekscentar, br. 16, pp. 67-71, Geodetski fakultet u Zagrebu, Zagreb.
15. Ranković, B., Jović, J. (1961): Karakteristike transportnih zahteva stanovnika ruralnih područja, urbana, 1, 1971.
16. Sikanen, L., Asikainen, A., Lehtikoinen, M. (2005): Transport control of forest fuels by fleet manager, mobile terminals and GPS, Biomass and Bioenergy 28, 183-191.
17. Štrumberger, N., Kljak, T. (2002): Utjecaj tehnologije inteligentnih transportnih sustava na zaštitu okoliša u prometu, Deseto međunarodno znanstveno stručno savjetovanje "Promet i okoliš", 18-19.04.2002., Opatija, Hrvatska.
18. Šumanovac, L., Sebastijanović, S., Kiš, D. (2011): Transport u poljoprivredi, Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
19. Tokić, J. (2015): Telematika u poljoprivrednom transportu, Seminarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.



## The use of telematics in the agricultural transport

### Abstract

Telematics system involves organization and optimization of transport processes within the agricultural production and transportation. Using telecommunications and informatics in the management and control of the unit in process has results to improve the process and allows lower costs. Telematics enables the exchange of data in real time between the agricultural aggregates, operators and central information system. Data is wirelessly transmitted, and their analysis provides information that is important for making appropriate management decisions in order to improve efficiency. The system for optimization of transport routes for agricultural equipment enables optimal planning of transport aggregates.

**Key words:** telematics, transportation, optimization, agricultural production

## Postrojenje za pripremu komposta

Domagoj Zimmer<sup>1</sup>, Luka Šumanovac<sup>1</sup>, Mladen Jurišić<sup>1</sup>,  
Ivan Vidaković<sup>1</sup>, Ranko Gantner<sup>1</sup>, Zvonimir Steiner<sup>1</sup>, Pavo Lucić<sup>1</sup>

*1 Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, email: dzimmer@pfos.hr*

### Sažetak

Povećanjem poljoprivredne proizvodnje proporcionalno se povećava i količina biološkog otpada. Učinkovito zbrinjavanje otpada i njegovo ponovno iskorištenje moguće je korištenjem primjerene mehanizacije i upotrebe postrojenja za kompost. Kako bi krajni proizvod-humus bio što kvalitetniji potrebno je obaviti kompostiranje u kontroliranim uvjetima odnosno postrojenjima za kompost. Postoje dva modela postrojenja, u zatvorenom i otvorenom načinu kompostiranja. U radu je prikazano suvremeno postrojenje za proizvodnju komposta na otvorenom koristeći modernu mehanizaciju.

**Ključne riječi:** kompostiranje, kompost, mehanizacija, humus, biološki otpad

### Uvod

Intezivna poljoprivredna proizvodnja pripada jednoj od djelatnosti koja negativno utječe na okoliš kao i loše zbrinjavanje otpada koje dovode do nagomilavanja otpada na smetlištima i onečišćenja okoliša (Kalambura, 2014., Voća, 2014., Gadanec, 2015. i Damjanić, 2016. i Tokić, 2016. i Nikolić, 2017.). Biološki otpad koji proizlazi iz poljoprivrede, prerade hrane i kućanstava trebalo bi kompostirati umjesto da završi na deponijima (Ilakovac, 2017.). Kompost nastaje razgradnjom bioloških tvari te je kao takav izuzetno koristan u poljoprivredi, odnosno poboljšanju strukture i plodnosti tla i očuvanju prirodne bioraznolikosti. Kompost se redovito koristi za obogaćenje tla (Vrankić, 2016.). Ima jedinstvenu sposobnost poboljšanja fizičkog, kemijskog i biološkog napretka kulture koja je na obogaćenom tlu, osigurava održivost korisnih organizama tla, pozitivno utječe na zdravlje biljaka i njihovu kvalitetu (Vukobratović, 2008.). Kompost ima vrlo pozitivan utjecaj u poljoprivredi u primjeni kod zemljišta kroz porast održavanja kapaciteta vlažnosti, reducira eroziju, poboljšava strukturu zemljišta te pomaže u biološkoj aktivnosti (Zoranović, 2014.). Kompostiranje je prirodan proces u kojem mikro- i makroorganizmi razgrađuju organske materijale u humus i druge hranjive tvari (Haug, 1993., Mihaljević i Spajić, 2016., PokosNemec, 2011. i Treska, 2017.). Kompostiranje je proces razgradnje organskog materijala bez štetnih utjecaja na okoliš (Shammas, 2009. i Dodlek, 2016.).

### Materijal i metode

Kompostiranje je prirodni proces koji se odvija u okolini. Korištenjem suvremenih tehnologija industrijske prerade kompostiranje se odvija u kontroliranim uvjetima u postrojenjima s očekivanom kvalitetom komposta. Tehnologija prerade zahtjeva određenu mehanizaciju i opremu. Postoje dva modela postrojenja, u zatvorenom i otvorenom načinu kompostiranja. Zatvoreni

model kompostiranja koristi se u manjoj mjeri radi skupe opreme tj. skuplje prerade komposta, dok je učinak manji od otvorenog načina. Promatrano postrojenje nalazi se na južnom dijelu grada Zagreba- naselje Jakuševac. Tijek procesa kompostiranja podijeljen je u tri faze. Prva faza je usitnjavanje i mljevljenje, druga faza je mješanje i homogenizacija, a posljednja faza je prosi-javanje. Prilikom dovoza biološko razgradivog otpada u prvoj fazi se započinje sa usitnjavanjem i mljevenjem gdje se koristi stroj „Wilibald MZA 4800“ (Slika 1.) snage motora 353 kW i teorijskim učinkom do 230 m<sup>3</sup>/h, odnosno za drveni otpad do 120m<sup>3</sup>/h, za zeleni otpad do 180 m<sup>3</sup>/h te za koku do 230 m<sup>3</sup>/h.

Slika 1. Wilibald MZA 4800



Korištenjem utovarivača-grajfera ubacuje se otpad na pokretnu transportnu traku rebrastog oblika (Slika 2.). Brzina trake je podesiva i ovisi o vrsti materijala koji se usitjava i granulaciji . Otpad se transportira do rotirajućeg bubnja promjera rotora 1000 mm koji ima 48 noževa te svojim pritiskom i rotacijom od 1.900 min<sup>-1</sup> vrši usitnjavanje. Usitnjeni otpad-masa koja je prošla valjak silom gravitacije pada kroz izlazni otvor stroja na podlogu gdje će se oblikovati kompostne hrpe u trapezne trape približnih dimenzija 3-5 m širine, 2-3 m visine i duljine 100 m (Slika 3.).

Slika 2. Ubacivanje otpada na transportnu traku korištenjem grajfera



Slika 3. Kompostne hrpe-trake duljine 100 m



U drugoj fazi se usitnjena masa mješa i ostvaruje optimalni odnos sastavnih dijelova komposta kao što je odnos ugljik dušik, sadržaj vlage i zraka te temperatura. U početku se mješa svakih 3-5 dana, dok u fazi dozrijevanja komposta svakih 15 dana. Povoljnim uvjetima dolazi do boljeg zrenja komposta. Odnos ugljika i dušika na početku kompostiranja je 30-35:1. Višim odnosom dolazi do dužeg trajanja kompostnog procesa, odnosno nižim odnosom dolazi do gubitka dušika i pojave neugodnog mirisa. Kada je kompost gotov odnos ugljika i dušika se treba kretati od 12-18:1. Kako bi se kompostne trake održale prozračne u njih se stavlja usitnjeno drvo, dok sitniji i mekaniji dio komposta osigurava hranu za razvoj mikroorganizama. Mikroorganizmi imaju važnu ulogu u procesu razgradnje. U procesu razgradnje oslobađa se velika količina topline koja djeluje dezinfekcijski na kompostni materijal tako što uništava uzročnike biljnih i životinjskih bolesti. Također dolazi do postupnog sabijanja kompostne mase i slabijeg ulaska kisika te je potrebno obaviti prevrtanje kompostne hrpe. Prije prevrtanja kompostne hrpe obavlja se mjerenje temperature sondom pomoću mjerača „Draminski“ (Slika 4.). Optimalna temperatura treba biti od 40-65°C, a količina vlage od 55-65%. Za prevrtanje kompostne mase koristi se samohodni prevrtač „Backhus 16.50“ snage motora od 35kW pri brzini okretanja od 3.000 min<sup>-1</sup> i teorijskim učinkom do 2.300 m<sup>3</sup>/h (Slika 5.).

Slika 4. Mjerenje temperature kompostne hrpe



Slika 5. Prevrtač Backhus



Prilikom prevrtanja hrpe obavlja se i ovlaživanje, jer pojavom manje količine vlage dolazi do zaustavljanja procesa kompostiranja. Samohodni prevrtač ima bubanj sa spiralno postavljenim lopaticama, a iznad bubnja se nalaze mlaznice. Prevrtač je posebno spojen sa crijevom na pumpu i elektromotor jačine 8 kW koji osigurava stalni pritisak u crijevu koje dovodi vodu na mlaznice (količina protoke 5 lit/s. Pri kraju druge faze postiže se zrenje komposta. U toj fazi se temperatura smanjuje uslijed smanjenja broja mikroorganizama. Nakon 6 do 10 mjeseci nastaje gotov proizvod tj. kompost. Međutim, dobiveni kompost u sebi može sadržavati dijelove koji se nisu uspjeli razgraditi, pa je potrebno obaviti prosijavanje. U trećoj fazi vrši se prosijavanje. Za kvalitetno prosijavanje koristi se separator „Doppstadt SM-518“ (Slika 6.) snage motora od 55 kW pri brzini okretanja bubnja  $2.200 \text{ min}^{-1}$  i teorijskim učinkom od 20 do  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Slika 6. Doppstadt SM-518 u radu



Gotovi kompost s nerazgrađenim dijelovima se ubacuje pomoću utovarivača u usipni koš gdje masa ide u bubanj nosivosti 3.500 kg. Prvi dio separacije se vrši na krupnom situ s perforacijama, a drugi dio na manjem situ. Krupniji ostaci se nakon postupka prosijavanja izdvajaju transportnom trakom koja na sebi ima lopatice te se separiraju na drugu hrpu gdje se započinje novi proces kompostiranja. Na donjoj strani stroja postavljeno je korito te trakasti transporter koji na drugu hrpu odvaja gotovi kompost.

## Rasprava

Kompost u poljoprivrednoj proizvodnji je iznimno bitan zbog povoljnog utjecaja na tlo, strukturu tla, kemijski sastav, očuvanje tla i biološku raznolikost. Kompost iz postrojenja za kompostiranje možemo klasificirati prema stupnju zrelosti: sirovi kompost u kojem se može identificirati izvorni materijal, polugotovi kompost koji je nešto zreliji od sirovog ali nije gotovi proizvod, gotovi kompost koje je huminificiran i kod kojeg se izvorni materijal ne može identificirati i fini kompost kod kojeg je huminifikacija napredovala do djelomične mineralizacije. Fini kompost se zove također i kompostno tlo. Konačni proizvod zdrave fermentacije humusa je gotovo uvijek alkalan s pH vrijednošću od 7.0 do 8.0. Dobiveni kompost je koristan materijal bez neprijatnog mirisa, koji se može koristiti za kondicioniranje zemljišta ili kao gnojivo. Krajnji proizvod kompostiranja je kompost različite kvalitete koji zavisi od vrste obrađenog otpada (Pajić, 2011. i Dražić, 2014.). Kompostiranje koje prvotno ima ulogu poboljšanja karakteristike tla sada postaje potreban element ne samo u poljoprivrednoj proizvodnji nego kao element zaštite okoliša i mjera za upravljanje otpadom. Naglim razvojem poljoprivredne proizvodnje dolazi do narušavanja stabilnosti ekosustava i degradacije tla. Upravo postrojenja za kompostiranje postižu zaštitu okoliša i obavljaju učinkovito zbrinjavanje otpada. Kompostiranje je prirodan proces razgradnje koji se događa oko nas. Kod kompostiranja većih količina otpada, neophodna je mehanizacija odnosno postrojenja i tehnologija koja omogućuje bolje uvjete za procese biorazgradnje i kvalitetniji kompost (Thompson, 2001.). Kompostiranje je aerobna biološka razgradnja biootpada pri čemu nastaju ugljikov dioksid, voda, toplina kao i konačni proizvod kompost (Pichtel, 2005., Jovičić, 2006. i Dodlek, 2016.). Razgradnja organske tvari u kompostu može biti aerobna ili anaerobna (Benčević, 1993., Zoranović, 2014. i Bikić 2015.). Kompostiranje je ekološki prihvatljiva metoda koja se može upotrebljavati od kućanstva do industrijskih pogona (Craford, 1983. i Šarić, 2016.).

## Zaključak

Čovjek je jedini i glavni izvor onečišćenja okoliša. U poljoprivrednoj proizvodnji primjenjuju se štetne kemikalije i gnojiva koja narušavaju ciklus kruženja tvari i energije u prirodi. Kako bi se od nekorisnog prirodnog materijala stvorili korisni materijali za poboljšavanje tla potrebna su postrojenja za kompost i odgovarajuća mehanizacija. Mehanizacija u kompostiranju ostvaruje kvalitetan i brz tijek obavljanja radnji tijekom procesa kompostiranja. Korištenjem postrojenja za kompost, odnosno finalnog proizvoda čuvaju se fizikalno, biološka i kemijska svojstva tla. Kompost se može koristiti kao gnojivo za svu biljnu proizvodnju i popravak strukture tla. Postrojenje za kompost je zahtjevan proces u kojem su povezani organizacija i moderne tehnologije primjene strojeva i uređaja pomoću kojih se dobiva koristan proizvod.

## Literatura

1. Bajkin, A., Ponjičan, O., Sedlar, A., Zoranović, M., Turan, J. (2014): Ekološki i energetski parametri primene poljoprivredne mehanizacije, Univerzitet u Novom sadu, Poljoprivredni fakultet
2. Benčević, K. (1993.): Biokont-osnove biološkog poljodjelstva, vlastito izdanje, Zagreb.
3. Bikić, F., Avdić, N. (2015): Ekološki prihvatljivi načini zbrinjavanja muljeva zaostalih na komunalnim uređajima za prečišćavanje otpadnih voda, 9. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem, "QUALITY 2015", 10. - 13 juni 2015., Neum, BIH.
4. Crawford, J. H. (1983): Composting of agriculturalwastes--a review, ProcessBiochemistry
5. Damjanić, Z. (2016): Praksa i ponašanje gospodarskih subjekata u razdvajanju otpada na otoku Krku, Media, CultureandPublicRelations, 2, 150-160.
6. Dodlek, M. (2016): Kompostane u Hrvatskoj, Završni rad, Međimursko veleučilište u Čakovcu, Čakovec.

7. Dražić, G. (2014): *Primenjena ekologija, Izrada publikacije podržana od strane Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine*, Beograd,.
8. Gadanec, R. (2015): *Logistika zbrinjavanja otpada u gradu Koprivnici (Doctoraldissertation, University North. University centre Varaždin. Department of TechnicalandEconomicLogistics.)*.
9. Haug, R. (1993): *Thepracticalhandbook of compostengineering*, CRC Press.
10. Ilakovac, B., Gudelj, I., & Voća, N. (2017): *Hijerarhija gospodarenja otpadom od hrane s naglaskom na zbrinjavanje kroz bioplinska postrojenja*, 52. Hrvatski i 12. Međunarodni simpozijagronoma, 646, Dubrovnik.
11. Jovičić N., (2006): *Upravljanje čvrstim otpadom, Skripta, Mašinski fakultet u Kragujevcu*.
12. Kalambura, S., Černi, S., Jovičić, N. (2014): *Važnost i obaveze Republike Hrvatske u uspostavi mjera sprečavanja i smanjenja nastanka otpada od hrane*, *Krmiva* 56, 3:137-145, Zagreb.
13. Mihaljević, I. (2016): *Kompostiranje kao mjera ublažavanja klimatskih promjena*, Završni rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
14. Pokos Nemeč, V. (2011): *Kompostiranje i biljna gnojiva*, *Glasnik Zaštite Bilja*, 34(5), 22-30.
15. Nikolić, O. (2017): *Đubrenje u organskoj poljoprivredi, Tempus projekt: Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom (CaSA) 544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 – 4604 / 001 - 001)*, Sremska Kamenica.
16. Pajić, M., Dražić, M., Radojičić, D., Pajić, V., Ranković-Vasić, Z., & Gligorević, K. i Zlatanović, I. (2011): *Mehanizovani postupci pripreme i obrade komposta od rezidbenih ostataka voćarsko-vinogradarske proizvodnje*. *Poljoprivredna tehnika*, 36(4), 39-45.
17. Shammās, N., Wang, L. (2009): *Biological treatment processes*, 669-714, *Handbook of Environmental-Engineering*.
18. Pichtel J. (2005): *Waste Management Practices: Municipal, Hazardous and Industrial*, CRC Press.
19. Spajić, D. (2016): *Analiza ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2014. godine*, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek.
20. Šarić, V. (2016): *Gospodarenje biootpadom iz poljoprivredne i prehrambene industrije*, *Agronomski fakultet u Zagrebu*, Zagreb.
21. Thompson, W.H. (2001): *Test Methods for the Examination of Composting and Compost*, The United States Composting Council Research and Education Foundation, The United States Department of Agriculture.
22. Tokić, S. (2016): *Analiza sustava gospodarenja otpadom u gradu Omišu (Doctoraldissertation, College of Occupational Safety and Health. Chair of Environmental Protection.)*, Visoka škola za sigurnost, Zagreb.
23. Treska, L. (2017): *Zbrinjavanje mulja (Doctoraldissertation, Polytechnic of Međimurje in Čakovec.)*.
24. Voća, S., Žlabur, J. Š., Dobričević, N., Jakobek, L., Šeruga, M., Galić, A., & Plietić, S. (2014): *Variation in the bioactive compound content at three ripening stages of strawberry fruit*. *Molecules*, 19(7), 10370-10385.
25. Vrankić, I. (2016): *Sanitarni aspekti kompostiranja otpada*, *Zdravstveno veleučilište*, Zagreb.
26. Vukobratović, M., Lončarić, Z., Vukobratović, Ž., & Dadaček, N. (2008): *Promjene kemijskih svojstava stajskih gnojiva pri kompostiranju*, *Poljoprivreda*, 14(2), 29-37.

## Facility for the preparation of compost

### **Abstract**

Increasing agricultural production increases proportionally and biological waste. Effective waste management and the re-utilization is possible using appropriate equipment and the use of facility for compost. To final product-humus as comfortable as possible must be done in a controlled composting conditions or facilities for compost. There are two models of facility, indoors and outdoors mode composting. The paper presents a modern facility for the production of compost outdoors using modern machinery.

**Keywords:** composting, compost, machinery, mold, biological waste



## Section IV



---

---

# **Agroeconomics and informatics**

**Agroekonomika i informatika**



## TOWS analiza proizvodnje jaja iz ekološkog sustava držanja

Ana Crnčan<sup>1</sup>, Zoran Škrčić<sup>1</sup>, Zlata Kralik<sup>1</sup>, Ante Mihaljević<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1 a, Osijek, Hrvatska, e-mail: acrnacan@pfos.hr

<sup>2</sup>Student diplomskog studija "Specijalna zootehnika", Poljoprivredni fakultet u Osijeku,  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1 a, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

U radu je analiziran utjecaj vanjske i unutarnje okoline na uspješnost proizvodnje jaja iz ekološkog sustava držanja. Primjena TOWS matrice kao i analiza rezultata ekonomskih pokazatelja omogućuje sagledavanje ključnih odrednica i pruža mogućnost prepoznavanja osnovnih utjecaja na proizvodnju jaja s različitih stajališta, te pronalaska optimalne strateške opcije. Određenim promijenama u političko-pravnom sektoru, vertikalnim i horizontalnim povezivanjem budućih ekoloških proizvođača jaja moguće je povećanje ovakve proizvodnje i zauzimanje određene pozicije na tržištu.

**Ključne riječi:** konzumna jaja, ekološki sustav držanja, TOWS analiza, ekonomski pokazatelji

### Uvod

TOWS analiza omogućuje stvaranje konceptualnog okvira za indentifikaciju i analizu prijetnji i prilika u vanjskom okruženju te procjenu slabosti i snaga koji pojedinačno ili sinergijski djeluju na neki proizvod (Certo i Certo, 2008.). Analiza okruženja podrazumijeva istražavanje svih važnijih karakteristika radi identifikacije strateških čimbenika koji mogu odrediti tržišnu budućnost jaja iz ekološkog sustava držanja. Ovakva analiza potrebna je kako bi se dobio skup alternativnih strategija proizvodnje jaja prema ekološkim principima kroz identifikaciju vanjskih prilika i prijetnji te unutarnjih snaga i slabosti s kojima se suočava ova linija proizvodnje. Prema Uredbi Vijeća br. 834/2007. ekološka proizvodnja predstavlja sveobuhvatni sustav upravljanja poljoprivrednim gospodarstvima i proizvodnjom hrane koji ujedinjuje najbolju praksu zaštite okoliša, visoku razinu biološke raznolikosti, očuvanje prirodnih resursa, primjenu visokih standarda za dobrobit životinja i proizvodne metode koje su prikladne s obzirom na to da neki potrošači prednost daju proizvodima proizvedenim uz primjenu prirodnih tvari i procesa. Cilj rada je generirati konceptualni okvir povećanja razine proizvodnje jaja iz ekološkog sustava kroz otkrivanje spoznaja i donošenja zaključaka o okruženju koje djeluje na proizvodnju. Značaj predložene analize polazi od činjenice da je na području Republike Hrvatske samo na jednom gospodarstvu proizvodnja organizirana prema ekološkim uvjetima držanja nesilica. Stoga je prema trenutnoj situaciji pretjerano govoriti o strategiji postizanja konkurentske prednosti ekološke proizvodnje proizvodnje jaja.

## Materijal i metode

U radu su istraženi i analizirani čimbenici vanjskog i unutarnjeg okruženja na temelju kojih je razvijena TOWS matrica (Threats - prijetnje, Opportunities - mogućnosti, Weaknesses - slabosti, Straights - snage) s ciljem povezivanja svih sastavnica i formuliranja konceptualnog okvira strategije proizvodnje jaja iz ekološkog sustava. Cilj TOWS matrice nije identifikacija najbolje strategije već generiranje nekoliko različitih strategija od kojih neke mogu biti primjenjene (Božac, 2008.). Metodama indukcije, dedukcije, analize, sinteze, komparacije i kompilacije u radu je stvoren okvir, odnosno polazišna točka za kreiranje strategije proizvodnje jaja iz ekološkog sustava držanja, ali i naglašena važnost i intenzitet djelovanja svih čimbenika okruženja.

## Rezultati i rasprava

Prikazane strategije temelje se na analizi vanjskog okruženja koju čine prilike i prijetnje i unutarnjeg okruženja koje predstavljaju snage i slabosti. Prva alternativa (S – O) najpoželjnija je situacija u kojoj proizvođači mogu upotrijebiti svoje snage kako bi iskoristili prilike (Weihrich i Koontz, 1994.). Postojeća snaga (Tablica 1.) odnosi se na nekorištena poljoprivredna zemljišta u Republici Hrvatskoj kojih ima približno 814.255 ha ili 38% od ukupnih 2,955.728 ha (Tomić i sur., 2013.). Od toga potencijalno obradive površine iznose 2,149.080 ha, dok se obrađuje svega 1,334.825 ha. Spomenute neobrađive površine ujedno predstavljaju i priliku za razvoj ekološke poljoprivrede. Ekološka proizvodnja jaja, prije svega podrazumijeva postojanje proizvodnih površina, zatim vlastitu proizvodnju hrane, odnosno sirovina za stočnu hranu, ali u svakom slučaju i širok raspon znanja upravitelja gospodarstva. Temeljno je načelo da se u ekološkoj proizvodnji perad ne smije držati u kavezima pa takva proizvodnja zahtjeva veće proizvodne površine u odnosu na ostale sustave držanja nesilica. Prema zakonskoj direktivi, kada je riječ o ekološkoj proizvodnji jaja, na jedan hektar vanjskog prostora moguće je smjestiti samo 230 nesilica, jer je navedeni broj životinja ekvivalent dopuštenih 170 kg/N/ha/godišnje. Osim toga, nesilice je potrebno hraniti ekološki proizvedenom hranom s vlastitog gospodarstva ili kupljenom s druge ekološke proizvodne jedinice. Na godišnjoj razini može se primijeniti do 20% hrane proizvedene na konvencionalan način. U Republici Hrvatskoj samo jedan proizvođač proizvodi jaja prema ekološkim principima, a za pretpostaviti je kako je potreban relativno veliki proizvodni prostor, zapravo ograničavajući čimbenik ovakve proizvodnje. Međutim, ukoliko proizvođač može osigurati potrebne proizvodne površine, te uz prepoznavanje i cjenovnu pristupačnost potencijalnih potrošača, uspjeh ovakve proizvodnje jaja bio bi osiguran (Mihaljević, 2016.).

Tablica 1. TOWS matrica proizvodnje jaja u ekološkom sustavu držanja

Unutarnje Vanjsko	Snage (S)	Slabosti (W)
Prilike (O)	<b>S – O strategija: maxi – maxi</b> Poljoprivredne površine pogodne za razvoj ekološke poljoprivrede koja uključuje i proizvodnju jaja	<b>W – O strategija: mini – maxi</b> Postojanje prioriteta za ekološke proizvođače pri kupnji ili koncesiji državnog zemljišta
Prijetnje (T)	<b>S – T strategija: maxi – mini</b> Znanje i vještine temeljeno na praktičnom radu s ciljem učinkovitog upravljanja proizvodnim procesom	<b>W – T strategija: mini – mini</b> Smanjenje ili napuštanje postojeće proizvodnje i preusmjeravanje proizvodnje na novu djelatnost

Procjenjuje se kako od ukupnog broja nekorištenih obradivih površina (814.255 ha), veći dio neobrađivih površina, 651.404 ha ili 80% je državno vlasništvo, a manji dio, 162.852 ha čini privatno vlasništvo, (Tomić i sur., 2013.). Kako bi se maksimalizirale prilike (W – O strategija) za razvoj ekološke poljoprivrede, odnosno proizvodnju jaja prema ekološkim principima neophodno je

postojanje prioriteta za ekološke proizvođače pri kupnji ili koncesiji zemljišta koje je u državnom vlasništvu. Specifičnosti ekološke proizvodnje podrazumijevaju i visoke troškovi proizvodnje, a čime je upitna i sama profitabilnost proizvodnje. Kako bi se utjecalo na uspješnost proizvodnje neophodan činitelj proizvodnog procesa su znanje i vještine proizvođača (Deže i sur. 2010.). Upravo ovaj segment predstavlja snagu pomoću koje se mogu ublažiti, ali ne i prevladati prijetnje iz okoline (S – T strategija). Obzirom na visoke troškove proizvodnje jaja prema ekološkim principima, jedna od mogućnosti upravljanja proizvodnim procesom je evidencija svih utrošenih elemente procesa proizvodnje ili proizvodnja vlastite hrane. Naime, u strukturi materijalnih troškova (Tablica 2.) koje čini 61,23% ukupnih troškova proizvodnje s analiziranog gospodarstva, najznačajniji udio od 78,33% odnosi se na troškove hrane (Crnčan i sur. 2015.). Osim proizvodnje vlastite hrane na financijski rezultat pozitivno se može utjecati kupovinom kukuruza i soje odmah nakon žetve, kada su cijene istih niže. U ekološkoj proizvodnji veliki se značaj pridaje preventivi, odnosno sprječavanju pojave bolesti kroz odabir genotipa životinja, primjenu uzgojnih mjera s ciljem jačanja otpornosti na bolesti, primjenom kvalitetnije i prirodnije hranidbe i osiguravanjem odgovarajućeg smještaja (Hrvatska poljoprivredna agencija, 2016.). Sve navedeno predstavlja segmente proizvodnog procesa na koje upravitelj gospodarstva upravo vlastitim vještinama i pravodobnim djelovanjem može utjecati na konačan rezultat proizvodnje.

Tablica 2. Prihodi i troškovi proizvodnje jaja

Red. br.	Opis	Vrijednost (kn)
1.	Prihod	78.625,00
2.	Ukupni troškovi	75.637,35
	Materijalni troškovi	46.314,85
	Vlastiti rad	14.460,00
	Usluge	675,00
	Amortizacija	6.387,50
	Opći troškovi	7.800,00
3.	Financijski rezultat	2.987,65

Izvor: Crnčan i sur. 2015.

Posljednja, najmanje prihvatljiva strategija prema TOWS matrici koja prikazuje slabosti u usporedbi sa prijetnjama (W – T strategija) odnosi se na smanjenje ili napuštanje postojeće proizvodnje i preusmjeravanje proizvodnje na novu djelatnost. Promatranjem četiri strategije koje proizlaze iz matrice, proizlazi zaključak kako vanjski čimbenici, odnosno političko-pravna okolina imaju najveći, a uz to još i negativni utjecaj na proizvodnju jaja iz ekološkog sustava držanja. Poticajno djelovanje za sada proizlazi iz unutarnjeg okruženja, odnosno od samih proizvođača. Povećanje proizvodnje i postizanje dugoročne uspješnosti moguće je kroz organiziranu proizvodnju primjenjujući pri tome vještine, iskustvo i znanja proizvođača, a čiji su preduvjet uređene prilike koje proizlaze iz vanjskog okruženja. Prema Chadwicku (2000.) najpoželjnija situacija prema TOWS matrici je ona u kojoj proizvodni subjekti mogu upotrijebiti svoje snage kako bi iskoristili prilike (S – O strategija). Prema tome, cilj je prijelaz iz ostalih na navedeni položaj u matrici. To bi značilo da je iz trenutne najpovoljnije kombinacije, S – T strategije, koja podrazumjeva korištenje vještina proizvođača u cilju učinkovitog upravljanja proizvodnim procesom treba prethoditi S – O strategija. Odnosno, stavljanje u funkciju do sada nekorištenog poljoprivrednog zemljišta, uz transparentni sustav iskorištavanja i ubrzavanje raspolaganja državnim poljoprivrednim zemljištem sa ciljem razvoja ekološke poljoprivrede. Najvažnija komponenta

razvoja, ali ujedno i ograničavajući čimbenik ekološke poljoprivrede koja uključuje i proizvodnju jaja, svakako je prirodna okolina i neiskorištene poljoprivredne površine. Upravo ova prirodno-resursna osnovica je ta koja uvelike diferencira ekološku proizvodnju jaja od ostalih sustava držanja i pruža mogućnost za kvalitetno pozicioniranje proizvoda na tržištu.

Pomoću ove analize identificirani su ključni čimbenici koji utječu na proizvodnju jaja iz ekološkog sustava držanja, te su slikovito prikazane prijetnje i mogućnosti za ublažavanje istih. Iz svega navedenoga, može se zaključiti kako je uz neophodne određene promjene u političko-pravnom sektoru, te vertikalnom i horizontalnom povezivanju budućih proizvođača jaja moguće povećanje ovakve proizvodnje i zauzimanja određene pozicije na tržištu. U tome smislu ekološka proizvodnja jaja postaje imperativ ako se ima u vidu održiva poljoprivredna proizvodnja, održivi razvoj obrtništva i zadržavanja, te utjecaj na smanjenje nezaposlenosti.

## Zaključak

TOWS matrica predstavlja konceptualni okvir za sustavnu analizu koja olakšava uspoređivanje vanjskih prilika i prijetnji sa unutarnjim snagama i slabostima proizvodnje. Svaka situacija koja uključuje donošenje odluka može imati koristi od sagledavanja situacije pomoću primjenjene TOWS matrice jer može dovesti do identifikacije prikladne strategije daljnjeg razvoja poslovnih subjekata. Temeljem prikupljenih informacija o unutarnjem i vanjskom okruženju analizirane linije proizvodnje jaja iz ekološkog uzgoja proizlazi da je utjecaj države, kao nositelja razvoja ekološke poljoprivrede iznimno velik i snažan. Čak i male intervencije na području usmjeravanja i koordiniranja ukupnih aktivnosti ekološke proizvodnje jaja mogu dovesti do velikog zaokreta u stvaranju prepoznatljivih i atraktivnih proizvoda kao i jasnom i konzistentnom diferenciranju od ostalih sustava proizvodnje jaja.

## Napomena

Rad je nastao na temelju diplomskog rada studenta Ante Mihaljevića pod nazivom „Ekološka proizvodnja jaja“, obranjenog 25. siječnja 2017. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku.

## Literatura

1. Božac Gonan, M. (2008): SWOT analiza i TOWS matrica – sličnosti i razlike. -Ekonomika istraživanja, 21(1), 19-24.
2. Certo, S. T., Certo, S. C. (2008): Moderni menadžment, 10. izdanje. Mate d.o.o. Zagreb, 176-196.
3. Chadwick, L. (2000): The Essence of management accounting, Mate d.o.o. Zagreb, 102-105.
4. Crnčan, A., Ranogajec, Lj., Deže, J. (2015): Ekonomika proizvodnje konzumnih jaja iz ekološkog uzgoja, Zbornik radova 50. hrvatskog i 10. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 129-132.
5. Deže, J., Ranogajec, Lj., Crnčan, A., Kristić, J. (2010): Break-even analysis (BEA) in egg production, Poljoprivreda, 16(2), 47-51.
6. Hrvatska poljoprivredna agencija (2016): Ekološka poljoprivreda – peradarstvo. <http://www.hpa.hr/wp-content/uploads/2016/09/Ekolo%C5%A1ka-poljoprivreda-peradarstvo.pdf> (28.02.2017.).
7. Mihaljević, A. (2016): Ekološka proizvodnja jaja. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
8. Tomić, F., Krička, T., Guberac, V. (2013): Kako unaprijediti hrvatsku poljoprivredu?. Zbornik radova 48. hrvatskog i 8. međunarodnog simpozija agronoma, Dubrovnik, Poljoprivredni fakultet Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 29-40.
9. Uredba Vijeća (EZ) br. 834/2007 od 28. lipnja 2007. o ekološkoj proizvodnji i označavanju ekoloških proizvoda i stavljanju izvan snage Uredbe (EEZ) br. 2092/91.
10. Wehrich, H., Koontz, H. (1994): Menadžment. Mate d.o.o. Zagreb, 168.

## TOWS analysis of ecological production of eggs

### **Abstract**

This research focuses on analysis of external and internal influences that affect production of eggs within the ecological system of hens' keeping. Specific application of the TOWS matrix and of the analysis of economic indicators enables the definition of key factors and creates the possibility of recognizing the basic influence on the production of eggs from different viewpoints, thus facilitating the determination of an optimal strategic option. By making certain changes in the political and legal sector, and by enabling vertical and horizontal networking of future producers of ecological eggs, this production is likely to increase and to take an outstanding position in the market.

**Key words:** table eggs, ecological keeping of hens, TOWS analysis, economic indicators

## Pregled trendova u proizvodnji i razmjeni pšenice u Hrvatskoj od 1991. do 2015. godine

Sanja Jelić, Ružica Lončarić, Andrijana Rebekić

*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku,  
Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska, e-mail: sanja.jelic@pfos.hr*

### Sažetak

Cilj ovog rada je pregled proizvodnje pšenice u Hrvatskoj u razdoblju od 1991. do 2015. godine. Prosječne površine pod pšenicom u ispitivanom razdoblju iznosile su 196 100 ha, s prosječnim prinosom od 4,34 t/ha i proizvodnjom od 845 745 t. Najviše poželjenih površina bilo je u razdoblju 1991. - 2005. (215 143 ha), najmanje u razdoblju 2006. - 2015. (169 439 ha) što je za 21,24 % manje u odnosu na razdoblje od 1991. - 2005. godine. Iako se površine smanjuju, prinosi se povećavaju te su u razdoblju od 1991. - 2005. u prosjeku iznosili 3,9 t/ha, a u razdoblju od 2006. - 2015. iznose 4,9 t/ha. Cijena pšenice se također povećava te je u 2015. godini iznosila 1,16 kn/kg što je 16,38 % više u odnosu na razdoblje 1994. - 2005. godine kada je prosječna cijena pšenice iznosila 0,97 kn/kg. Uvoz i izvoz pšenice u ispitivanom razdoblju karakteriziraju velike oscilacije iz godine u godinu te je s obzirom na to teško pratiti trend. Bez obzira što vanjsko-trgovinska razmjena pšenice ima povoljan saldo, genealno, ovaj pokazatelj je nepovoljan, jer se radi o izvozu neprerađenog primarnog poljoprivrednog proizvoda koji bi trebao biti iskorišten u mesnoj i prerađivačkoj industriji kako bi se dobili proizvodi više dodane vrijednosti.

**Ključne riječi:** pšenica, proizvodnja, cijena, uvoz, izvoz

### Uvod

Malo koja kultura se može pohvaliti višenamjenskom ulogom, kao što je slučaj sa pšenicom. Pšenica je jedna od najznačajnijih žitarica koja se koristi u mlinarskoj, prehrambenoj i farmaceutskoj industriji te kao hrana za životinje (Tolušić, 2007.). Pšenica sadrži glavne hranjive tvari: 65 - 70 % ugljikohidrata, 12 - 15 % proteina i 2 - 3 % masti (Soare i Chiurciu, 2016.). Kanisek i sur. (2001.) i Soare i Chiurciu (2016.) navode da pšenični usjevi u svijetu zauzimaju najveće površine, a njezini uvoznici su i neke europske zemlje te da proizvodnja pšenice u svijetu bilježi znatan porast koji se jednim dijelom može zahvaliti tehnološkom napretku, intenzivnoj agrotehnici i dobrom sortimentu. Tijekom proteklih dvadeset godina u Republici Hrvatskoj žitaricama je zasijano 615 147 ha oranica, a od toga pšenicom je u prosjeku zasijano 188 231 ha, odnosno pšenica je zastupljena s udjelom od 30,60 % u strukturi sjetve žitarica, pri čemu je u prosjeku proizvedeno 822 656 t godišnje (Statistički ljetopis RH). U Hrvatskoj strukturi sjetvenih površina, proizvodnja pšenice je na drugom mjestu odmah iza kukuruza. Što se tiče strukture izvoza, na prvom mjestu se nalazi pšenica, za razliku od strukture uvoza gdje je na prvom mjestu kukuruz (Statistički ljetopis RH). Kanisek i sur. (2001.) navode da je za prehranu domaćeg stanovništva potrebno godišnje osigurati između 700 000 i 755 000 t pšenice što će biti vrlo teško postići ako se površine pod pšenicom nastave smanjivati i ukoliko se prinosi pšenice ne povećaju. Prema

podacima FAOSTAT - a za zadnjih pet godina (2010. – 2015.), Hrvatska po pitanju prinosa zaostaje za proizvođačima kao što su Francuska, Njemačka i Ujedinjeno kraljevstvo koji postižu prinose pšenice u prosjeku od 6,9 – 7,6 t/ha. S druge strane, Poljska i Rumunjska koje su također među vodećim proizvođačima pšenice u Europi postižu prinose slične Hrvatskoj, no imaju daleko veće površine pod pšenicom. Razlog tome može biti cijena pšenice na tržištu te ponuda i potražnja za pšenicom. Lončarić (2008.) te Bošnjak i Rodić (2010.) također navode da se poljoprivrednici osim cijene koštanja susreću s brojnim problemima kao što su neorganizirano i nestabilno tržište i problem otkupnih cijena. Jovanović i sur. (2001.) ističu da je u proizvodnji, uz poznavanje proizvodnih svojstava svake pojedine kulture, također potrebno poznavati i njezina ekonomska obilježja. Autori navode da iako pšenica nije kapitalno intenzivan usjev kao npr. neke industrijske kulture, ali u odnosu na njih kod pšenice vlada povoljan odnos između troškova proizvodnje i vrijednosti proizvodnje te prema tome nije ni čudno da je pšenica neizbježan usjev u strukturi sjetve. Na smanjenje površina pod žitaricama u Hrvatskoj utječe i ekonomska politika dajući prednost proizvodnji industrijskog bilja te državna politika, politikom poticaja u vezi s preferiranjem uljarica uspoređujući visinu poticaja za žitarice i industrijsko bilje (Lončarić, 2008.). Cilj ovog rada je prikazati pregled proizvodnje pšenice u Hrvatskoj od 1991. do 2015. godine.

## Materijal i metode

Izvori podataka o površinama (ha), prinosima (t/ha) i proizvodnji pšenice (t) u Hrvatskoj za razdoblje od 1991. do 2015. godine bili su Statistički ljetopis Republike Hrvatske (različita godišta). Podatci o uvozu i izvozu odnose se na razdoblje od 1992. do 2013. (zadnji ažurirani podatci) i cijenama pšenice za razdoblje od 1994. do 2015. godine prikupljeni su iz baze podataka Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT) i Tržišnog informacijskog sustava u poljoprivredi (TISUP), dok su za prikaz podataka o subvencijama korišteni podatci Statistical Office of the European Communities (EUROSTAT) za razdoblje od 2005. do 2015. godine. Za statističku obradu podataka korišten je SAS 9.3. za Windows. Izračunate su mjere opisne statistike za sve ispitivane varijable, a veze između ispitivanih varijabli utvrđene su pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije.

## Rezultati i rasprava

Prema podacima iz Tablice 1. požnjevena površina u Hrvatskoj u promatranom razdoblju od 1991. – 2015. godine iznosila je u prosjeku 196 100 ha. Prosječno odstupanje vrijednosti od aritmetičke sredine za požnjevene površine iznosi 41,3 ha odnosno 21,07 %. Najviše požnjevenih površina pod pšenicom bilo je 1991. godine (324 000 ha), a najmanje 2015. godine (140 986 ha). Soare i Chiurciu (2016.) analizirajući tržište Rumunjske dolaze do sličnog zaključka o smanjenju površina pod pšenicom (2010.-2014.) za 2,3 %.

Prinos pšenice u razdoblju od 1991. – 2015. godine kretao se u rasponu od 3,0 do 5,5 t/ha. Najniži prinos pšenice ostvaren je 2003. godine (3,0 t/ha) kada je bilo 206 000 ha požnjevenih površina, dok je najviši prinos (5,5 t/ha) ostvaren 2008. godine kada je bilo požnjeveno 156 536 ha. Mogući razlog ovakvim oscilacijama su klimatska odstupanja u pojedinim godinama koja su sve izraženija i sve češća. Utvrđeno je da iako su površine zasijane pšenicom u padu (Grafikon 1.), prosječni prinosi su u porastu (Tablica 3.) što može biti zbog odabira sorti većeg potencijala rodnosti i tehnologije proizvodnje. Prema Denčiću i sur. (2009.) te Bošnjaku i Rodiću (2010.) koji su analizirali stanje u Republici Srbiji, prinosi pšenice u Srbiji značajno osciliraju te ističu kako da bi se realni prinosi od 5,5 t/ha mogli ostvariti ako bi se primijenilo barem 60 % agrotehničkih mjera koje koriste Europske države. U 1991. godini ostvarena je najveća proizvodnja pšenice,



kada je požnjeveno i najviše hektara, a prinos pšenice je iznosio 4,6 t/ha. Najmanja proizvodnja pšenice je ostvarena 1999. godine (558 217 t), kada je prinos iznosio 3,3 t/ha. U razdoblju od 1991. – 2005. godine u prosjeku je bilo zasijano 215 143 ha s prosječnim prinosom od 3,9 t/ha i proizvodnjom od 858 345 t. U desetogodišnjem razdoblju 2006. – 2015. godine ostvarena je proizvodnja od prosječno 828 105 t pšenice s prosječnim prinosom od 4,9 t/ha i požnjevenom površinom od 169 439 ha. Iz navedenog možemo zaključiti da su površine pod pšenicom u razdoblju 2006. - 2015. godine smanjile za značajnih 21,24 % u odnosu na razdoblje od 1991. – 2005. godine dok se u istom razdoblju prosječan prinos povećao za 20,41 %.

Tablica 1. Požnjevene površine, prinos, proizvodnja, uvoz , izvoz cijene i subvencije pšenice

Godina	Požnjevena površina (ha)	Prinos pšenice (t/ha)	Proizvodnja pšenice (t)	Uvoz pšenice (t)	Izvoz pšenice (t)	Cijena pšenice (kn/kg)	Subvencije na proizvodnju (kn/ha)
Max.	324 000	5,5	1 495 625	151 793	412 445	1,52	2.456,62
Min.	140 986	3,0	558 217	417	693	0,84	987,26
Prosjek	196 100	4,3	845 662	20 149	152 463	1,06	1.680,37
St.dev.	41 308	0,7	199 059	34 531	151 678	0,19	444,55
CV (%)	21,07	15,19	23,54	171,38	99,48	17,50	26,46
<i>Tumač kratica: max. - maksimum, min. - minimum, st. dev. - standardna devijacija, CV - koeficijent varijacije (%)</i>							

Izvor podataka: Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2006., 2011., 2016. FAOSTAT 1992 – 2013., 1994 – 2015. EUROSTAT 2005 – 2015. i TISUP godišnje izvješće 2009., Izvješće o tržištu žitarica i uljarica 2013., 2016.

Hrvatska je 1997. godine uvezla 151 793 t pšenice (Tablica 1.) što je ujedno i najviši uvoz u promatranom razdoblju (1992. – 2013. godina). Najmanji uvoz pšenice je ostvaren 2007. godine (417 t) te je iste godine izvezeno čak 412 445 t pšenice. U promatranom razdoblju (1992. – 2013.) varijabilnost uvoza (CV = 171 %) gotovo je dva puta veća u odnosu na varijabilnost izvoza (99 %) no s obzirom na izuzetno visok koeficijent varijacije i uvoz i izvoz pšenice u RH mogu se smatrati vrlo varijabilnim svojstvima. Spearmanovim koeficijentom korelacije (Tablica 2.) utvrđena je negativna, statistički značajna veza između izvoza i uvoza pšenice ( $P \leq 0,05$ ).

Prosječna cijena pšenice za razdoblje od 1994. – 2015. godine iznosila je 1,06 kn/kg. Cijena pšenice u razdoblju 2006. – 2015. godine iznosila je 1,17 kn/kg što je 17,09 % više u odnosu na razdoblje od 1994. – 2005. (0,97 kn/kg). Najveća cijena pšenice je ostvarena 2008. godine 1,52 kn/kg, a najniža naredne, 2009. godine (0,84 kn/kg) (Tablica 1.). Todorović i Filipović (2010.) analizirajući poljoprivredna gospodarstva Srbije navode nepovoljne uvjete za proizvodnju pšenice. Ističu da bi proizvodnja pšenice bila profitabilna pri cijeni od 1,0 kn/kg, tek kada bi se ostvario prinos od 7,5 t/h.

Tablica 2. Spearmanov koeficijent korelacije (rs) između požnjevenih površina, prinosa, proizvodnje, uvoza, izvoza i cijena pšenice, 2005. – 2015.

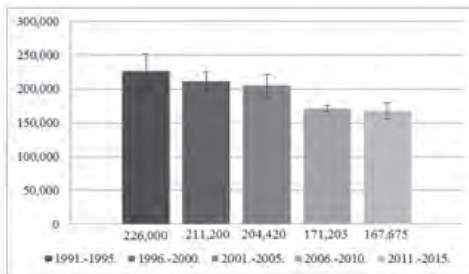
	Požnjevena površina (ha)	Prinos pšenice (t/ha)	Proizvodnja pšenice (t)	Uvoz pšenice (t)	Izvoz pšenice (t)	Cijena pšenice (kn/kg)
Požnjevena površina	-					
Prinos pšenice	0,23	-				
Proizvodnja pšenice	0,83**	0,69*	-			
Uvoz pšenice	-0,26	-0,10	-0,23	-		
Izvoz pšenice	0,71*	0,05	0,60	-0,67*	-	
Cijena pšenice	-0,21	0,58	0,21	0,14	-0,02	-

\*\* Korelacija je sig.  $p \leq 0,01$ , \*korelacija je sig.  $p \leq 0,05$

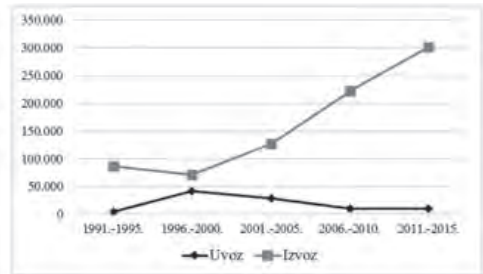
U razdoblju od 2005. – 2015. godine (Tablica 1.) najniža subvencija na proizvodnju pšenice ostvarena je 2013. godine (987,26 kn/ha), a najveća 2008. godine (2.456,62 kn/ha). Požnjene površine u 2012. godini iznosile su 186 949 ha, a subvencija je iznosila 1.366,84 kn/ha. Naredne 2013. godine požnjene površine su se povećale na 204 506 ha, a upravo te godine subvencija na proizvodnju pšenice je bila najmanja. Unatoč povećanju subvencija, požnjene površine u 2015. godini iznose 140 986 ha što je 21,82 % manje u odnosu na prosjek požnjene površine 2013. i 2014. godine. Ovakvo kretanje subvencija i površina pod pšenicom ukazuje da smanjenje subvencija ima za posljedicu i smanjenje površina u idućoj godini, odnosno demotivaciju proizvođača za uzgoj pšenice. U cilju praćenja trenda ispitivanih svojstava, a zbog velike varijabilnosti istih, ispitivano razdoblje je podijeljeno u razrede veličine pet godina. Na temelju toga uočeno je da ukupnu proizvodnju pšenice karakterizira lagani porast u proteklih 15 godina (Tablica 3.) iako je u istom periodu zabilježen pad ukupno požnjene površine (Grafikon 1.). Osim toga, može se uočiti porast prosječnih prinosa pšenice (Tablica 3.) čime se može objasniti porast ukupne proizvodnje unatoč smanjenju ukupnih požnjene površina.

Tablica 3. Prinos, ukupna proizvodnja, cijena i subvencije u proizvodnji pšenice po razdobljima, 1991. – 2015.

Razdoblje	Prinos (t/ha)	Ukupna proizvodnja (t)	Cijena(godišnja proizvođačka) (kn/kg)	Subvencije na proizvodnju (kn/ha)
1991.-1995.	4,07	933 480	0,90	
1996.-2000.	3,92	837 018	1,02	
2001.-2005.	3,83	791 084	0,97	
2006.-2010.	4,78	818 475	1,08	1.876,78
2011.-2015.	5,00	837 735	1,26	1.532,32



Grafikon 1. Prosječne požnjene površine po razdobljima ± standardna pogreška aritmetičke sredine



Grafikon 2. Uvoz i izvoz pšenice po petogodišnjim razdobljima od 1991. - 2015. godine

Uvoz i izvoz pšenice u ispitivanom razdoblju karakteriziraju velike oscilacije iz godine u godinu te je s obzirom na to teško pratiti trend. Po petogodišnjim razdobljima uvoz pšenice je konstantan s blagom tendencijom smanjenja uvoza u promatranom razdoblju. Izvoz pšenice iz Hrvatske u promatranom razdoblju pokazuje tendenciju porasta (Grafikon 2.).

## Zaključak

Pšenica ima veliku agrotehničku i gospodarsku vrijednost u poljoprivredi Republike Hrvatske. Međutim, požnjene površine pšenice u Hrvatskoj u promatranom razdoblju 1991. – 2015. godine prati trend smanjenja. U razdoblju 1991. – 2005. godine požnjene površine pod pše-

nicom iznosile su 215 143 ha, a već u sljedećem razdoblju 2006. – 2015. godine požnjevene površine smanjene su za 21,24 %. Proizvodnja pšenice se također smanjuje, a prinos je porastao s 3,9 t/ha (1991. -2005.) na 4,9 t/ha (2006. -2015.). Uvoz pšenice u razdoblju 2004. – 2013. je za 6,99 % manji u odnosu na razdoblje 1992. – 2003. U istome razdoblju izvoz se povećao za 45 % s 111 127 t na 202 066 t. Cijena pšenice se povećala za 17,09 % (2006. - 2015.) u odnosu na razdoblje 1994. - 2005., za razliku od subvencija koje prati trend smanjenja u promatranom razdoblju 2005. - 2015. godine. Bez obzira na povoljan saldo vanjskotrgovinske razmjene pšenice, genealno, ovaj pokazatelj je nepovoljan, jer se radi o izvozu neprerađenog primarnog poljoprivrednog proizvoda koji bi trebao biti iskorišten u mesnoj i prerađivačkoj industriji kako bi se dobili proizvodi više dodane vrijednosti.

## Literatura

1. Bošnjak, D., Rodić, V. (2010): Konkurentnost osnovnih ratarskih useva u Vojvodini. *Rat. Povrt./Field Veg. Crop. Res.* 47, 607 – 612.
2. Denčić, S., Kobiljski, B., Mladenov, N., Pržulj, N. (2009): Proizvodnja, prinosi i potrebe za pšenicom u svetu i kod nas. *Zbornik radova, Sveska 46, Institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Novi Sad*, 367 – 377.
3. Eurostat (2017): <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database/> (17.2.2017.).
4. FaoStat (2017): <http://faostat.fao.org/> (14.2.2017.).
5. Godišnje izvješće TISUP (2009): Tržišno informacijski sustav u poljoprivredi, Zagreb.
6. Izvješće o tržištu žitarica i uljarica (2013): Tržišno informacijski sustav u poljoprivredi, Zagreb.
7. Izvješće o tržištu žitarica i uljarica (2016): Tržišno informacijski sustav u poljoprivredi, Zagreb.
8. Jovanović, M., Bošnjak, D. (2001): Organizaciono – ekonomska obeležja osnovnih ratarskih kultura. *Agroekonomika tematski zbornik/Pejanović, R. (ur.), ABM Ekonomik, Novi Sad*, 120 – 130.
9. Kanisek, J., Žugec, I., Jurišić, M., (2001): Ekonomski rezultati proizvodnje pšenice pri različitim načinima obrade tla. *Poljoprivreda, Vol. 7. No.1, 1 – 8.*
10. Lončarić, R. (2008): 8.1. Proizvodnja ratarskih proizvoda u Republici Hrvatskoj. *Agroekonomika priručnik/Deže, J. (ur.), PFOS*, 33 -40.
11. Soare, E., Chiruciu, I. - A. (2016): Research on the Romanian wheat market. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 16, Issue 2*, 287 – 292.
12. Statistički ljetopis Republike Hrvatske (2006., 2011., 2016): Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb
13. Todorović, S.Z., Filipović, N.S. (2010): Economic analysis of wheat production on family farms. *Journal of Agricultural Sciences, Vol. 55, No. 1*, 79 – 87.
14. Tolušić, Z. (2007): Tržište i distribucija poljoprivredno – prehrambenih proizvoda. *Grafika Osijek*, 185 – 186.

## Overview of trends in the production and trade of wheat in Croatia from 1991. to 2015.

### Abstract

The aim of this paper is an overview of wheat production in Croatia in the period from 1991 to 2015. Average area under wheat in the analyzed period amounted to 196 100 ha, with an average yield of 4.34 t/ha and a production of 845 745 t. The largest harvested area was in the period between 1991 - 2005 (215 143 ha) and the least in the period 2006 – 2015 (169 439 ha), which is 21.24 % less than in the period 1991 - 2005. Although the harvested area is reduced, yields are increased. In the period between 1991 - 2005 average yield has amounted 3.9 t/ha, and in the period 2006 - 2015 was amounted 4.9 t/ha. Wheat prices are also increased and in 2015 amounted to 1.16 kn/kg, which is 16.38 % more than in the period 1994 -2005 when the price of wheat was 0.97 kn/kg. In the analyzed period import and export of wheat are characterized by significant oscillation. Regardless of the foreign trade of wheat which has a favorable balance, this indicator is unfavorable, since it is the export of unprocessed primary agricultural products which should be used in meat and processing industry to obtain products of higher added value.

**Keywords:** wheat, production, prices, imports, exports

## Kreiranje turističkog proizvoda ruralnog turizma

Kristić Jelena<sup>1</sup>, Sudarić Tihana<sup>1</sup>, Deže Jadranka<sup>1</sup>, Kalaica Dino Domagoj<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Zavod za agroekonomiku, V. Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska, e-mail: jkristic@pfos.hr

<sup>2</sup>student diplomskog studija „Agroekonomika“, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, V. Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Budućnost ruralnog turizma u velikoj mjeri ovisi o sposobnosti poduzetnika koji se bave ili žele baviti ruralnim turizmom i njihovom orijentacijom na potrebe, želje i očekivanja krajnjeg potrošača. Kako bi turistički proizvod ruralnog turizma u cjelini postao konkurentan na domaćem i međunarodnom turističkom tržištu, njegovo kreiranje se mora temeljiti na analizi relevantnih trendova, događaja i utjecaja čimbenika okruženja, koji na njega djeluju pojedinačno ili sinergijski. U cilju utvrđivanja važnosti pojedinih sastavnica turističkog proizvoda ruralnog turizma, provedeno je indikativno istraživanje na uzorku od 117 ispitanika mlade populacije. Rezultati istraživanja pokazuju kako ispitanici u velikoj mjeri valoriziraju tradicionalan način proizvodnje, ali i život na ruralnim područjima, dok im gastronomija i aktivan odmor predstavljaju glavne generatore i motivatore njihove potražnje za turističkim proizvodom ruralnog turizma.

**Ključne riječi:** ruralni turizam, turistički proizvod ruralnog turizma, tradicija

### Uvod

Turizmu se, kao agregatu djelatnosti treba agregatno i pristupiti, jer je u turizam uključen čitav niz međusobno usko komplementarno povezanih gospodarskih i izvangospodarskih djelatnosti kao što su promet, trgovina, ugostiteljstvo, poljoprivreda, obrti, građevinarstvo, financijske usluge, obrazovanje i znanost, kultura te različite industrijske djelatnosti (Kristić, 2010.). Pružanjem usluge smještaja, prehrane i prodajom vlastitih poljoprivrednih proizvoda osmišljeno je korištenje ruralnog prostora i u obliku ruralnog turizma. Prednosti na kojima se temelji ruralni turizam su ekološka očuvanost prirode i okoliša, klimatske prilike, zanimljivost kulturne baštine, autentična tradicionalna naselja, gostoljubivost stanovništva te mogućnost organizacije mnogobrojnih sportsko-rekreativnih aktivnosti (Sudarić, 2005.). Važnost ruralnog turizma se, prije svega, ogleda u interakciji poljoprivredne proizvodnje, proizvodnje tradicionalnih proizvoda, prezentiranju tradicije, tradicijske gastronomije i turističkih usluga (Sudarić, 2012.). Temeljni cilj ovog rada je utvrditi važnost pojedinih sastavnica turističkog proizvoda ruralnog turizma, te poslužiti kao teorijski oslonac seoskim obiteljskim gospodarstvima koja se žele baviti poduzetničkom djelatnošću u segmentu ruralnog turizma.

## Materijal i metode

U istraživanju se koristi metoda prikupljanja primarnih podataka upitnikom kao instrumentom istraživanja, koja je provedena u veljači 2016. godine. Ciljna skupina ispitanika je bila mlada populacija. Cjelokupni upitnik sadrži 11 pitanja zatvorenog tipa podijeljenih u nekoliko skupina koje se odnose na temeljne materijalne i nematerijalne sastavnice turističkog proizvoda ruralnog turizma. Na početku su dodana pitanja koja se odnose na sociodemografska obilježja ispitanika. Upitnik, kao instrument primarnog istraživanja, je napravljen pomoću Google obrasca i poslan preko interneta i društvenih mreža, a ispravno je bilo popunjeno ukupno 117 upitnika. Od ukupnog broja ispitanika, njih 63% je muškog, a 37% ženskog spola. Tri četvrtine (75%) ispitanika pripada dobnoj skupini od 18-25 godina, njih 4% je mlađe od 18 godina, 11% pripada skupini od 26-35 godina, a 10% skupini preko 36 godina. Analiza podataka je obavljena metodama deskriptivne statistike.

## Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja obuhvaćaju podatke o turističkom odredištu, ponudi hrane i pića u objektima ruralnog turizma, uređenosti objekata te važnosti ponude ruralnog turizma. Osnovni organizacijski elementi relevantni za istraživanje razrađeni su prema autorima Demonja i Ružić (2010.) i Roberts i Hall (2001.).

Tablice 1. do 6. prikazuju rezultate istraživanja koji se odnose na stavove ispitanika o važnosti pojedinih sastavnica turističkog proizvoda ruralnog turizma.

Tablica 1. Distribucija odgovora na pitanje „Jeste li posjetili neko ruralno turističko odredište?“

Odgovori	Broj ispitanika	Udjel (%)
Da	70	59,83
Ne	17	14,53
Ne, ali imam želju posjetiti	30	25,64
Ukupno	117	100,00

Izvor: Kalaica, 2016.

Gotovo 60% ispitanika je posjetilo neko ruralno turističko odredište, a četvrtina ispitanika ima želju posjetiti, što je vrlo zadovoljavajući i obećavajući podatak za vlasnike objekata ruralnog turizma.

Tablica 2. Distribucija odgovora na pitanje „Kakvu biste ponudu hrane u ruralnom turizmu više voljeli dobiti?“

Odgovori	Broj ispitanika	Udjel (%)
Tradicionalna i autohtona jela	108	92,31
Klasična i uobičajena jela	9	7,69
Ukupno	117	100,00

Izvor: Kalaica, 2016.

Preko 90% ispitanika iskazuje veću zainteresiranost za tradicionalnu ponudu hrane, koja je uobičajena za taj segment ponude, u odnosu na „klasičnu“ ili restoransku ponudu. Samim time se neizravno može i zaključiti kako je gastronomija jedan od motiva dolaska na ruralno turističko odredište.

Tablica 3. Distribucija odgovora na pitanje „Kako objekti u ruralnom turističkom odredištu trebaju biti uređeni?“

Odgovori	Broj ispitanika	Udjel (%)
U tradicionalnom stilu	112	95,73
Moderno i funkcionalno	5	4,27
Ukupno	117	100,00

Izvor: Kalaica, 2016.

Čak 95% ispitanika smatra kako ruralno turističko odredište mora biti tradicionalno uređeno, a ujedno prikazivati način i stil života ruralnog područja, koristeći što manje modernih i suvremenih detalja. Seoske kuće bi trebale imati autentični izgled ruralne arhitekture kraja u kojem se nalaze, jer upravo ta izvornost predstavlja kritični atribut turističke atraktivnosti, dok unošenjem urbanih sadržaja dolazi do postupnog gubljenja seoskog "štih" (Kristić, 2011.).

Tablica 4. Distribucija odgovora na pitanje „Trebaju li hrana i piće koje se nudi u ruralnom turizmu biti proizvedena na samom gospodarstvu ili obližnjim OPG-ima?“

Odgovori	Broj ispitanika	Udjel (%)
Da	103	88,03
Ne	14	11,97
Ukupno	117	100,00

Izvor: Kalaica, 2016.

Po pitanju izvora hrane, 88% ispitanika smatra kako bi ona trebala biti proizvedena na samom gospodarstvu ili obližnjim OPG-ima, što je i u skladu s pravilima i propisima koja određuju da turistička seoska obiteljska gospodarstva svu ponuđenu hranu moraju imati iz vlastite proizvodnje, odnosno kupiti je na nekom drugom OPG-u. Izuzetak su namirnice kao što je brašno, riža, margarin, maslac, ulje, začini, šećer, mineralna voda, čaj i kava (Narodne novine, 54/16.). Perspektive razvoja ruralnog turizma nalaze se i u tradicionalnoj proizvodnji koja je vrlo blizu ekološkim načelima i načinima raspolaganja proizvodnim resursima. Kao takva ona predstavlja izvor posebnih, autohtonih i kvalitetnih proizvoda (Deže, 2009.).

Tablica 5. Distribucija odgovora na pitanje „Što bi za Vas prevagnulo kod odabira ruralnog turističkog odredišta?“

Odgovori	Broj ispitanika	Udjel (%)
Cijena ponude i usluga	48	41,03
Kvaliteta i sadržaj ponude i usluga	69	58,97
Ukupno	117	100,00

Izvor: Kalaica, 2016.

Razlika u odgovorima je ipak nešto manja kod pitanja o odnosu cijene i kvalitete, no ipak kod 58% ispitanika, kvaliteta i sadržaj ponude i usluga prednjači u odnosu na cijenu.

Tablica 6. Distribucija odgovora na pitanje „Što Vam je najvažnije u ponudi ruralnog turizma?“

Odgovori	Broj ispitanika	Udjel (%)
Gastronomska ponuda	36	30,77
Aktivan odmor	39	33,33
Uređenje objekta i smještaja	16	13,68
Doživljaj tradicije	26	22,22
Ukupno	117	100,00

Izvor: Kalaica, 2016.

Ono što je ispitanicima najvažnije u ponudi ruralnog turizma je svakako aktivan odmor u obliku sudjelovanja u poljoprivrednim radovima, sportovima, izletima i obilascima (33,33%) i gastronomska ponuda (30,77%). Potom slijedi doživljaj tradicije kroz prodaju tradicijskih suvenira i proizvoda, folklor, te poduka o tradicijskim znanjima i vještinama (22,22%). Na zadnjem mjestu, s 13,68%, nalazi se uređenje objekta i smještaja. Gastronomija je ocijenjena s najboljim ocjenama i u istraživanju Sudarić i sur. (2015.), a uz nju slijede sportsko-rekreativne aktivnosti.

## Zaključak

Kreiranje proizvoda i usluga u ruralnom turizmu je poprilično složeno. Potrebno je voditi računa o brojnim detaljima, propisima, ograničenjima i mogućnostima, ali i težiti izvornosti turističke ponude kako bi se turistima pružio odmor, razonoda, doživljaj poljoprivredne proizvodnje i života na selu. Bitno je odrediti konkretnu viziju razvoja ruralnog turizma, te odrediti na koji se način pojam ruralnog turizma percipira, kako onih koji su nositelji turističke ponude, poduzetnika prije svega, tako i stvarnih ili potencijalnih potrošača ruralnog turističkog proizvoda konkretne destinacije. Subjekti ruralne turističke ponude moraju identificirati točno određene ciljne tržišne segmente prema kojima bi trebalo nastupati s različito utvrđenim marketinškim strategijama. Pri kreiranju prepoznatljivog turističkog proizvoda ruralnog turizma za mladu populaciju, svakako se moraju koristiti turistički potencijali kao što su gastronomija, sportske i rekreacijske aktivnosti i tradicionalnost u proizvodnji hrane i životu na ruralnim područjima.

## Literatura

1. Demonja, D., Ružić, P. (2010): Ruralni turizam u Hrvatskoj s hrvatskim primjerima dobre prakse i europskim iskustvima. AKD Zagreb.
2. Deže, J., Kristić, J. (2009): Strategija razvoja seoskog turizma baranjskog područja. Zbornik radova II. znanstvenog skupa „Globalizacija i regionalni identitet 2009.“ na temu „Sadašnjost i budućnost sela i poljoprivrede“, Osijek, 25. – 26. rujna 2009. Osijek: Ekonomski fakultet u Osijeku, str. 171-190.
3. Kalaica, D.D. (2016): Kreiranje proizvoda i usluga u ruralnom turizmu. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
4. Kristić, J. (2010): Nužnost implementacije poduzetničkog marketinga u ruralnom turizmu. Zbornik radova I. hrvatskog kongresa o ruralnom turizmu s međunarodnim sudjelovanjem „Perspektive razvoja ruralnog turizma“, Hvar, 17. – 21. listopada 2007. Zagreb: Hrvatski farmer d.d., str. 125-130.
5. Kristić, J., Deže, J., Sudarić, T. (2011): Seoskim turizmom prema održivom razvoju. Zbornik radova IV. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa „Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša“, Vukovar, 1. – 3. lipnja 2011. Osijek: Osječki list d.o.o., str. 178-182.
6. Narodne novine (2016): Pravilnik o razvrstavanju i kategorizaciji objekata u kojima se pružaju ugostiteljske usluge na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu, NN 54/16.
7. Roberts, L., Hall, D. (2001): Rural Tourism and Recreation: Principles to Practice. CABI Publishing.
8. Sudarić, T., Medić, M., Petrač, B., Zmaić, K. (2005): Marketing agroturizma - činitelj razvoja istočne Hrvatske. Zbornik radova XL. znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Opatija, 15. – 18. veljače 2005. Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 121-123.
9. Sudarić, T., Zmaić, K., Nedić, I. (2012): Konceptijski okvir razvoja ruralnog turizma u istočnoj Hrvatskoj. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, 13. – 17. veljače 2012. Zagreb: Agronomski fakultet Zagreb, str. 227-230.
10. Sudarić, T., Zmaić, K., Petrić, B. (2015): Atraktivnost i konkurentnost ruralnog prostora Slavonije i Baranje. Zbornik radova 50. hrvatskog i 10. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, 16. – 20. veljače 2015. Zagreb: Agronomski fakultet Zagreb, str. 169-173.



## Designing tourism product of rural tourism

### Abstract

The future of rural tourism depends heavily on the ability of entrepreneurs who are, or wish to be, engaged in rural tourism and their focus on the needs, desires and expectations of the final consumer. In order for a tourism product of rural tourism to become completely competitive in the domestic and international tourism market, the design of the product must be based on an analysis of relevant trends, events and environmental factors impact, all of which influence it, whether individually or synergistically. In order to determine the importance of individual components of the tourism product of rural tourism, an indicative research was conducted on a sample of 117 respondents among the young population. The research results show that the respondents highly value traditional ways of production, as well as life in rural areas, while gastronomy and active vacation are the main generators and motivators of their demand for tourism product of rural tourism.

**Key words:** rural tourism, tourism product of rural tourism, tradition

## Zaštita okoliša u poljoprivrednim subjektima ovisno o različitim razinama upravljanja kvalitetom

Kristić Jelena<sup>1</sup>, Deže Jadranka<sup>1</sup>, Crnčan Ana<sup>1</sup>, Kranjac David<sup>1</sup>, Jelić Sanja<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Zavod za agroekonomiku, V. Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska, e-mail: jkristic@pfos.hr

### Sažetak

Posljednjih godina u većini europskih i svjetskih država upravljanje kvalitetom postaje novi segment menadžmenta i najvažniji činitelj tržišne opstojnosti te rasta i razvoja poslovnih subjekata. U cilju utvrđivanja značajki učinkovitog sustava upravljanja kvalitetom u poljoprivrednim subjektima, te važnosti zaštite okoliša u odnosu na ostale sastavnice istraživanog tržišnog aspekta poslovanja, provedeno je primarno istraživanje na uzorku od 248 ispitanika, reprezentanata hrvatskih poljoprivrednih subjekata. Analiza podataka je obavljena metodama deskriptivne statistike, neparametarskog testa (Kruskal-Wallis test) te klaster analizom kao metodom multivarijantne statistike. Rezultati istraživanja pokazuju kako se zaštita okoliša u poljoprivrednim subjektima unatrag tri godine kontinuirano poboljšava, a uz sastavnice ostvarivanje poslovnih saveza i želje za zauzimanjem pozicije tržišnog lidera, uvjerljivo stvara distinkciju između poljoprivrednih subjekata s visokom razinom upravljanja kvalitetom i onih sa srednjom ili niskom.

**Ključne riječi:** poljoprivredni subjekti, upravljanje kvalitetom, zaštita okoliša

### Uvod

Značenje primjene upravljanja kvalitetom povezano je s unapređenjem svih poslovnih procesa unutar subjekta, kvalitetnom strukturom upravljanja, većom razinom dobiti, boljom učinkovitošću te dugoročnim poboljšanjem upravljanja troškovima. Ukoliko se polazi od pretpostavke kako je upravljanje kvalitetom važno za povećanje konkurentnosti i cjelokupne uspješnosti poslovanja, razumljiva je primjenjivost ovakvog koncepta u svim djelatnostima pa tako i u poljoprivredi, odnosno u poljoprivrednim subjektima. Ovakav sustav dodatno je usmjeren na sigurnosna pravila povezana uz hranu i okoliš, praćenje trendova na tržištu, te povećanje učinkovitosti poslovnih procesa (Kristić, 2016.). Bandyopadhyay i Contractor (2010.) smatraju kako je okruženje, pogotovo ekološko, u kojem poljoprivredni subjekt djeluje, također jedan od važnih činitelja uvođenja sustava kvalitete. Iz prethodno navedenog i proizlazi glavni cilj ovog rada koji je usmjeren na istraživanje i utvrđivanje valorizacije zaštite okoliša u odnosu na ostale sastavnice istraživanog tržišnog aspekta poslovanja, od strane poljoprivrednih subjekata s različitim razinama upravljanja kvalitetom.

### Materijal i metode

Primarnim istraživanjem obuhvaćeni su mali, srednji i veliki poljoprivredni subjekti, odnosno trgovačka društva i zadruge, na području cijele Republike Hrvatske. U istraživanje nisu uključene

ni mikro poslovni subjekti, obrti i obiteljska poljoprivredna gospodarstva jer nemaju razvijen menadžment. Prema podacima Hrvatske poljoprivredne agencije ([www.hpa.hr](http://www.hpa.hr), 2014.) i Hrvatske gospodarske komore ([www.hpa.hr](http://www.hpa.hr), 2014.), krajem 2014. godine u Republici Hrvatskoj je postojao 781 poljoprivredni poslovni subjekt koji se može klasificirati kao subjekt definiran primarnim istraživanjem. Uпитnik, kao instrument primarnog istraživanja, poslan je na adrese svih poljoprivrednih subjekata, a ispravno je popunjeno njih 248, čime odziv istraživanju iznosi 31,75%, a samim time istraživanje postaje relevantno (Meler, 2005.). S obzirom na razinu primjene upravljanja kvalitetom, za potrebe daljnje analize, poljoprivredni subjekti svrstani su u tri skupine, odnosno u tri varijable:

- **visoka razina primjene** - poljoprivredni subjekti koriste model upravljanja kvalitetom i posjeduju certifikat/e kvalitete,
- **srednja razina primjene** - poljoprivredni subjekti posjeduju certifikat/e kvalitete,
- **niska razina primjene** - poljoprivredni subjekti ne koriste model upravljanja kvalitetom niti posjeduju certifikat/e kvalitete.

Sustavno, prema fazama prikupljanja, postupno je nastajala baza podataka primjenom Microcoft Excel programa. Podaci su zatim transferirani u programske pakete Statistical Package for the Social Science (SPSS) verzija 23 i Statistica, verzija 12, pomoću kojih je obavljena njihova analiza. Analiza podataka je obavljena metodama deskriptivne statistike kojima se podaci uređuju, grupiraju, prikazuju u tablicama i grafikonima te opisuju pomoću različitih statističkih veličina (frekvencijska analiza, srednje vrijednosti, mjere disperzije), neparametarskog testa (Kruskal-Wallis test), te metode multivarijatne statistike (klaster analiza).

## Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja obuhvaćaju podatke o karakteristikama poljoprivrednog subjekta, upravi, ljudskim resursima, konceptu kvalitete, vrednovanju i kontroli, kupcima/potrošačima, tržišnom aspektu, financijskim, ekonomskim te poslovnim rezultatima poljoprivrednog subjekta nakon korištenja certifikata kvalitete i/ili modela upravljanja kvalitetom, dok su u ovom radu prikazani samo rezultati kategorije tržišni aspekt. Osnovni organizacijski elementi relevantni za istraživanje razrađeni su prema autorima Sikavica i Bahtijarević-Šiber (2004.), Metri (2005.) i Buble (2000.).

Tablica 1. prikazuje rezultate istraživanja koji se odnose na stavove ispitanika o važnosti pojedinih komponenti tržišnog aspekta po sljedećim tvrdnjama:

1. Tržišni udio proizvoda u poljoprivrednom subjektu unatrag tri godine kontinuirano raste – Tržišni udio.
2. Unatrag tri godine, komparativne i konkurentske prednosti poljoprivrednog subjekta se poboljšavaju – Konkurentska prednost.
3. Poljoprivredni subjekt želi biti tržišni lider – Tržišni lider.
4. Poljoprivredni subjekt ostvaruje poslovne saveze s drugim subjektima u zemlji i inozemstvu – Poslovni savezi.
5. Unatrag tri godine, ukupna prodaja poljoprivrednog subjekta se povećava – Ukupna prodaja.
6. Uspješnost poljoprivrednog subjekta u uvođenju novih proizvoda se unatrag tri godine kontinuirano poboljšava – Novi proizvodi.

7. Poljoprivredni subjekt unatrag tri godine pokazuje cjenovnu konkurentnost većine proizvoda – Cjenovna konkurentnost.

8. Briga o zaštiti okoliša se u poljoprivrednom subjektu unatrag tri godine kontinuirano poboljšava – Zaštita okoliša.

Tablica 1. Deskriptivni statistički pokazatelji za stavove o tržišnom aspektu

Tržišni aspekt	AS	Me	Mo	SD
1. Tržišni udio	3,79	4,00	4,00	1,01
2. Konkurentska prednost	3,73	4,00	4,00	1,10
3. Tržišni lider	3,54	4,00	4,00	1,13
4. Poslovni savezi	3,55	4,00	4,00	1,07
5. Ukupna prodaja	3,67	4,00	4,00	0,98
6. Novi proizvodi	3,31	3,00	4,00	1,03
7. Cjenovna konkurentnost	3,48	4,00	4,00	0,90
8. Zaštita okoliša	3,81	4,00	4,00	1,06

Napomena: AS = aritmetička sredina, Me = medijan, Mo = mod, SD = standardna devijacija. Izvor: Kristić, 2016.

Na temelju dobivenih aritmetičkih sredina moguće je zaključiti kako ispitanici najviše podržavaju tvrdnju kako se briga o okolišu u poljoprivrednom subjektu unatrag tri godine kontinuirano poboljšava (AS = 3,81). Nešto slabiji stupanj slaganja iskazali su s tvrdnjama kako tržišni udio proizvoda u poljoprivrednom subjektu unatrag tri godine kontinuirano raste (AS = 3,79), kao i komparativne i konkurentske prednosti (AS = 3,73). Ispitanici su u prosjeku najmanji stupanj slaganja iskazali s tvrdnjom o uspješnosti pri uvođenju novih proizvoda (AS = 3,31).

Poljoprivredni subjekti s visokom razinom korištenja modela upravljanja kvalitetom (Tablica 2.) imaju najveće vrijednosti prosječnih rangova kod svih statistički značajnih tvrdnji u odnosu na poljoprivredne subjekte sa srednjom i niskom razinom korištenja.

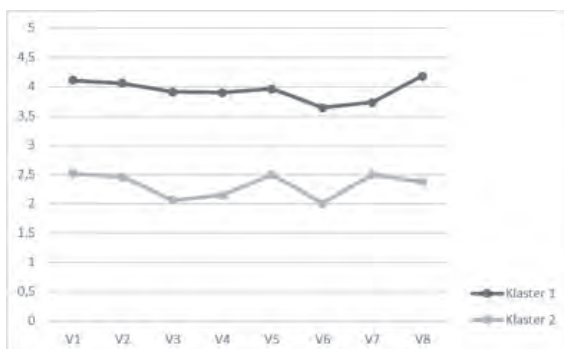
Tablica 2. Različitost u stavovima o tržišnom aspektu prema razini primjene modela upravljanja kvalitetom (Kruskal-Wallis test)

Tržišni aspekt	Visoka	Srednja	Niska	H	p
1. Tržišni udio	162,18	138,48	96,39	42,529	0,000**
2. Konkurentska prednost	165,55	141,03	93,18	52,276	0,000**
3. Tržišni lider	170,01	129,83	96,78	50,007	0,000**
4. Poslovni savezi	156,86	128,73	104,55	25,869	0,000**
5. Ukupna prodaja	179,55	129,91	91,52	71,527	0,000**
6. Novi proizvodi	176,78	143,21	85,88	80,611	0,000**
7. Cjenovna konkurentnost	183,31	123,21	93,07	75,950	0,000**
8. Zaštita okoliša	158,46	131,78	102,03	30,280	0,000**

Napomena: \*p<0,05, \*\*p<0,01. Izvor: Kristić, 2016.

Pomoću k-means algoritma, ispitanici su klaster analizom podijeljeni u dva klastera kao što je prikazano na Grafikonu 1. Klaster 1 čine ispitanici koji imaju pozitivniji stav o tržišnom aspektu, a Klaster 2 ispitanici koji ga negativnije percipiraju. U prvom je klasteru 198 ispitanika (79,8%), a u drugom 50 (20,2%).

Grafikon 1. Aritmetičke sredine klastera s obzirom na tržišni aspekt



Izvor: Kristić, 2016.

Na temelju F-omjera moguće je zaključiti da separaciji klastera najznačajnije doprinose tvrdnje: briga o zaštiti okoliša se u poljoprivrednom subjektu unatrag tri godine kontinuirano poboljšava, poljoprivredni subjekt ostvaruje poslovne saveze s drugim subjektima u zemlji i inozemstvu i poljoprivredni subjekt želi biti tržišni lider. Klaster 1 čini 100,00% poljoprivrednih subjekata s visokom razinom primjene modela upravljanja kvalitetom, 87,5% sa srednjom, te 64,7% s niskom razinom. Klaster 2 čini 12,5% poljoprivrednih subjekata sa srednjom razinom primjene, te 35,3% s niskom, dok u ovom klasteru nema subjekata s visokom razinom primjene modela upravljanja kvalitetom.

## Zaključak

Teorijskim istraživanjem domaće i međunarodne prakse upravljanja kvalitetom, ali i obavljenog empirijskog istraživanja povezanosti zaštite okoliša i razine upravljanja kvalitetom, dolazi se do zaključka kako su temeljne statistički značajne distinkcije poljoprivrednih subjekata unutar varijabli zaštita okoliša, ostvarivanje poslovnih saveza te želja poljoprivrednog subjekta za zauzimanjem pozicije tržišnog lidera. Statistička distinkcija je dokazana kod poljoprivrednih subjekata s niskom i srednjom razinom primjene modela upravljanja kvalitetom, te subjekata s visokom razinom primjene. Upravo ove sastavnice predstavljaju važan dio konceptualnog modela provedbe upravljanja kvalitetom, uvažavajući specifičnosti hrvatskih poljoprivrednih subjekata i istraživanog tržišnog aspekta poslovanja. Zaštita okoliša bi trebala biti jedna od sastavnica sustava upravljanja kvalitetom poslovnih subjekata u poljoprivredi kako bi se njihovo poslovanje temeljilo na održivosti i dugoročnom gospodarskom prosperitetu.

## Literatura

1. Bandyopadhyay, Y.K., Contractor, P. (2010): Developing a Model of an Agricultural Environmental Quality Management System. *International Journal of Quality & Productivity Management*, 10 (1), 11-19.
2. Buble, M. (2000): Management. Ekonomski fakultet Split.
3. Kristić, J. (2016): Primjena modela upravljanja kvalitetom (TQM) u povećanju konkurentnosti poljoprivrednih subjekata. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
4. Meler, M. (2005): Istraživanje tržišta. Ekonomski fakultet u Osijeku.
5. Metri, B.A. (2005): TQM critical success factors for construction firms. *Management*, 10 (2), 61-72.
6. Sikavica, P., Bahtijarević-Šiber, F. (2004): Menadžment. Masmedia.
7. <http://www.hgk.hr> (18.09.2014.)
8. <http://www.hpa.hr> (18.09.2014.)

## Environment protection in agricultural subjects depending on different levels of quality management

### Abstract

In recent years, quality management has become a new component of management and the most important factor of market survival and growth, as well as business entities' development in most European and world countries. In order to determine the characteristics of an effective quality management system in agricultural subjects and the importance of environment variables in relation to other variables of the studied market aspect of operations, primary research was conducted on a sample of 248 participants, representatives of Croatian agricultural subjects. Data analysis was done using the methods of descriptive statistics, non-parameter test (Kruskal-Wallis test) and cluster analysis as multivariate statistical method. The research results show that the environment protection in agricultural subjects in the last three years has been improving continuously, and together with variables of business alliances formation and desire to take on the position of a market leader, it convincingly creates a distinction between the agricultural entities with a high level of quality management and those with a medium or low one.

**Key words:** agricultural subjects, quality management, environment protection

## Mobilne aplikacije u poljoprivredi

Darija Kuharić<sup>1</sup>, Ante Bubalo<sup>2</sup>, Andrea Galić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku,  
V. Preloga 1, HR-31000 Osijek, dkuharic@pfos.hr

<sup>2</sup>student sveučilišnog diplomskog studija Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku  
(smjer Ekološka poljoprivreda)

<sup>3</sup>studentica sveučilišnog diplomskog studija Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku  
(smjer Ekološka poljoprivreda)

### Sažetak

Širom svijeta mobilne aplikacije imaju snažan utjecaj na poljoprivredu, ali se postavlja pitanje je li tako i u Republici Hrvatskoj. Budući da je poljoprivrednicima potrebna prava informacija u pravo vrijeme i na pravom mjestu, trgovine za mobilne aplikacije preplavljene su i aplikacijama za poljoprivredu. Sve više poljoprivrednika širom svijeta pohranjuje na svoje mobitele aplikacije u vezi poljoprivrede. Kako u smislu prodaje, tako i potražnje u poljoprivredi, mobilni telefoni mogu smanjiti gubitak, učiniti isporuku učinkovitom, zbližiti poljoprivrednog proizvođača i kupca. U svakom slučaju, pomažu poljoprivrednicima da budu učinkovitiji. Kako broj aplikacija namijenjenih poljoprivredi u vodećim trgovinama aplikacijama naglo raste, postalo je gotovo nemoguće snaći se u najnovijim mogućnostima u unaprjeđivanju proizvodnje. Ovaj rad daje pregled nekoliko zanimljivih i korisnih aplikacija, koje bi mogle biti od značenja na terenu, daka-ko ako ih se primijeni u našoj zemlji.

**Ključne riječi:** poljoprivreda, mobilne aplikacije, utjecaj, Republika Hrvatska

### Uvod

Prva aplikacija koju preporučujemo dolazi iz hrvatske tvrtke Agrivi sa sjedištem u Londonu. Radi se o mladim poduzetnicima, čiji je kvaliteta prepoznata izvan granica naše zemlje. Naime, hrvatski agrotehnološki startup Agrivi predstavljao je u studenom 2012. godine Hrvatsku na globalnom startup natjecanju u Seulu: World Startup Competition održao se kao dio Startup Nations Summita u organizaciji Startup Korea, Dream Bank Foundationa i Fondacija Kauffman, a svaka država imala je pravo nominirati jednu firmu predstavnicu. Riječ je o natjecanju najboljih startupova iz četrdeset i šest zemalja svijeta, na kojem je Agrivi sudjelovao kao hrvatski predstavnik izabran od strane Ministarstva poduzetništva i obrta Republike Hrvatske. U iznimno jakoj konkurenciji, Agrivi je ostvario nevjerojatan uspjeh te je izabran kao najbolji startup pobjednik, što mu je donijelo i glavnu nagradu od pedeset tisuća dolara. U tom trenutku Agrivi je postojao tek devet mjeseci, činila su ga dvojica prijatelja, mladih entuzijasta. Danas se njihov tim sastoji od 19 članova<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Vidi opširnije na <http://plavatvornica.com/work/agrivi/>

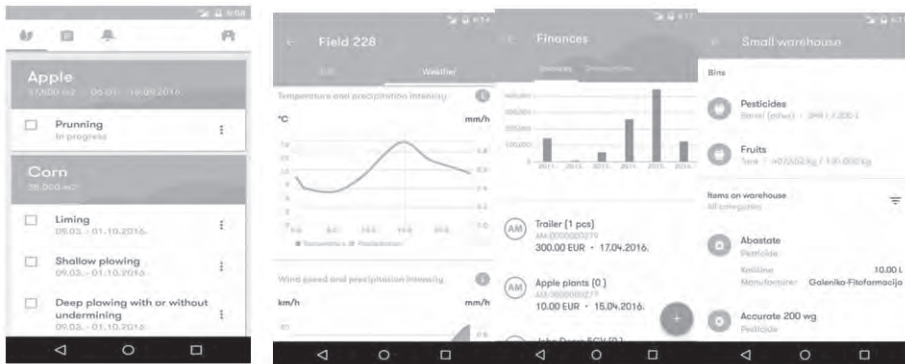
## Rasprava

Od 2015. godine nagrađivani domaći softver za pametno upravljanje poljoprivrednim procesima, koji poljoprivrednicima i vlasnicima OPG-ova pomaže osigurati veću produktivnost i profitabilnost proizvodnje, od sada je dostupan pretplatnicima i korisnicima mobilnih usluga jednog operatera na području Republike Hrvatske.

AgriviFarm Management (<http://www.agrivi.com/hr/upravljanje-poljoprivrednom-proizvodnjom>) omogućuje planiranje, praćenje izvršenja i analizu svih aktivnosti u nasadima i usjevima. Obrada tla, sadnja/sjetva, zaštita, gnojidba, navodnjavanje, berba/žetva i druge aktivnosti – prati ih u svega nekoliko klikova. Dodatno, prati utrošene količine sredstava, troškove i radne sate za svaku aktivnost, uz pomoć baze znanja najboljih proizvodnih procesa za više od 100 kultura.

Ova aplikacija daje prognoza vremenskih uvjeta 7 dana unaprijed te analizu 3 godine povijesti vremenskih uvjeta za svako polje. Napredni algoritmi za detekciju bolesti i štetnika upozoravaju, ukoliko postoji rizik od pojave bolesti i štetnika na bilo kojem polju. Poznato je, naime, da kasna zaštita od bolesti i štetnika svake godine smanji prinos u prosjeku za čak 37%.

Slika 1. Vizualni identitet u ovisnosti o unešenim podacima u aplikaciju Agrivi Farm Management



Svi financijski zapisi i dokumenti su na jednom mjestu: prati se prodaja, troškovi i kapitalna ulaganja uz alokaciju po svakom nasadu i usjevu. Aplikacija je osmišljena tako da alarmom upozorava na rok plaćanja određenih računa, odnosno dospjeća naplate od kupaca.

Nadalje, središnji registar zaposlenika, sezonskih radnika, mehanizacije i polja omogućuje jednostavan nadzor svih resursa. Uvid u stanje zaliha u stvarnom vremenu po skladištima i spremnicima osigurava dostatno stanje svih bitnih artikala, kako bi se izbjegao nedostatak pojedinog artikla u ključnim trenucima.

Pomoću aplikacije možemo identificirati zašto je prinos bolji na određenim poljima, saznati točne troškove proizvodnje po svakom polju i saznati točnu profitabilnost pojedinog nasada i usjeva. Ugrađeni izvještaji omogućuju izvoz svih podataka u PDF-u, Excel-u i Word formatu. Bilo da želimo isprintati tjedne zadatke za svaku osobu, pripremiti zakonodavne izvještaje ili jednostavno analizirati produktivnost proizvodnje, svi izvještaji dostupni su klikom miša.

Radi se, dakle, o aplikaciji koja nam nudi apsolutno sve što nam je potrebno za uspješno vođenje poljoprivredne proizvodnje na jednom mjestu. Softver automatski analizira unesene podatke i na osnovu njih dobivamo izvješća iz kojih koristimo informacije za donošenje dobrih poslovnih odluka. Nisu uočeni neki posebni nedostaci kod ove aplikacije.



Upisivanjem pojmova „mobilna aplikacija za poljoprivredu“ i „hrvatski jezik“ u bilo koju mrežnu tražilicu, nećemo dobiti očekivani rezultat, iz jednostavnog razloga što - ne postoje. To dovoljno govori o njihovom statusu u našoj državi, želji i volji da ih se primjenjuje, kao i poticanju mladih na njihov razvoj. Stoga u nastavku donosimo nekoliko, po našem sudu, zanimljivih primjera i osvrt na mogućnost primjene u različitim područjima poljoprivredne proizvodnje.

**FarmLogs** (<https://farmlogs.com>) je izvrsna i besplatna aplikacija koja u nudi izračun, pregled i upotrebu podataka za efikasno poslovanje i unaprjeđenja poljoprivredne proizvodnje. Potrebno je otvoriti korisnički račun te upisati grad, selo, općinu itd., nakon čega aplikacija prikazuje satelitsku snimku odabrane lokacije. Jednostavnim alatima se označi parcela te se unosi kultura/e koje će se proizvoditi. Prednosti ove aplikacije su što korisnik može imati više odabranih parcela (npr. različite, međusobno nepovezane lokacije) te ukoliko korisnik ima više kultura. Nakon unosa parcele i kulture aplikacija izračunava ukupnu količinu padalina najčešće od 1.siječnja tekuće godine. Osim izračuna padalina aplikacija prati i temperaturu. Korisnik može ručno unositi podatke kao npr. marku poljoprivrednih strojeva, aktivnosti na parceli, vrstu tla, prinose i sl. Jedini nedostatak ove aplikacije jest što ponekad neki podaci nisu dostupni.

**FarmFlo Touch** (<http://farmflo.com/>) Kako bismo mogli koristiti aplikaciju, potrebno je prvo registrirati se na internetskoj stranici te skinuti aplikaciju. Nakon registracije unose se na internetskoj stranici podaci korisnika, primjerice kojom se vrstom proizvodnje korisnik bavi (animalnom, biljnom ili mješovitom proizvodnjom), kolika je veličina parcele ili više njih, što se uzgaja, kada je što zasijano itd. Nakon ispunjavanja osnovnih podataka korisnik ostale podatke može unositi i u aplikaciji. Njezine prednosti su što korisnik može unositi planirane aktivnosti i tako dobiti jasnu sliku budućih aktivnosti: tako na jednom mjestu dobiva koncizan prikaz svoga poslovanja, čime se unaprjeđenje poslovanje. Nadalje, korisnik može koristiti ovu aplikaciju kako na mobilnom uređaju, tako i na računalu. Nedostatak aplikacije jest njezina zahtjevnost u smislu vremena i znanja, ali i činjenica da je samo prvi mjesec korištenja besplatan.

**WeedID** (<https://agriculture.basf.com/gb/en/Crop-Protection.html>) Primjenom aplikacije moguće je prepoznavanje nepoznatih korova pomoću fotografije biljaka. Kako bi dobio potrebne podatke o korovu, korisnik može fotografirati biljku i/li može navesti podatke kao što su oblik stabljike, lista, cvijeta, dužina nodija ili internodija. Kada korisnik dobije informaciju o nazivu korova, no zanimaju ga detaljnije informacije o biljci, može upisati u tražilicu englesko ime korova. Aplikacija također sadrži i popis kolokvijalnih i znanstvenih imena korova. Prednost je jednostavno sučelje te brzo i jednostavno korištenje aplikacije, a jedini nedostatak je što primjena aplikacije pretpostavlja dobro poznavanje engleskog jezika.

**Canopeo** (<http://www.canopeoapp.com>) aplikacija omogućava praćenje porast nadzemne mase kulture u nekoliko jednostavnih koraka. Nakon registracije aplikacija nudi opciju slikanja, snimanja ili prenošenja fotografije kulture s mobitela. Namijenjena je snimanju i praćenju razvoja usjeva, moguće štete od elementarnih nepogoda ili pak procjenjivanju mogućnosti pašnjaka (npr. koliko bi uvjetnih grla moglo koristiti pašnjak).

**AgDNA** (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.AgDNA.app&hl=hr>) Značajke aplikacije uključuju planiranje, vođenje evidencije, granična područja, opažanja, komunikacijske alate, razmjenu podataka i dr. Svi podaci se sinkroniziraju s besplatnim online računom i omogućuju evidenciju i postavljanje detalja koji se preuzimaju s web preglednika ili bilo kojeg kompatibilnog AgDNA uređaja. Aplikacija je radi i offline, odnosno sve podatke automatski sinkronizira kada je online veza dostupna.

**Prednosti:**

- Lako određivanje granice polja i izračun ukupne površine polja
- Pregled cijele farme i aktivnosti na satelitskim snimkama
- Plan aktivnosti za sljedeću sezonu i pretvaranje u stvarne zapise
- Lako unošenje podataka
- Snimanje i geo-referentne digitalne fotografije pomoću fotoaparata i GPS-a

AgDNA omogućuje korisnicima praćenje svih aktivnosti na polju i napredak sa svojih mobilnih uređaja, tableta i web preglednika. Nedostatak: poteškoće pri registraciji i korištenju same aplikacije.

**The Tiger-Sul Nutrient Calculator** (<https://play.google.com/store/apps/details?hl=en-gb&id=com.tigersul>) inovativni je agronomski alat za planiranje, koristi se kod primjene gnojiva i unošenja hranjivih tvari u tlo. Primjena aplikacije vrlo je jednostavna: potrebno je samo odabrati element za koji provjeravamo potrebnu količinu gnojiva i željeni prinos. Dobit ćemo podatak o hranjivim tvarima u usjevu potrebnim za ostvarivanje željenih prinosa i opis kako će nam gnojiva i mikrohranjiva pomoći u ostvarivanju tih zahtjeva. Kalkulator za ishranu pokriva sve ključne usjeve uključujući kukuruz, uljanu repicu i soju.

Pored nabrojanih mogućnosti, u aplikaciji se nalaze izbornici za određeni element i detaljna pojašnjenja vezana za element, nedostaci, suvišak. Zahvaljujući slikama korisnik može sam procijeniti stanje usjeva. Prednosti ove aplikacije su što je jednostavna za korištenje, a uz to vrlo korisna. Pomoću aplikacije možemo odrediti točnu količinu hranjiva potrebnih biljci. Nema stvaranja nepotrebnih troškova kroz gnojidbu, a uz smanjenje troškove smanjujemo i загаđenje okoliša.

Kao nedostatak istaknuli bismo da se na osnovu količine željenog prinosa i unesenog elementa u aplikaciju može tek približno odrediti količinu potrebnog hranjiva. Međutim, potpune i točne podatke možemo dobiti tek analizom tla.

**Yara ImageIT<sup>2</sup>** mjeri količinu unesenog dušik na usjev i daje preporuku za dušik na osnovu fotografije usjeva. Osim što pokazuje koliko dušika treba unijeti, kako bismo ostvarili optimalne i kvalitetne prinose, aplikacija ima mogućnost davanja kvalitetne preporuke za gnojidbu s određenim gnojivima. Aplikacija zapravo pretvara kameru korisnika u ispitivač hranjivih tvari. Na temelju snimke lista, zelene boje lista i procijenjenog dijela lista smeđe boje izračunava unos dušika. Dobra stvar kod ove aplikacije je da radi i s fotografijama slabije rezolucije. Ukoliko nemamo pristup internetu, usjev se može fotografirati, a slika pohraniti. Kad se korisnik poveže na Internet, moguća je daljnja analiza slike.

Prednosti aplikacije je da vrlo jednostavno možemo vidjeti količinu unesenog dušika. Nadalje, dobivamo podatke o količini dušika koja nam je potrebna kako bismo dobili optimalne prinose. Pored potrebne količine prikazuju se i preporučena gnojiva.

**Zaključak**

Upotreba aplikacija u poljoprivredi je od iznimne važnosti jer se potrebni zahvati u poljoprivrednoj proizvodnji bitno olakšavaju. Potrebno je naglasiti kako se u SAD-u, vodećoj zemlji po primjeni mobilnih aplikacija za poljoprivredu, kreiranjem aplikacija ne bave samo programeri, već i cijela sveučilišta i sami farmeri. Gotovo da nema „Ivy league“<sup>3</sup> ili „community“ fakulteta<sup>4</sup> koji ne rade na izradi i razvoju aplikacija. Mišljenja smo da bi i na-

še institucije za visoko obrazovanje trebale uložiti više u ovakvu vrstu rada, posebice ako znamo da su upravo na području Osijeka i Slavonije razvijeni programi koje su prepoznali svjetski stručnjaci. Trend informatizacije poljoprivrede te upotrebe novih, progresivnih tehnologija konstantan je u razvijenom svijetu, no dijelovi Europe i Hrvatska nisu, nažalost, dio toga trenda te se s pravom postavlja pitanje kada će se poljoprivrednici moći/htjeti prilagoditi globalizaciji tržišta te povećanim zahtjevima i očekivanjima od poljoprivrede. U Hrvatskoj je uvriježeno mišljenje da su aplikacije nešto što nije potrebno u procesu proizvodnje i donošenja poslovnih odluka, a tako se gubi, prema našem mišljenju, ogroman potencijal.

## Literatura

1. <https://agriculture.basf.com/gb/en/Crop-Protection.html> (pristupljeno: 8. ožujka.2017.)
2. <http://documents.worldbank.org/curated/en/167301467999716265/pdf/96226-REVISED-WP-PUBLIC-Box391469B-Mobile-Applications-for-ARD-v8S-Complete.pdf>(pristupljeno: 8. ožujka 2017.)
3. <http://plavatvornica.com/work/agrivi/>(pristupljeno: 8. ožujka 2017.)
4. <http://tigersul.com/resources/tigersul-crop-nutrient-calculator/> (pristupljeno: 5. ožujka 2017.)
5. <http://www.agriculture.com/technology/crop-management/top-10-ag-apps-to-try> (pristupljeno: 5. ožujka 2017.)
6. <http://www.agriland.ie/farming-news/agrilands-top-10-farming-apps-2014/> (pristupljeno: 4. ožujka)
7. <http://www.agrivi.com/> (pristupljeno:5. ožujka 2017.)
8. <http://www.cloudwatchhub.eu/agrivi-croatian-startup-brings-farm-management-cloud> (pristupljeno:5. ožujka 2017.)
9. <http://www.croplife.com/editorial/17-agriculture-apps-that-will-help-you-farm-smarter-in-2017/#Tinsel/71782/8> (pristupljeno: 5. ožujka 2017.)
10. <http://www.croplife.com/editorial/matt-hopkins/10-best-new-agriculture-apps-for-2015/>(pristupljeno: 5. ožujka 2017.)
11. <http://www.croplife.com/editorial/matt-hopkins/10-must-have-agriculture-apps-that-will-make-you-more-efficient-in-2016/>(pristupljeno: 7. ožujka 2017.)
12. [http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2011/12/Syngenta\\_Report\\_on\\_mAgriculture\\_abridged\\_web\\_version.pdf](http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2011/12/Syngenta_Report_on_mAgriculture_abridged_web_version.pdf)(pristupljeno: 5. ožujka 2017.)
13. <http://www.prweb.com/releases/2015/11/prweb13075905.htm> (pristupljeno: 4. ožujka 2017.)
14. <https://agdna.com/> (pristupljeno: 5. ožujka 2017.)
15. [https://etcweb.princeton.edu/CampusWWW/Companion/ivy\\_league.html](https://etcweb.princeton.edu/CampusWWW/Companion/ivy_league.html) (pristupljeno: 6. ožujka 2017.)
16. <https://play.google.com/store/apps/details?hl=en-gb&id=com.tigersul> (pristupljeno: 8. ožujka 2017.)
17. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.AgDNA.app&hl=hr> (pristupljeno: 8. ožujka 2017.)
18. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.agrivi.agrivi&hl=hr> (pristupljeno: 8. ožujka 2017.)
19. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.yara.imageit&rdid=com.yara.imageit> (pristupljeno: 8. ožujka 2017.)
20. <http://www.ictbusiness.info/telekomunikacije/vipnet-i-agrivi-nude-inovativno-cloud-rjesenje-za-poljoprivrednike> (pristupljeno: 5. ožujka 2017.)
21. <http://study.com/blog/community-college-vs-university-the-big-differences.html> (pristupljeno: 5. ožujka 2017.)

2 <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.yara.imageit&rdid=com.yara.imageit>

3 Pod pojmom Ivy League podrazumijeva se, između ostalog, akademska izvrsnost, selektivnost u izboru te društveni elitizam.

4 Usporedba dostupna na: <http://study.com/blog/community-college-vs-university-the-big-differences.html>

## Mobile applications in agriculture

### Summary

All over the world mobile applications have a huge impact on agriculture, but the question is whether they have it in the Republic of Croatia. Since farmers should get the right information at the right time and place, mobile app stores are now also overflowed with applications specific to agriculture. More and more farmers download agriculture-related applications worldwide. For both agricultural supply and demand, mobile phones can reduce waste, make delivery more efficient, and forge closer links between farmers and consumers. At any rate, they help agricultural professionals do their jobs more efficiently. With the number of farming applications available in leading app stores growing exponentially, it has become next to impossible to successfully wade through the latest options that are helping make work more productive for farmers. This paper presents an inventory of several interesting and useful applications that could make a difference on the ground, if used in our country.

**Key words:** agriculture, mobile applications, impact, Republic of Croatia

# Povijest poljoprivrede Osijeka i Slavonije kroz knjige

Darija Kuharić<sup>1</sup>, Inga Stjepanović<sup>2</sup>, Lucija Rončević<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku,  
V. Preloga 1, HR-31000 Osijek, dkuharic@pfos.hr*

<sup>2</sup>*studentica sveučilišnog preddiplomskog studija Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku  
(smjer Agroekonomika)*

<sup>3</sup>*studentica sveučilišnog preddiplomskog studija Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku  
(smjer Hortikultura)*

## Sažetak

O poljoprivredi i njezinom povijesnom razvoju možemo saznati više putem knjiga i drugih tiskanih materijala. Zavičajna zbirka Essekiana, pohranjena u Muzeju Slavonije u Osijeku, jedinstvena je zavičajna zbirka knjiga koja je dostupna široj zajednici putem kataloga objavljenog na internetu. Zahvaljujući trudu Marije Malbaše svjedočimo ne samo o značenju poljoprivrede u Slavoniji i njezinom razvoju, već i problemima - tema o kojoj je uvijek bilo važno pisati.

**Ključne riječi:** poljoprivreda, povijest, zavičajna zbirka Essekiana, Marija Malbaša, Osječka bibliografija

## Uvod

Okruženi sve naprednijim elektronskim čitačima knjiga neznatne težine i posebnog ergonomskog oblika te elektroničkim datotekama koje nam svojom ekonomičnošću omogućavaju djelovanje u različitim okruženjima, ne smijemo zaboraviti na stare knjige s obilježjima specifičnosti za određeno mjesto, vrijeme, ljude i događaje (Mileusić i Franulić, 2012.), posebice ukoliko se radi o djelima na kojima se danas temelji djelatnost, za koju se obrazujemo i čiji nositelji želimo postati u (skoroj) budućnosti.

Uvid u povijesni okvir nastanka i dostupnosti literature o poljoprivredi pruža nam mogućnost da bolje shvatimo našu struku i cijenimo rad naših prethodnika, na čijim spoznajama i iskustvima temeljimo današnje metode i načine rada u poljoprivredi te njihovog osuvremenjavanja. Činjenica da u Osijeku postoji duga i bogata tradicija izdavanja knjiga o poljoprivredi, započeta još u 18. stoljeću, trebala bi biti poznata svakom znanstveniku i istraživaču. Stoga bi upravo Poljoprivredni fakultet u Osijeku trebao poučavati sve generacije svojih studenata o tome te s ponosom promovirati ovaj segmet kulturne baštine, ne samo među studentskom populacijom, već i šire.

U ovom radu navode se djela tiskana isključivo u Osijeku, što ne znači da prije njihove pojave nije bilo izdanja s područja poljoprivrede korištenih na području Slavonije.

## Rasprava

Tiskanjem knjiga prvi su se u Osijeku počeli baviti franjevci: njihova tiskara potječe iz 1735. godine, kada je osječka franjevačka visoka škola filozofije i teologije prograšena generalnim studijem franjevačke provincije, dakle fakultetom (Malbaša, 1981.). Četiri desetljeća kasnije (1775.) njihov posao preuzeo je Ivan Martin Divald (1743.-1806.). Do 1826. godine bio je jedini tiskar na području Slavonije, pa je njezino značenje u razvoju kulture, obrazovanja i gospodarstva neupitno. Od druge polovice 19. stoljeća broj tiskanih knjiga značajno raste, zahvaljujući pojavi novih tiskara širom Slavonije.

### „Osječka bibliografija“ Marije Malbaše

Svojim radovima iz kulturne povijesti grada, a posebice svojim radom iz povijesti tiskarstva i izdavaštva Osijeka, Marija Malbaša (1909.-1995.) u svom kapitalnom djelu „Osječka bibliografija“ u dva sveska (1981. i 1985.) donosi opise knjiga tiskanih i izdanih u Osijeku, a u „Kazalu struka i predmeta“ daje uobičajenu podjelu znanja („Pregled struke i stručnih skupina“), ne zanemarujući lokalne specifičnosti.

Kada je riječ o tiskanim djelima s područja poljoprivrede, Malbaša (1981.) razlikuje tri kategorije s ukupno 128 tiskanih djela, koje su od posebnog značenja za poljoprivrednu struku. Njima bi valjalo pridružiti i kategoriju posvećenu vodama i njihovoj regulaciji. (Tablica 1.)

Tablica 1. Tiskana izdanja s područja poljoprivrede navedena u „Osječkoj bibliografiji“ (1981.)

Redni broj	Kazalo struka i predmeta Pregled struka i stručnih skupina	Broj navedenih izdanja
24.	Vodogradnja. Regulacija rijeka. Obrana od poplava. Odvodnja	20
38.	Poljoprivreda. Voćarstvo. Vinogradarstvo.Vrtlarstvo	44
39.	Šumarstvo. Lovstvo	22
40.	Stočarstvo. Pčelarstvo. Svlarstvo. Ribogojstvo	42

Potrebno je naglasiti da su u „Osječkoj bibliografiji“ uvrštena sva djela, bez obzir na jezik na kojemu su tiskane. Prema Malbaši (1981.), to je bilo potrebno kako bi se dobila cjelovita slika življenja i postojanja u Osijeku pod raznim historijskim razdobljima i pod raznim državno-pravnim formacijama. Ova okolnost posebno je značajna za poljoprivredu, jer njezin prosperitet bitan je svakom društvu, bez obzira na društveno-povijesne okolnosti. Na web stranicama Muzeja Slavonije postavljen je katalog zavičajne zbirke Essekiane Muzeja Slavonije, nastao na temelju „Osječke bibliografije“ Marije Malbaše, reprezentativnog i jedinstvenog djela takve vrste na slavonskom području.

### Poljoprivreda. Voćarstvo. Vinogradarstvo.Vrtlarstvo

Prvi tiskani dokument (1765.) s područja poljoprivrede autora Josipa Paviševića posvećen je crnom dudu: radi se o „kratkim uputama“ prevedenim s njemačkog na „iliriski“ jezik<sup>1</sup>. Ubrzo se pojavljuje jedno od kapitalnih djela Josipa Stjepana Reljkovića , a tiska ga I.M. Divad 1796. - „Kuchnik/ stho svakoga miseca/ priko godine/ u polju,/ u berdu,/ u bashchi,/ oko marve i xivadi, oko kuche, i u kuchi/ chiniti,/ i kako zdravlje razlojno/ uzderxati ima,/ iz dugovicsnog vixbanja starih Kuch-/ nikah povadih, i u slavonskom glasu izdade/ Josip Stipan Relkovich/ od Ehrendorf/ slavne Diakovacske biskupie shtabski parok/ u Vinkovcih, U Ossiku, / Slovih Ivana Martina Divald/ privilegiratog knjigotisca/1796./“ (Slika 1.) Iz naslova samo djela iščitava se sadržaj (savjeti za rad u polju, u vrtu, sa stokom). Godišnjaci su dugo vremena bili jedini izvori savjetodavne pomoći slavonskim seljacima, a sadržavali su informacije o planu sjetve i sl. (Kuharić i sur., 2012.)

<sup>1</sup> Brevi instructio moros transplantandi, purgandi et alendi ex germanico in illyricum translata (po Jakošiću, str. 128, navodi među djelima Josipa Pavišića. (Malbaša, 1981, str.23.)

Slika 1. „Kuchnik“ J.S. Reljkovića<sup>2</sup>

Početakom 19. stoljeća tiskan je „Razgovor/ priprosti;/ illiti:/ Vertlar s' povertaljem se razgovara./ Svimah Slavoncimah na poshtenje prikazuje/ Adam Philippovich od Heldenthal,/ misnik./ S' dopushtenjem plem. stareshinah./ U Ossiku, pritiskano s' slovih M. A. Divald, pr. knjig. Godine 1822.“, Adama Filipovića. Četvrt stoljeća kasnije, Krunoslav Veselić izdaje knjigu, u čijem se naslovu prvi put spominje jedna grana poljoprivrede, voćarstvo: „Voćarstvo t. j. njegovanje, i oblagorodjivanje voćkih, u kratkoj osnovi napređujućeg gospodarstva, za dalm.-hèrv.-slavonsku mladež, i ostale marljive gospodare i domostrojitelje spisao Krunoslav Joso Veselić Djakovac, Biskupie Bosanske, ili Djakovačke, i Srèmske misnik, i redoviti sućlan hèrv.-slavonskoga gospodarskoga društva, kao takodjer dèlotvornog društva za vèrtlariu u Bavarskoj i t. d. U Osèku, Tiskom Divaldovim 1848.“

Slijedi prvi katalog o izložbi cvijeća plemićke obitelji Prandau iz Donjeg Miholjca napisan na njemačkom jeziku (slika 1)<sup>3</sup>. Vrtlarija obitelji Prandau i Mailath razvijala se usporedno s drugim gospodarskim granama vlastelinstva Prandau od kojih su na prvom mjestu bile: voćarstvo i šumarstvo. Početak rada vrtlarije vezan je uz osnivanje staklenika i vrtlarije u Valpovu (Turalija, Šetić, 2006.), o čemu postoje zapisi još iz prve polovice 18. stoljeća. Prema Turaliji i Šetiću (2006.) u to vrijeme uzgajalo se, osim šumskih i voćnih sadnica, i ukrasno drveće, grmlje i cvijeće. Godine 1800. u Valpovu je izgrađen staklenik za uzgoj ananasa i tropskog bilja, a dio je bio izgrađen za “Kunstanlagen”, što se odnosilo na ukrasno bilje. Popis biljnih vrsta iz „Katalog velike izložbe cvijeća“ sastavio je radnik vrtlarije, Joseph (Ivan) Hübsch, koji je autor mnogih stručnih članaka i školskih uputa za vrtlarske radionice.

O osnaženoj svijesti i potrebi udruživanja poljoprivrednika tiskan je traktat (1866.) Ivana Kapištrana I. Adamovića Čepinskog, a na samom kraju stoljeća (1891.) izdan je „Naputak kako se vinogradi brane od trsne medljike (mildev, Peronospora viticola), da se škrope raztopinom modre galice i kreča. Preštampano oz „Gospodara“. Osiek, Tiskom Julija Pfeifferra, 1891.“

<sup>2</sup> Izvor: Malbaša, M. (1981): Osječka bibliografija, Tiskarska djelatnost u Osijeku od 1742. Do 1978, Sv.I (1742-1944)

<sup>3</sup> „Catalog der Blumen-Ausstellung in der Excell. Gustav Freiherr v. Prandau' schen Gärtnerei zu Donji Miholjac vom 24. Juli bis 10. August 1881. <Essek, Julius Pfeiffers Buchdruckerei>“

## Vodogradnja. Regulacija rijeka. Obrana od poplava. Odvodnja

Jedan od glavnih problema Slavonije bile su česte poplave. Prvi tiskani prijedlog za rješavanje ovog problema na području sliva rijeke Save potječe iz 1858. godine, a ponudio ga je Alexander Nagy u „Denkschrift über den Essek-Brooder Canal.“. 1876. godine tiskana je knjiga Johanna Nepomuka Spannbauera na njemačkom jeziku prevedenog naslova „Odvodnja sa slavonske Dravsko-dunavske nizine“, u kojoj je objavljen njegov projekt odvodnje na području Srijemske i Virovitičke županije i projekt za uređenje Vuke i slivnog područja te rijeke.<sup>4</sup> Usvojeni dio Spannbauerovog prijedloga iz njegova projekta ukazuje na njegovo značenje u isušivanju velikog močvarnog područja, i to najviše što je u razdoblju nakon provedenih radova došlo u tom kraju do poboljšanja zdravstvenih prilika (npr. suzbijanju infektivnih bolesti kod ljudi i stoke) kao i do napretka u gospodarstvu jer isušivanjem velikog područja stvorene su velike poljoprivredne površine (Živaković-Kerže, 2009.).

## Šumarstvo. Lovstvo

Od 18. stoljeća šumski potencijal prepoznat je kao najveće prirodno bogatstvo regije, budući da su broj rijeka i močvarno tlo omogućavali rast visoko kvalitetnog drveća, posebno hrasta (Topić i Maković, 2005.). Eksploatacija šuma raste, ali i isušivanje tla. Usprkos napretku, Adolf Danhelovsky, autor iznimno velikog broja tiskovina za ono doba (10 sic!), zabrinut za budućnost slavonske šume zbog smanjenja šumskog fonda 1865. godine izdaje „Ist die Verminderung des Waldstandes Slavoniens wünschendwerth und möglich? Und ist dieser Absicht entspringende Behandlung der Wälder nützlich? Im Privat- und Staatswirtschaftlichen Interesse besprochen von Adolf Danhelovsky Freiherrlich Gustav Prandau'scher Forstmeister.“

Kako su zemljoposjenici naglo počeli stjecati bogatstvo trgovinom krzna i ulovljene divljači, objavljuju se brojne publikacije o toj temi, između ostalog „Projekat zakona o lovu za Kraljevinu S. H. S. izrađen po komisiji u Ministarstvu Šuma i Rudnika 1922. god. Izdao prof. Dragutin Kišpatić. Osijek, Tisak Prve hrvatske dioničke tiskare, 1923. te „Rječnik hrvatsko-srpskog govora lovačkoga“ istoga autora u suradnji s Viktorom Sonnenfeldom 1926. godine.

## Stočarstvo. Pčelarstvo. Svilarstvo. Ribogojstvo

Prve knjige o ovčarstvu prevedene s njemačkog jezika datiraju još iz 1771. i 1776.<sup>5</sup> Veliki je broj tiskanih knjiga s tematikom iz područja pčelarstva, što je dokaz o dugoj tradiciji ove grane poljoprivrede u Slavoniji.

Svakodnevni život slavonskog seljaka u 18. stoljeću detaljno je opisao Antun Matija Reljković u svom „Satiru“ (Slika 2.).<sup>6</sup> Od njega saznajemo kako je izgledalo tipično seosko domaćinstvo u to vrijeme: kuća s pogledom na ulicu, s visokim krovom zbog tavana na kojem bi se čuvala žitarice, s dvorištem i pčelinjakom, ali i štalom te povrtnjakom (Topić i Maković, 2005.). Osim toga, pjeva o ženi koja uzgaja svilenu bubu: "Osam nedilj što se njima bavi, lipe novce sebi zadobavi... Dobro joj se naplati nadnica, može živit i ona i dica" (Zelić, 2001.)

4 Die Kanalisierung der Slavonischen Drau-Donau-Ebene. Im Auftrage des Herrn Johann Cap. Adanovich de Čepin, Besitzers der Herrschaften Čepin, Erdöd und Almaš, Ehrenpräsident des slavonischen Bodenculturvereines, wirklichen Mitgliedes der ung. landw. Gesellschaft etc, etc. verfasst von Joh. Nep. Spannbauer, Cultur-Ingenieur und Oeconomie-Oberbeamten. Mit einer Karte und zwei grafischen Darstellungen. Nebst culturhistorischer Skizze von Johann Peters, Secretär des slavonischen Bodencultur Vereines. Essek, Verlag von Joh. Cap. Adamovich de Čepin, 1876. Karl Sandors Druckerei (J. Selzer)

5 Prava, i/ pomljivo ispisana/ ovcsarnica/ illiti/ uvixbani nauk/ kakose ovce po dobrom go-/ denju u najpodpuniu verstu/ okrenuti, i u njoj uxder-/xati mogu./ Najprije od jednoga punno/ zasluxenog, i vishta domorodca ni-/ macski sloxen, zatim na zapovid/ visokih stareshinah u slavonski/ jezik prineshen po /Mathii Ant. Relkovichu,/ njiova Cesaro-Kraljevskog i apostolskog velicsanstva u Brodskoj Kraishnoj/ regimenti capitano. Pritiskano u Osiku. Po Ivanu Martinu Divalt, Godine 1776.

6 Mathie Antuna Relkovicha/ Satir/ illiti divji csovik./ U pervomu dilu, piva u versi/ Slavoncem/ a u drugom dilu, Slavonac/ odpiva u vershe Satiru./ Od istog pocsetnika, od pomanjkanjah ocisistjen/ uzmloxan, i s'dobronashastjem prividiteljah kako/ i s'dopushtenjem visokih stareshinah drugi/ put na svitlo dat/. U Osiku/ tiskan sa slovih Martina Divalda 1779.



Slika 2. Mathie Antuna Relkovicha/ Satir/ illiti divji csovic<sup>7</sup>

Među privrednim granama koje su u Hrvatskoj Kraljevini uživale posebnu podršku Bečkog Dvora, posebno je mjesto pripadalo svilogojstvu (Buczynski, 2002.). Procvat svilogojstva i svilarstva započeo je 60-tih godina 18. stoljeća (Zelić, 2001.) sadnjom velikog broja bijelog duda uz dodatne financijske poticaje carice Marija Terezije. Organiziranu masovnu sadnju bijelih dudova prati izdavanje prvog priručnik za svilarstvo<sup>8</sup> 1798. godine. Iako su svilogojstvo i svilarstvo napredovali do 1848. godine, tragični krah započinje 1855., kada je bolest dudovog svilca poharala nasade. Tako 1867. godine, usprkos fazi zaostajanja, Antun Vukasinović<sup>9</sup> izdaje priručnik o uzgoju dudova i svilarstvu namijenjen „siromašnim seljacima“ koji se temelji na „dugogodišnjem iskustvu“ samog autora (Slika 3.). No, svilarstvo se ipak nije oporavilo te tijekom vremena potpuno ugasilo.

Slika 3. Priručnik Antuna Vukasinovića<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Izvor: <http://www.mso.hr/essekiana/katalog.php?page=2>

<sup>8</sup> Kurzer Unterricht Maulbeer-Bäumen zu siegeln und vermehren: dann wie die Seidenwürm nötig mit Nutzen auszufüttern und die Galetten mit Vortheil zu erzeugen, für den Umkreis des löbl. Barcser Komitats eingeleitet und bereitet im Jhr 1797. Esseg, 1798. Bey Joh. Mart. Diwalt

<sup>9</sup> Praktische Regeln zur Maulbeerbaum und Seidenzucht mit besonderer Rücksicht auf Vereinfachung und Zeitersparnis. Für minder-vermögende Landleute, deren Weiber und Kinder verfasst und durch vieljährige praktische Erfahrung erprobt von Anton Wukasinović, Seidenzucht-Inspektor des löbl. Veröczer Comitates, korrespondierendes Mitglied der Landwirtschafts-Gesellschaft und des Seidenbau-Vereins in Prag. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Essek, Druck von C. Lehmann u Comp., 1867.

<sup>10</sup> Izvor: <http://www.mso.hr/essekiana/katalog.php>

## Zaključak

„Osječka bibliografija“ predstavlja katalog zavičajne zbirke Essekiane i kao takva pruža uvid u bogat izvor informacija. Želja nam je ovim kratkim prikazom potaknuti studente, istraživače i znanstvenike s područja poljoprivrede da se aktivnije uključe u proučavanje povijesnog segmenta razvoja poljoprivrede Osijeka i Slavonije, jer je to pretpostavka za bolje razumijevanje sadašnjeg trenutka, ali i promišljanja budućnosti.

## Literatura

1. Buczynski, A. (2002): Razvoj svilarstva i proizvodnja svile u Hrvatskoj, Povijesni prilozi, Vol.21 No.21 Veljača 2002., dostupno (3.3.2017) na: <http://hrcak.srce.hr/28738>
2. Essekiana, dostupno na: <http://www.mso.hr/essekiana/katalog.php>
3. Kolar, M. (2007): Svilarstvo u Hrvatskoj : Od početka 18. stoljeća do 1945. godine. Nakladnik: Dom i svijet 09/2007., dostupno (13.3.2017.) na: <http://www.mvinfo.hr/knjiga/3452/svilarstvo-u-hrvatskoj-od-pocetka-18-stoljeca-do-1945-godine>
4. Kuharić, D., Vinaj M., Kuharić I. (2012): Virtualna šetnja s Marijom Malbašom Divaldovom ulicom prema starim slavonskim poljima i šumama, 1. Međunarodni znanstveni simpozij Gospodarstvo istočne Hrvatske - jučer, danas, sutra Osijek, Zbornik radova, str. 12.-20. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad u Osijeku, Osijek.
5. Topić, M., Maković Z. (2005): Slavonija & Baranja, MIT, Osijek.
6. Radovanlija Mileusnić, S., Franulić, M. (2012): Vrste knjižnih zbirki u hrvatskim muzejima, Muzeologija 48/49, (str. 103.-123.), studeni 2012. dostupno (3.3.2017.) na: [http://hrcak.srce.hr/index.php?show=toc&id\\_broj=9144](http://hrcak.srce.hr/index.php?show=toc&id_broj=9144)
7. Turalija, Alka i Šetić, Nevio (2006) Vrtlarija Prandau-Mailath u Donjem Miholjcu, God. 38., br. 1., 297.-311. (2006), dostupno (1.3.2017.) na : [hrcak.srce.hr/file/11589](http://hrcak.srce.hr/file/11589)
8. Zelić, Juraj (2001.) Uloga dudovog svilaca (*Bombyx mori*) i bijelog duda (*Moms alba*) u svilgojstvu i svilarstvu, Šumarski list br. 7 8, CXXV (2001), 413-423, dostupno (1.3.2017.) na: <http://www.sumari.hr/sumlist/pdf/200104130.pdf>
9. Živaković-Kerže, Zlata (2009.) Josip Knobloch i uređenje slivnog područja Vuke, VDG Jahrbuch, Vol. 16, 2009. str. 79-88, dostupno (15.3.2017.) na: <http://deutsche-gemeinschaft.eu/wp-content/uploads/2013/10/Jahrbuch-2009.pdf>

## An Agricultural History of Osijek and Slavonia through Books

### Introduction

When it comes to agriculture and its historical development, the best way to learn more about it is through books and other printed material. Kept in the Museum of Slavonia in Osijek, the unique Essekiana local history collection of books has been made accessible to the wider public through a web catalogue. Thanks to Marija Malbaša's effort, we witness today not only the importance of agriculture in Slavonia and its development, but also the problems that have always been a significant and interesting topic to write about.

**Key words:** Agriculture, history, local history collection Essekiana, Marija Malbaša

ZAHVALA

 **BASF**

The Chemical Company

**AGR** **-tok** d.o.o.

savjeti \* prodaja \* servis



**SAVJETODAVNA  
SLUŽBA**



HOTEL  LAV  
★★★★  
VUKOVAR

# AGRO-tok d.o.o.

savjeti \* prodaja \* servis



Specijalno prilagođeni ekološkom suzbijanju korova.  
Precizni i dugotrajni.  
Kod kultivatora postoji mogućnost preciznog navođenja putem kamere, što je najprecizniji sustav poznat.  
Precizniji i od sustava navođenja GPS-om.



Dugi niz godina snabdjevamo tržište najmodernijim strojevima koji zadovoljavaju najveće zahtjeve u vidu preciznosti, učinkovitosti te racionalnosti u proizvodnji.

**Agro-tok d.o.o., Đakovačka 71, 31403 Široko Polje**

TEL: +38531 851005; FAX: +38531 851060; MOBILNI: +38598 910 9900 / 098 206 047

e-mail: [agrotok@gmail.com](mailto:agrotok@gmail.com) / [info@agrotok.hr](mailto:info@agrotok.hr); WEB: [www.agrotok.hr](http://www.agrotok.hr)