

# Dan doktorata 2023: zbornik sažetaka

---

**Rebekić, Andrijana; Škoflek; Drenjančević, Luka; Grubišić Šestanj, Sanja; Jelić Milković, Sanja; Kristić, Marija; Orkić, Vedran; Ravnjak, Boris; Bencarić, Lucija; Bubalo, Ante; Galić, Lucija; ...**

**Edited book / Urednička knjiga**

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

*Publication year / Godina izdavanja:* **2023**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:265664>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-26**



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](#)



# ZBORNİK SAŽETAKA BOOK OF ABSTRACTS

 Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih  
znanosti Osijek



# DAN DOKTORATA

---

# 2023

17. listopada 2023. godine

**Izdavač:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Glavni urednik:** prof. dr. sc. Zvonko Antunović

**Tehnička urednica:** Anea Mihajlović, mag.iur.

**Grafička priprema:** Anea Mihajlović, mag.iur.

**ISBN:** 978-953-8421-08-2

---

**ZBORNİK SAŽETAKA**  
**BOOK OF ABSTRACTS**

Osijek, 2023.

# Što je Dan doktorata?

Dan doktorata se organizira zbog javnog prikazivanja rezultata istraživanja u sklopu obranjenih doktorskih disertacija, kao i preliminarnih rezultata istraživanja nakon pozitivno ocijenjenih tema doktorskih disertacija tijekom prethodne akademske godine. Navedeno će pridonijeti što učinkovitijoj pomoći doktorandima pri izradi svojih doktorskih disertacija.

Cilj organiziranja ovakve manifestacije je sveobuhvatnije upoznavanje javnosti s izvođenjem i radom dokorskog studija, razmjena iskustava vezanih za istraživanja doktoranada te iskustava mentora, uvid u raznolikost znanstvenog rada dokorskog studija i njegovu popularizaciju, kao i transfer znanja u privredu.

Studenti 2. i 3. godine dokorskog studija „Poljoprivredne znanosti“ koji imaju pozitivno ocijenjenu temu doktorske disertacije obvezni su sudjelovati na Danu doktorata.

Predstavljanje rezultata doktorata organizirat će se u obliku poster prezentacije za pozitivno ocijenjene teme dokorskkih disertacija u obimu u kojem su one provedene (preliminarni rezultati ili plan rada) ili putem usmenog izlaganja u trajanju do 15 minuta za obranjene doktorske disertacije u prethodnoj akademskoj godini.

# SADRŽAJ

## **prof. dr. sc. Andrijana Rebekić**

Osnove eksperimentalnog dizajna

1

Basics of experimental design

2

## **Iva Škoflek, mag. informatol.**

Praktična primjena baza podataka

3

Practical use of databases

4

## **dr. sc. Luka Drenjančević**

Fenotipska stabilnost gen kolekcije pšenice

5

Phenotypic stability of wheat gene collection

6

Životopis

7

## **dr. sc. Sanja Grubišić Šestanj**

Bioraspoloživost K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se iz pšenične trave (*Triticum aestivum* L.)

8

Bioavailability of K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn and Se from wheatgrass (*Triticum aestivum* L.)

10

Životopis

12

## **dr. sc. Sanja Jelić Milković**

Utjecaj društvenih zahtjeva na potrošački odabir mesa crne slavonske svinje

13

Impact of social concerns on consumer choice of Black Slavonian Pig meat

14

Životopis

15

## **dr. sc. Marija Kristić**

Biološki aktivne komponente pšenične trave (*Triticum aestivum* L.) uzgajane u promjenjivim ekološkim uvjetima

16

Bioactive compounds in wheat grass (*Triticum aestivum* L.) grown in variable environmental conditions

17

Životopis

18

## **dr. sc. Vedran Orkić**

Varijabilnost svojstava sjemena hrvatske germplazme pšenice

19

Variability of seed traits of croatian wheat germplasm

20

Životopis

21

<b>dr. sc. Boris Ravnjak</b>	
Biofortifikacija lisnatog povrća selenom uz primjenu nanobiotehnologije	<b>22</b>
Biofortification of leafy vegetables with selenium using nanobiotechnology	<b>23</b>
Životopis	<b>24</b>
<b>Lucija Bencarić, mag. ing. agr.</b>	
Strateški okvir za učinkovitu provedbu očuvanja prirode kroz Zajedničku poljoprivrednu politiku	<b>25</b>
Strategic framework for effective implementation of nature conservation through the Common Agricultural Policy	<b>27</b>
Životopis	<b>29</b>
<b>Ante Bubalo, mag. ing. agr.</b>	
Utjecaj konsocijacijskih sustava drvenastih i ratarskih kultura na sekvestraciju ugljika u tlu i smanjenje emisije CO <sub>2</sub> iz poljoprivrede	<b>30</b>
The influence of consociational systems of woody and arable crops on carbon sequestration in the soil and reduction of CO <sub>2</sub> emissions from agriculture	<b>31</b>
Životopis	<b>32</b>
<b>Lucija Galić, mag. ing. agr.</b>	
Biofortifikacija lisnatog povrća i soje selenom	<b>33</b>
Selenium biofortification of leafy vegetables and soybean	<b>35</b>
Životopis	<b>37</b>
<b>Goran Herman, mag. ing. agr.</b>	
Optimiziranje produkcije bijele djeteline ( <i>Trifolium repens</i> L.) magnetskim predtretmanima sjemena	<b>38</b>
Optimization of white clover ( <i>Trifolium repens</i> L.) production by magnetic seed pretreatments	<b>39</b>
Životopis	<b>40</b>
<b>Ivan Janić, mag. oec.</b>	
Utjecaj programa ruralnog razvoja na socioekonomsku stabilnost poljoprivrednih gospodarstava Vukovarsko – srijemske županije	<b>41</b>
The impact of the rural development program on the socioeconomic stability of agricultural holdings in the Vukovar-Srijem County	<b>43</b>
Životopis	<b>45</b>

### **Jakov Jurčević, dipl. ing.**

Utjecaj dodatka biofortificiranog i nano selena (Se) u hranidbi zalučene prasadi na proizvodna svojstva, zdravstveni status i antioksidativnu aktivnost **46**

Antioxidative status of weaned piglets fed with diet with different sources of selenium (Se) **47**

Životopis **48**

### **Maja Petrač, univ. spec. actuar. math.**

Matematičko programiranje kao alat u ekonomskoj analizi proizvodnje mlijeka na farmama Republike Hrvatske **49**

Mathematical programming as a tool in the economic analysis of milk production on farms in the Republic of Croatia **51**

Životopis **53**

### **Elena Petrović, mag. ing. agr.**

Identifikacija patogenih gljiva i antifungalni utjecaj eteričnih ulja i biljnih voda na patogene masline **54**

Identification of pathogenic fungi and the antifungal activity of essential oils and olive mill waste waters on olive pathogens **56**

Životopis **58**

### **Miroslav Salaić, mag. ing. agr.**

Primjena genomskog prediktivnog modeliranja kombinatornih sposobnosti u selekciji oplemenjivačkih linija kukuruza **59**

Application of genomic predictive modeling of combinatorial abilities in the selection of maize breeding lines **61**

Životopis **63**



# OSNOVE EKSPERIMENTALNOG DIZAJNA

prof. dr. sc. Andrijana Rebekić

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

Prema definiciji, statistika je grana primijenjene matematike koja se bavi prikupljanjem, uređivanjem, analizom, sažimanjem, prezentiranjem i tumačenjem velikog broja podataka i donošenjem zaključaka o pojavama koje ti podatci prikazuju. Dio statistike koji se bavi prikupljanjem podataka obuhvaća i eksperimentalni dizajn. Eksperimentalni dizajn ili dizajn pokusa odnosi se na pravilno planiranje i postavljanje pokusa. Pravilno postavljanje pokusa preduvjet je za uspjeh istraživanja. Temelje eksperimentalnog dizajna postavio je Sir Ronald Aylmer Fisher, engleski matematičar, statističar i genetičar koji je od 1919. do 1934. godine radio na eksperimentalnoj stanici, danas istraživačkom centru Rothamsted. Tijekom svoga rada značajno je doprinjeo razvoju primijenjene statistike, razvio je nekoliko statističkih metoda (među kojima i analizu varijance) i postavio je temelje eksperimentalnog dizajna. Temelje eksperimentalnog dizajna postavio je tijekom pokusa poznatog pod nazivom „*Lady tasting tea*“. Tijekom provođenja pokusa Fisher je objasnio što je testiranje nulte hipoteze, uveo je pojam randomizacije, a u smislu eksperimentalnog dizajna i provođenja pokusa opisao važnost veličine uzoraka i ponavaljnja (repeticija u pokusu), što je kasnije objavio u knjizi *The Design of Experiments*.

Danas postoje brojni tipovi eksperimentalnog dizajna. Istraživač bira odgovarajući za njegovo istraživanje, ovisno i cilju istraživanja i broju čimbenika (faktora) koji će se istraživati. U praksi, vrlo često osim navedenog, kod izbora eksperimentalnog dizajna značajnu ulogu igraju sredstva koja su na raspolaganju i uvjeti u kojima se postavlja pokus.

Cilj ovog izlaganja je dati kratak osvrt na Fisherov rad u razvoju osnovnih postavki eksperimentalnog dizajna na primjeru poznatog pokusa „*Lady tasting tea*“ i nabrojati nekoliko primjera najčešće korištenih planova pokusa u poljoprivredi.

**Ključne riječi:** eksperimentalni dizajn, Fisher, nulta hipoteza, randomizacija, veličina uzorka

# BASICS OF EXPERIMENTAL DESIGN

Andrijana Rebekić, PhD., full professor

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

According to the definition, statistics is a branch of applied mathematics that deals with collecting, editing, analyzing, summarizing, presenting and interpreting a large amount of data and making conclusions about the phenomena that these data show. The part of statistics that deals with data collection also includes experimental design. Experimental design or trial design refers to the proper planning and setting up of experiments. Correct setup of the experiment is a prerequisite for the success of the research. The foundations of experimental design were laid by Sir Ronald Aylmer Fisher, an English mathematician, statistician and geneticist who worked from 1919 to 1934 at the experimental station, today the Rothamsted Research Center. During his work, he significantly contributed to the development of applied statistics, developed several statistical methods (analysis of variance is one of them) and laid the foundations of experimental design. He laid the foundations of experimental design during an experiment known as "Lady tasting tea". During the experiment, Fisher explained what null hypothesis testing is, he introduced the concept of randomization, and in terms of experimental design and experiment implementation, he described the importance of sample size and repetition (replicates), which he later published in the book *The Design of Experiments*. There are many types of experimental design today. The researcher chooses the appropriate one for his research, depending on the goal of the research and the number of factors to be researched. In practice, very often, in addition to the above mentioned, when choosing an experimental design, the resources available and the conditions in which the experiment is set up play a significant role.

The aim of this presentation is to give a brief overview of Fisher's work in the development of the basic settings of experimental design on the example of the well-known experiment "Lady tasting tea" and to list several examples of the most commonly used experimental designs in agriculture.

**Key words:** *experimental design, Fisher, null hypothesis, randomization, sample size*

# PRAKTIČNA PRIMJENA BAZA PODATAKA

Iva Škoflek, mag. informatol.

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

Iako se na Internetu mogu pronaći brojne korisne informacije, polazišna točka kod svakog istraživanja literature i pretraživanja informacija koje ćemo koristiti u svome istraživanju i radu trebale bi biti baze podataka. Baze podataka predstavljaju skup obrađenih i na poseban način organiziranih podataka i kao takve predstavljaju nezaobilazan izvor pouzdanih informacija. U ovisnosti o informacijama koje su nam potrebne možemo pretraživati bibliografske, citatne, baze podataka s cjelovitim tekstom ili kombinirane baze. Bibliografske baze omogućuju brzi pregled velikog broja radova, daju skraćeni prikaz radova kako bismo dobili uvid o tome što je već napisano o temi koja nas zanima. Citatne baze koristimo u svrhu prosudbe kvalitete citiranih radova. Baze podataka s cjelovitim tekstom koristimo kada nam je potreban uvid u cjeloviti tekst pojedinoga rada. U okviru toga biti će predstavljene mogućnosti pretraživanja triju, u području biotehničkih znanosti najpopularnijih i za naše znanstvenike najrelevantnijih, baza podataka – Web of Science, Scopus i CAB Abstracts. Predavanje će biti započeto s mogućnostima oblikovanja upita u odnosu na informacije koje su nam potrebne (u naslovu, ključnim riječima), potom će biti predstavljeno autorsko pretraživanje i pretraživanje po instituciji, filteri koji pomažu bolje definirati i suziti pretraživanje, kao i mogućnosti pristupa punom tekstu članka. Biti će predstavljene mogućnosti pretraživanja Journal Citation Reports te Scimago Journal & Country Rank citatnih baza povezanih s Web of Science i Scopus bazom kako bi znanstvenici dobili uvid u mogućnosti odabira časopisa u kojima će objavljivati svoj rad. Cab Abstracts bibliografska baza biti će predstavljena kao važna pri odlučivanju objavljivanja radova u domaćim časopisima koji su indeksirani u bazama. Cilj izlaganja je pokazati praktične primjere i približiti mogućnosti pretraživanja te naglasiti važnost praktične primjene baza podataka u svakodnevnom radu znanstvenika.

# PRACTICAL USE OF DATABASES

Iva Škoflek, mag. informatol.

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

Although a lot of useful information can be found on the Internet, starting point for any literature and information research that will be used in scientific research and work should be databases. Databases are a set of processed and specifically organized data and as such represent an indispensable source of reliable information. Depending on the information we need, we can search bibliographic, citation, full-text or combined databases. Bibliographic databases enable a quick overview of a large number of scientific works, they also provide an abbreviated view of the works in order to get an insight into what has already been written about the topic that is of our interest. We use citation databases for the purpose of quality assessment of cited works. Databases with complete text are used when we need insight into the complete text of an individual paper. Within this presentation we will present the search possibilities of the three most popular databases in the field of biotechnical sciences which are also most relevant for our scientists - Web of Science, Scopus and CAB Abstracts. Presentation will begin with the possibilities of formulating the query in relation to the information we need (title, keywords search), then the author search and search by institution, filters that help better define and narrow the search, as well as full text access options. Search options for Journal Citation Reports and Scimago Journal & Country Rank citation databases linked to the Web of Science and Scopus databases will be presented so that scientists can gain an insight into the possibilities of selecting journals to publish their work in. Cab Abstracts bibliographic database will be presented as important when deciding to publish papers in national journals that are indexed in the databases. The aim of this presentation is to show practical examples and present all of the search possibilities as well as to emphasize the importance of practical application of databases in the daily work of scientists.

# FENOTIPSKA STABILNOST GEN KOLEKCIJE PŠENICE

dr.sc. Luka Drenjančević

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo,  
Vinkovačka cesta 63c, 31000 Osijek, Hrvatska

**Naziv doktorske disertacije:** Fenotipska stabilnost gen kolekcije pšenice

**Mentorica:** prof. dr. sc. Sonja Petrović, *Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane doktorske disertacije:** 14. prosinca 2022.

**Sažetak prikazuje:** Rezultate disertacije

U ovom istraživanju ispitana je genetska varijabilnost i stabilnost prema fenotipskim svojstvima 150 genotipova ozime pšenice iz gen kolekcije Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek u četiri vegetacijske godine. Odabir genotipova proveden je prema godini priznavanja, zastupljenosti u proizvodnji, području uzgoja i pedigreu. Biljni materijal je sakupljen sa sadem domaćih i stranih institucija. Ciljevi ovog istraživanja bili su: (1.) procijeniti vrijednosti agronomskih svojstava za utvrđivanje kriterija fenotipske stabilnosti pšenice, (2.) procijeniti genetsku varijabilnost germplazme pšenice na temelju agronomskih svojstava, (3.) identificirati genotipove nositelje određenih agronomskih svojstava i izabrati superiorne genotipove za buduća križanja. Sjetva je obavljena sijačicom Wintersteiger Tool Carrier 2700, a ukupna površina parcelice iznosila je 6,25 m<sup>2</sup>. U analizu morfoloških podataka bilo je uključeno 21 svojstvo prema UPOV vodiču za provođenje ispitivanja različitosti, ujednačenosti i postojanosti (DUS) ispitivanje pšenice. Tijekom svake ispitivane vegetacijske godine u poljskim pokusima bilo je ocjenjeno osam agronomskih svojstava na 25 biljaka po parcelici: visina biljke (cm), duljina klasa (cm), broj zrna po klasu, broj zrna po klasiću, broj klasića po klasu, masa zrna po klasu (g), masa klasa (g), datum klasanja, tj. broj dana od 1. siječnja do klasanja. U vrijeme fiziološke zrelosti obavljena je žetva cijele parcelice te su izmjerena sljedeća agronomska svojstva: odvaga prinosa obračunske parcele (kg), vlaga (%) i hektolitarska masa (kg), a nakon žetve na polju je utvrđena i masa 1000 zrna (g). Opisna statistika je rađena u programu SAS<sup>®</sup> Enterprise Guide<sup>®</sup>. Mješovitim modelom analize varijance utvrđene su statistički značajne razlike između genotipova za sve vegetacijske godine i za sva ispitivana svojstva; utvrđen je statistički značajan utjecaj razdoblja priznavanja u odnosu na visinu biljke, duljinu klasa, broj zrna po klasiću, masu 1000 zrna, prinos, broj zrna po klasiću, masu klasa i masu zrna po klasu dok regija priznavanja nije statistički značajno utjecala samo na duljinu kasa. Genotipovi su pokazali stabilnost u ekspresiji morfoloških svojstava te veliku varijabilnost između njih. Genotipovi Nirvana, Beaver i Magnif imali su najveći koeficijent različitosti, dok su se prema stabilnosti prinosa izdvojili sljedeći superiorni genotipovi: dva Francuska genotipa Premio i Bastide i stari Argentinski genotip Excelisior te ih prema tome možemo preporučiti kao roditelje u budućim oplemenjivačkim programima.

**Ključne riječi:** fenotipska stabilnost, pšenica, genotip, genetska varijabilnost, DUS, morfološka svojstava, agronomska svojstva.

# PHENOTYPIC STABILITY OF WHEAT GENE COLLECTION

Luka Drenjančević, PhD

*Croatian Agency for Agriculture and Food, Center for Seed and Seedlings, Vinkovačka cesta 63 c, 31000 Osijek, Croatia*

**Title of dissertation:** Phenotypic stability of wheat gene collection

**Mentor:** Full Professor Sonja Petrović, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek Strossmayer University of Osijek, Vladimir Prelog 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of defense of dissertation:** December 14, 2022.

**Abstract shows:** Results of the dissertation

In this research, the genetic variability and stability according to the phenotypic properties of 150 winter wheat cultivars from the gene collection of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek were examined in four growing years. The selection of genotypes was carried out according to the year of recognition, representation in production, area of cultivation, and pedigree. The plant material was collected from seven domestic and foreign institutions. The aim of this research was: (1.) to estimate the values of agronomic properties for determining the criteria of phenotypic stability of wheat, (2.) to assess the genetic variability of wheat germplasm based on agronomic properties, (3.) to identify varieties carrying certain agronomic properties and to select superior genotypes for future crossings. Sowing was done with a Wintersteiger Tool Carrier 2700 seed drill, and the total area of the plot was 6.25 m<sup>2</sup>. In the analysis of morphological data, 21 properties were included according to the UPOV guide for DUS testing of wheat. During each examined vegetation year, eight agronomic properties were evaluated on 25 plants per plot: plant height (cm), spike length (cm), number of grains per spike, number of grains per spikelets, number of spikelets per spike, grain mass per spike (g), weight of spike (g), days to heading. At the time of physiological maturity, the entire plot was harvested and the following agronomic properties were measured: plot yield (kg), moisture (%), and hectoliter weight (kg), and after the harvest in the field, the weight of 1000 grains (g) was determined. Descriptive statistics were made in the SAS® Enterprise Guide® program. Statistically significant differences between the cultivars for all vegetation years and for all tested properties were determined by the mixed model of variance analysis; a statistically significant influence of the period of recognition was determined in relation to plant height, spike length, number of grains per spike, the weight of 1000 grains, yield, number of grains per spike, the weight of spikes and mass of grains per spike, while the region of recognition did not statistically significantly affect only spike length. Genotypes showed stability in the expression of morphological properties and great variability between them. Genotypes Nirvana, Beaver and Magnif had the highest diversity coefficient, while the following superior genotypes were distinguished according to yield stability: two French genotypes Premio and Bastide and the old Argentine genotype Excelsior, and therefore we can recommend them as parents in future breeding programs.

**Keywords:** *phenotypic stability, wheat, cultivar, genetic variability, DUS, morphological characteristics, agronomic characteristics*



## DR. SC. LUKA DRENJANČEVIĆ

**Luka Drenjančević** rođen je 12. ožujka 1989. godine u Đakovu (Hrvatska). Osnovnu školu Josipa Kozarca Semeljci završio je 2003. godine. Poljoprivrednu i veterinarsku školu završio je 2007. godine u Osijeku te je po završetku upisao Poljoprivredni fakultet u Osijeku, sveučilišni studij Poljoprivrede, smjer Bilinogojstvo. U listopadu 2010. godine upisuje sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja. Od 2013. godine zaposlen je u Centru za sjemenarstvo i rasadničarstvo. Od studenog 2014. godine radi kao Stručni suradnik, od studenog 2016. godine kao Stručni savjetnik, od ožujka 2018. godine kao Viši stručni savjetnik, dok koordinator za postregistracijske pokuse postaje u siječnju 2021. godine. Najveći dio posla radi na DUS i VCU ispitivanju strnih žitarica za potrebe postupka priznavanja i zaštite novih biljnih sorti. U siječnju 2015. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo. Tijekom poslijediplomskog dokorskog studija usavršavao se na institucijama u inozemstvu: Kmetijski inštitut Slovenije (Ljubljana, Slovenija), GEVES (Surgères, Francuska), Bundessortenamt (Nossen, Njemačka). Doktorsku disertaciju pod nazivom Fenotipska stabilnost gen kolekcije pšenice obranio je 14.12.2022. godine. Sudjelovao je na nekoliko nacionalnih i internacionalnih znanstvenih i stručnih skupova te je kao koautor i autor sudjelovao u objavljivanju nekoliko znanstvenih i stručnih radova. Oženjen je i otac dvoje djece.

# BIORASPOLOŽIVOST K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se IZ PŠENIČNE TRAVE (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

dr. sc. Sanja Grubišić Šestan

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

**Naziv doktorske disertacije:** Bioraspoloživost K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se iz pšenične trave (*Triticum aestivum* L.)

**Mentorica:** prof. dr. sc. Andrijana Rebečić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

**Komentorica:** doc. dr. sc. Katarina Mišković Špoljarić, Medicinski fakultet Osijek, Josipa Huttlera 4, 31000 Osijek, Hrvatska

**Datum obrane doktorske disertacije:** 07. studenog 2022.

**Sažetak prikazuje:** obranjenu doktorsku disertaciju

Pšenična trava predstavlja mlade izdanke pšenice (*Triticum aestivum* L.) koji se zbog svoje visoke nutritivne vrijednosti koriste kao prirodan dodatak prehrani u obliku svježeg soka, praha ili tableta. Zbog svog bogatog i raznolikog kemijskog sastava pšenična trava pozitivno utječe na funkcioniranje ljudskog organizma i općenito na zdravlje čovjeka. Brojna istraživanja su pokazala da sok pšenične trave zahvaljujući bioaktivnim komponentama i izraženoj antioksidativnoj vrijednosti pomaže u prevenciji raznih oboljenja poput karcinoma, te doprinosi lakšem podnošenju dugotrajnih terapija kod kroničnih bolesnika. Bioraspoloživost se definira kao količina nutrijenta koja je dostupna za apsorpciju u organizam, a može se ispitati *in vivo* i *in vitro* modelima simulacije probave. Zbog kompleksnosti probavnog sustava čovjeka, neupitno je da su *in vivo* modeli simulacije probave precizniji u odnosu na *in vitro* modele. No, zbog problema koji se javljaju prilikom istraživanja na *in vivo* modelima, a vezano uz etička pitanja, ograničenja u eksperimentalnom dizajnu, poteškoće u tumačenju podataka, veliku varijaciju između ispitanika te visoke troškove istraživanja, prednost se daje *in vitro* modelima koji su jeftiniji uz puno brži protok uzoraka. S obzirom na način provođenja simulacije probave, *in vitro* modeli se dijele na statičke i dinamičke modele. Najčešće se metode razlikuju po prirodi uzorka koji se ispituje, ali zajedničke su im tri faze probave: probava u ustima, probava u želucu i probava u crijevima. Cilj ovog istraživanja je ispitati varijabilnost genotipova pšenice na temelju ukupnih i *in vitro* bioraspoloživih koncentracija K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se u soku pšenične trave. Također, ispitivao se utjecaj biofortifikacije Zn i Se i utjecaj različitih termina žetve na ukupne i *in vitro* bioraspoložive koncentracije K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se u soku i prahu pšenične trave izabranih genotipova. Jedan od glavnih ciljeva ovog istraživanja bio je i izdvojiti genotipove pšenice za uzgoj pšenične trave koji će se s obzirom na mineralni sastav moći preporučiti za direktnu upotrebu kao dodatak prehrani.

Preliminarnim istraživanjem ispitana je genetska varijabilnost s obzirom na ukupne i *in vitro* bioraspoložive koncentracije K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se na ukupno 98 sorti i 5 divljih srodnika. Pšenična trava se u ovoj fazi uzgajala 12 dana u kontroliranim uvjetima u komori za uzgoj i rast biljaka. Na temelju rezultata preliminarnog istraživanja izabrano je 10 genotipova pšenice za poljski pokus u kojem su tijekom vegetacijskog uzgoja bili izloženi folijarnoj aplikaciji Zn i Se. Biofortificirano zrno se koristilo za uzgoj pšenične trave za daljnji tijek istraživanja, a u kojem se pšenična trava uzgajala do 6., 8. i 10. dana uzgoja. U fazi preliminarnog istraživanja simulacija probave *in vitro* rađena je metodom prema Kiersu i sur. (2000.), a u drugoj fazi istraživanja simulacija probave se provodila prema Minekusu i sur. (2014.). Ukupne koncentracije svih elemenata određivane su prema standardiziranoj metodi mokrog razaranja.



Provedenim istraživanjem utvrđena je velika varijabilnost između ispitivanih genotipova s obzirom na ukupne i *in vitro* bioraspoložive koncentracije ispitivanih elemenata. Analizom varijance utvrđeno je da primjenjena biofortifikacija Zn i Se ima statistički značajan utjecaj ( $p < 0,001$ ) na ukupne koncentracije K, Mn, Fe, Zn i Se i *in vitro* bioraspoložive koncentracije Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se u soku te na ukupne koncentracije K, Mn, Zn i Se i *in vitro* bioraspoložive koncentracije Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se u prahu pšenične trave.

Statistički značajan utjecaj ( $p < 0,001$ ) na ukupne koncentracije Ca, Mg, K, Mn, Fe, Zn i Se i *in vitro* bioraspoložive koncentracije Ca, Mg, Mn, Fe i Zn u soku pšenične trave utvrđen je i kod različitog termina žetve. Provedenim istraživanjem utvrđena je veća *in vitro* bioraspoloživost svih ispitanih elemenata u soku u odnosu na prah pšenične trave, no treba napomenuti kako je veća koncentracija elemenata u prahu nego u soku pšenične trave.

**Ključne riječi:** pšenična trava, bioraspoloživost, biofortifikacija, *in vitro* simulacija probave

# BIOAVAILABILITY OF K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn i Se FROM WHEATGRASS (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Sanja Grubišić Šestan, PhD.

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

**Title of dissertation:** Bioavailability of K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn and Se from wheatgrass (*Triticum aestivum* L.)

**Supervisor:** Andrijana Rebekić, PhD., Full professor, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia

**Co-supervisor:** Katarina Mišković Špoljarić, Ph.D., Assistant professor, Faculty of Medicine Osijek, Josipa Huttlera 4, 31000 Osijek, Croatia

**Date of the thesis defense:** November 07, 2022

**Abstract shows:** defended doctoral dissertation

Wheatgrass represents young shoots of wheat (*Triticum aestivum* L.) that, due to their high nutritional value, are used as a natural food supplement in the form of fresh juice, powder, or tablets. Due to its rich and diverse chemical composition, wheatgrass has a positive effect on the function of the human organism and on human health in general. Numerous studies have shown that wheatgrass juice, thanks to its bioactive components and pronounced antioxidant value, helps in the prevention of various diseases such as cancer, and contributes to easier tolerance of long-term therapies in chronic patients. Bioavailability is defined as the amount of nutrients available for absorption into the body and can be tested *in vivo* and *in vitro* with digestion simulation models. Due to the complexity of the human digestive system, it is unquestionable that *in vivo* digestion simulation models are more accurate than *in vitro* models. However, due to the problems that arise during research on *in vivo* models, related to ethical issues, limitations in experimental design, difficulties in data interpretation, large variation between subjects, and high research costs, preference is given to *in vitro* models, which are cheaper with a lot faster sample flow. *In vitro* models can be divided into static and dynamic models, but both 2 models share 3 stages of digestion: digestion in the mouth, digestion in the stomach, and digestion in the intestines. The aim of this research is to examine the variability of wheat genotypes based on total and *in vitro* bioavailable concentrations of K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, and Se in wheatgrass juice. In addition, the influence of biofortification of Zn and Se and the influence of different harvest dates on the total and *in vitro* bioavailable concentrations of K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, and Se in juice and powder of wheatgrass of selected genotypes were examined. One of the main goals of this research was to identify wheat genotypes for the cultivation of wheatgrass, which, given their mineral composition, can be recommended for direct use as a dietary supplement.

The preliminary research examined the genetic variability with regard to the total and *in vitro* bioavailable concentrations of K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, and Se in a total of 98 varieties and 5 wild relatives. At this stage, wheatgrass was grown for 12 days under controlled conditions in a plant growth chamber. Based on the results of the preliminary research, 10 wheat genotypes were selected for the field experiment in which they were exposed to foliar application of Zn and Se during vegetation cultivation. Biofortified grain was used to grow wheatgrass for the further course of the research, in which wheatgrass was grown until the 6th, 8th, and 10th days of cultivation. In the phase of preliminary research, the *in vitro* digestion simulation was done using the method according to Kiers et al. (2000), and in the second phase of the research, the digestion simulation was carried out according to Minekus et al. (2014). The total concentrations of all elements were determined according to the standardized method of wet destruction.

The conducted research revealed a large variability between the tested genotypes with regard to the total and *in vitro* bioavailable concentrations of the tested elements. Analysis of variance revealed that the applied biofortification of Zn and Se has a statistically significant effect ( $p < 0.001$ ) on the total concentrations of K, Mn, Fe, Zn, and Se and *in vitro* bioavailable concentrations of Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, and Se in the juice and on total concentrations of K, Mn, Zn and Se and *in vitro* bioavailable concentrations of Ca, Mg, Mn, Fe, Zn and Se in wheatgrass powder. A statistically significant influence ( $p < 0.001$ ) on the total concentrations of Ca, Mg, K, Mn, Fe, Zn, and Se and *in vitro* bioavailable concentrations of Ca, Mg, Mn, Fe, and Zn in wheatgrass juice was also determined at different harvest dates. The conducted research determined a higher *in vitro* bioavailability of all tested elements in the juice compared to the wheatgrass powder, but it should be noted that the concentration of the elements in the powder is higher than in the wheatgrass juice.

**Key words:** *wheatgrass, bioavailability, simulation digestion in vitro, biofortification*



## DR. SC. SANJA GRUBIŠIĆ ŠESTANJ

**Sanja Grubišić Šestanj** rođena je 15.02.1992. godine u Osijeku. III gimnaziju u Osijeku završila je 2011. godine. Iste godine upisuje preddiplomski studij smjer Hortikultura na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek kojega završava u rujnu 2014. godine. Nakon preddiplomskog studija na istom fakultetu upisuje diplomski studij smjer Biljna proizvodnja. Na drugoj godini diplomskog studija Biljne proizvodnje zbog visokog prosjeka, Fakultetsko vijeće joj odobrava upis još jednog diplomskog studija, te u rujnu 2015. godine počinje paralelno studirati na smjeru Povrčarstvo i cvjećarstvo. Prvi diplomski studij završava u listopadu 2015. godine te tada i stječe zvanje magistra inženjera agronomije. Za akademsku godinu 2015./2016. izabrana je za najbolju studenticu generacije na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Zbog iznimnog uspjeha u studiranju tijekom 2016./2017. godine dobitnica je stipendije Grada Osijeka za darovite studente. U srpnju 2017. godine zapošljava se na stručno osposobljavanje na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek u laboratoriju za Agroekologiju. Od svibnja 2018. godine zaposlena je u zvanju asistentice na projektu financiranom od Hrvatske zaklade za znanost pod nazivom „Genotipska specifičnost pšenične trave (*Triticum aestivum* L.) viskonutritivnog prirodnog dodatka prehrani“ pod vodstvom prof. dr. sc. Andrijane Rebekić. Na istom fakultetu akademske godine 2018./2019. upisuje poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo, te u studenom 2022. godine stječe akademski naziv doktorice znanosti. Bila je suradnica na bilateralnom projektu Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Miroslava Lisjaka pod nazivom „Bioraspoloživost beneficijalnih elemenata i antioksidativni potencijal klijanaca soje (*Glycine max* (L.) Merrill)“. Od travnja 2023. godine zaposlena je na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek u zvanju više asistentice na katedri za genetiku, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo.

# UTJECAJ DRUŠTVENIH ZAHTJEVA NA POTROŠAČKI ODABIR MESA CRNE SLAVONSKE SVINJE

dr.sc. Sanja Jelić Milković

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Naziv doktorske disertacije:** Utjecaj društvenih zahtjeva na potrošački odabir mesa crne slavonske svinje

**Mentor:** prof. dr. sc. Ružica Lončarić, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Komentor:** prof. dr. sc. Maurizio Canavari, *Sveučilište Bologna, Viale Fanin 50, Bologna, Italija*

**Datum obrane doktorske disertacije:** 21. srpnja 2022.

**Sažetak prikazuje:** obranjenu doktorsku disertaciju

Cilj disertacije bio je dobiti pregled stavova i uvjerenja potrošača prema nekim od aspekata društvenih zahtjeva (održivost, biološka raznolikost i ruralni razvoj te dobrobit životinja) te ispitati utjecaj informacija (o proizvodnom sustavu, boji mesa i zemljopisnim oznakama) na izbor i ponašanje potrošača u korist lokalne pasmine svinja, u ovom slučaju pasmine crne slavonske svinje, ali također pružiti potporu u znanju proizvođačima, kreatorima nacionalne poljoprivredno prehrambene politike i trgovcima. Hrvatski potrošači su nasumično raspoređeni u jedan od tretmana (kontrolni ili informacijski) u online anketi. Potrošači (n = 410) su odgovarali na pitanja vezana o kupovnim namjerama, percepcijama i uvjerenjima. Hipotetski eksperiment odabira korišten je za ispitivanje preferencija potrošača i njihove spremnosti za plaćanje (WTP) premium cijene za svježje meso crne slavonske svinje uzgojene u otvorenom i poluotvorenom sustavu držanja. Dobiveni rezultati pokazuju da hrvatski potrošači preferiraju svježji but bez kosti od crne slavonske svinje uzgajane u oba sustava i označen s oznakom kontinentalna Hrvatska + ZOI (zaštićena oznaka izvornosti) u odnosu na svježji but bez kosti proizveden od svinja uzgajanih na konvencionalni način (intenzivni – zatvoreni sustav proizvodnje) bez oznake. Tretman s informacijom također se pokazao važnim, jer rezultati pokazuju da su informacije dane potrošačima o proizvodnom sustavu (koji je u skladu s dobrobiti životinja, zaštitom okoliša i očuvanjem bioraznolikosti), boji mesa i zemljopisnim oznakama pozitivno utjecale na odluke potrošača dajući veliku važnost istraživanim društvenim zahtjevima u vezi s održivošću, očuvanjem biološke raznolikosti i dobrobiti životinja. Evidentno je da bi odgovarajuće označavanje i informacije na proizvodu mogle pozitivno utjecati na preferencije potrošača, što ukazuje na važnost isticanja tradicionalnih karakteristika (sustav proizvodnje, tamnija boja mesa i područje proizvodnje) svježeg mesa crne slavonske svinje na ambalaži u promotivnim aktivnostima.

**Ključne riječi:** *preferencije potrošača, svježje meso, crna slavonska svinja, eksperiment odabira*

# IMPACT OF SOCIAL CONCERNS ON CONSUMER CHOICE OF BLACK SLAVONIAN PIG MEAT

Sanja Jelić Milković, PhD

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** Impact of social concerns on consumer choice of Black Slavonian Pig meat

**Supervisor:** Ružica Lončarić, Phd, Full Professor, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Co-supervisor:** Maurizio Canavari, PhD, Full Professor, *University of Bologna, Viale Fanin 50, Bologna, Italy*

**Date of the thesis defense:** July 21, 2022

**Abstract shows:** defended doctoral dissertation

The main objective of the dissertation was to obtain an overview of consumers attitudes and beliefs towards some aspects related to social concerns (sustainability, biodiversity and rural development, and animal welfare) and examine influence of information (about production system, colour, geographical information) on consumer choice in favour of local pig breeds, in this case, the Black Slavonian Pig breed, but also to provide knowledge support to producers, national agricultural food policy makers and retailers. Croatian consumers were randomly assigned to one of two treatment options (control or information) in an online survey. Consumers (n = 410) answered questions about their purchase intentions, perceptions and beliefs. A hypothetical choice experiment was used to examine participants' preferences and willingness to pay (WTP) for fresh meat of the Black Slavonian Pig breed reared outdoors and semi-indoors. The results show that the consumers have a notable preference for fresh boneless ham from the Black Slavonian Pig produced in both production systems and labelled as reared in continental Croatia + PDO (Protection of Designation Origin) compared to fresh boneless ham produced from pigs reared in conventional rearing system (intensive – indoor) without a label. Information treatment also proved to be important, as the results show that the information given to the consumers about the production system (that is in line with animal welfare, environmental protection and preservation of biodiversity) meat colour and geographical information positively influenced the consumers' decisions giving great importance to investigated social concerns regarding sustainability, preservation of biodiversity and animal welfare. It is evident that appropriate labelling and information on the product could positively influence consumer preferences, indicating the importance of highlighting the traditional characteristics (production system, darker colour of the meat and production area) of fresh meat from the Black Slavonian Pig on the label in promotional activities.

**Key words:** *consumer preferences, fresh meat, Black Slavonian Pig, choice experiment*



## DR. SC. SANJA JELIĆ MILKOVIĆ

**Sanja Jelić Milković** rođena je 11. siječnja 1989. godine u Osijeku, gdje je završila osnovno i srednje školovanje. Diplomirala je na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, na studiju „Agroekonomika” 2013. godine te na studiju „Bilinogojstvo” smjer „Biljna proizvodnja” 2015. godine. Doktorirala je 21. srpnja 2022. godine na poslijediplomskome sveučilišnom (doktorskom) studiju „Agroekonomika” na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek na temu „Utjecaj društvenih zahtjeva na potrošački odabir mesa crne slavonske svinje”. Od 2014. do 2015. godine radila je u Ministarstvu financija, Carinska uprava, Područni carinski ured Osijek, Služba za trošarine i posebne poreze kao stručni suradnik, a od 2016. zapošljava se u Hana-Koška d.o.o. na mjestu tehnologa u ratarskoj proizvodnji. U siječnju 2017. godine zapošljava se na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku (danas Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek) na radnom mjestu asistenta. Sudjeluje u izvođenju nastave na preddiplomskome i diplomskome sveučilišnom studiju. Kao autor ili suautor objavila je 44 znanstvena rada u časopisima i zbornicima domaćih i međunarodnih skupova. Članica je Hrvatskog agroekonomskog društva od 2017. godine, a od 2019. godine članica je Društva agronoma Osijek.

# BIOLOŠKI AKTIVNE KOMPONENTE PŠENIČNE TRAVE (*TRITICUM AESTIVUM* L.) UZGAJANE U PROMJENJIVIM EKOLOŠKIM UVJETIMA

Dr.sc. Marija Kristić

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Naziv doktorske disertacije:** Biološki aktivne komponente pšenične trave (*Triticum aestivum* L.) uzgajane u promjenjivim ekološkim uvjetima

**Mentor:** prof. dr. sc. Miroslav Lisjak, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Komentorica:** prof.dr.sc. Andrijana Rebekić, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane doktorske disertacije:** 19. prosinca 2022.

**Sažetak prikazuje:** obranjenu doktorsku disertaciju

Pšenična trava (*Triticum aestivum* L.) je bogat izvor vitamina, minerala, kloroplastnih pigmenata, fenola te ima jako antioksidativno djelovanje, zbog čega se i ubraja u funkcionalnu hranu. Istraživanja su provedena s ciljem utvrđivanja hranidbene vrijednosti soka pšenične trave kao prirodnog dodatka prehrani. Ispitana je genetska specifičnost u sadržaju biološki aktivnih komponenti u soku pšenične trave kod 100 sorata pšenice euroazijskog oplemenjivačkog porijekla i 5 divljih srodnika, uzgajanih u klima komori. Na temelju dobivenih podataka odabrano je 9 sorti na kojima je ispitan utjecaj biofortifikacije pšenice selenom i cinkom u poljskom pokusu i dana otkosa pšenične trave uzgojene iz sjemena biofortificiranih biljaka, na sadržaj biološki aktivnih komponenti u soku. Poseban naglasak stavljen je na utjecaj ekoloških uvjeta uzgoja pšenične trave na antioksidativnu aktivnost i sadržaj nutritivno vrijednih fitokemikalija u soku. U uzorcima prikupljenih iz serija postavljenih pokusa utvrđen je sadržaj kloroplastnih pigmenata, fenola, flavonoida, flavanola, fenolnih kiselina, vitamina C, prolina i malondialdehida. Ukupna antioksidativna aktivnost u soku pšenične utvrđena je pomoću metoda DPPH, FRAP i ORAC te je određen kapacitet kelatiranja Fe iona. Rezultati upućuju na značajan utjecaj genotipa i ekoloških uvjeta uzgoja na nutritivnu kvalitetu soka pšenične trave. Također, utvrđeno je da odmak ekoloških uvjeta izvan granica optimuma za pšeničnu travu uzgajanu u kontroliranim uvjetima, a koji se odnose na smanjenje količine pristupačne vode, manji intenzitet osvjetljenja te niže temperature, povećavaju nutritivnu kvalitetu soka pšenične trave kroz stimulaciju sinteze i akumulaciju produkata sekundarnog metabolizma. Također, biofortifikacija Se i Zn je kod nekih sorata negativno utjecala na sadržaj vitamina C i flavonoida, kao važnih komponenti antioksidativnog statusa biljke, međutim kod nekih je sorata ovaj negativan utjecaj bio značajno manje izražen. Poznavanje specifičnosti kultivara i fiziološkog odgovora pšenične trave na različite uvjete uzgoja, omogućuje nam odabir sorti kod kojih je moguće agronomskom biofortifikacijom povećati koncentraciju i bioraspoloživost Se i Zn, bez negativnog utjecaja na važne komponente nutritivne kvalitete soka pšenične trave.

**Zahvala:** Istraživanje je financirano od strane Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ) u sklopu Uspostavnog istraživačkog projekta (UIP-2017-05-4292)

**Ključne riječi:** *pšenična trava, selen, cink, antioksidativna aktivnost*



# BIOACTIVE COMPOUNDS IN WHEAT GRASS (*TRITICUM AESTIVUM* L.) GROWN IN VARIABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Marija Kristić, PhD

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** Bioactive compounds in wheat grass (*Triticum aestivum* L.) grown in variable environmental conditions

**Supervisor:** Miroslav Lisjak, PhD, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Co-supervisor:** Andrijana Rebekić, PhD, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of defense of dissertation:** December 19, 2022.

**Abstract shows:** defended doctoral dissertation

Wheat grass (*Triticum aestivum* L.) is a rich source of vitamins, minerals, chloroplast pigments, phenols and has a strong antioxidant effect, which is why it is considered a functional food. Research was conducted with the aim of determining the nutritional value of wheatgrass juice as a natural food supplement. Genetic specificity in the content of biologically active components in wheatgrass juice, was tested in 100 varieties of wheat of Eurasian breeding origin and 5 wild relatives, grown in a climate chamber. Based on the obtained data, 9 varieties were selected, on which the impact of biofortification of wheat with selenium and zinc was tested in a field experiment and on the content of biologically active components in the juice. Special emphasis is placed on the influence of the ecological growth conditions on the antioxidant activity and the content of nutritionally valuable phytochemicals in the wheatgrass juice. The content of chloroplast pigments, phenols, flavonoids, flavanols, phenolic acids, vitamin C, proline and malondialdehyde was determined in the samples collected from the set of the experiments. Total antioxidant activity in wheatgrass juice was determined using DPPH, FRAP and ORAC methods, and Fe ion chelating capacity was determined. The results indicate a significant influence of the genotype and the ecological conditions of cultivation on the nutritional quality of wheatgrass juice. Also, it was determined that the ecological conditions beyond the optimum for wheatgrass grown in controlled conditions, related to the reduction of the amount of accessible water, lower intensity of lighting and lower temperatures, increase the nutritional quality of wheatgrass juice through the stimulation of synthesis and the accumulation of products of secondary metabolism. Also, the biofortification with Se and Zn had a negative effect on the content of vitamin C and flavonoids, as important components of the plant's antioxidant status, however in some cultivars this negative influence was significantly less pronounced. Knowing the specificity of cultivars and the physiological response of wheatgrass to different growing conditions, allows us to select varieties where it is possible to increase the concentration and bioavailability of Se and Zn through agronomic biofortification, without negatively affecting the important components of the nutritional quality of wheatgrass juice.

**Acknowledgement:** This work has been supported in part by Croatian Science Foundation under the project UIP-2017-05-4292.

**Key words:** *wheat grass, selenium, zinc, antioxidant activity*



## DR. SC. MARIJA KRISTIĆ

**Marija Kristić** je rođena 1. ožujka 1993. u Vinkovcima. Nakon stečenog zvanja Poljoprivredni tehničar –fitofarmaceut u Obrtničko-industrijskoj školi u Županji, 2011. upisuje Poljoprivredni fakultet u Osijeku, preddiplomski studij, smjer Hortikultura. Diplomski studij, smjer Povrćarstvo i cvjećarstvo završava 2016. godine. Poslijediplomski doktorski studij, smjer Agrokemija završila je 2022. godine. na Fakultetu za agrobiotehničke znanosti u Osijeku. Tijekom studiranja radila je na Zavodu za mikrobiologiju, zatim na Poljoprivrednom institutu u Osijeku te u Agrigenetic d.o.o. 12.6.2017. potpisuje ugovor za stručno osposobljavanje za rad bez zasnivanja radnog odnosa s tvrtkom Ruris d.o.o. gdje radi godinu dana. Od 5.7.2018. do 31.7.2018. radi na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. Od 24.10.2018. do 31.12.2024. zaposlena je na radnom mjestu asistenta na projektu HRZZ-a „Genotipska specifičnost pšenične trave (*Triticum aestivum* L.) visokonutritivnog prirodnog dodatka prehrani“, voditeljice prof.dr.sc. Andrijane Rebekić. U sklopu ERASMUS+ mobilnosti usavršavala se na BOKU, a u sklopu stipendije PROM boravila je na Sveučilištu u Rzeszowu. Od 6.4.2023. do 5.5.2023. je radila u HAPIH-u. Trenutno radi kao postdoktorandica odnosno viša asistentica na projektu „Value creation and ecosystem services of European seaweed industry by reducing and handling potentially toxic elements (PTE) from breeding to soil”.

# VARIJABILNOST SVOJSTAVA SJEMENA HRVATSKE GERmplAZME PŠENICE

Dr.sc. Vedran Orkić

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Naziv doktorske disertacije:** Varijabilnost svojstava sjemena hrvatske germplazme pšenice

**Mentor:** prof. dr. sc. Vlado Guberac, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane doktorske disertacije:** 21. listopada 2022.

**Sažetak prikazuje:** obranjenu doktorsku disertaciju

Klijavost sjemena je najvažnija komponenta kvalitete sjemena koja ponajprije ovisi o genetskom potencijalu kultivara i hibrida. Također, veliku ulogu u klijanju sjemena ima dormantnost koja predstavlja adaptabilno svojstvo koje omogućava učinkovitu i ravnomjernu distribuciju klijanja tijekom određenog vremena u određenoj populaciji sjemena. U poljoprivrednoj proizvodnji postoje razni čimbenici koji utječu na visinu prinosa, a samim time i financijsku dobit, stoga jedan od najvećih čimbenika koji stvaraju velike probleme je priježetveno proklijavanje (PHS). Štete koje nastaju uslijed PHS-a u svijetu iznose oko 1 bilijun dolara. Ciljevi istraživanja bili su: (1) procijeniti razlike između genotipova pšenice u energiji klijanja i klijavosti s obzirom na dužinu skladištenja, (2) ispitati proklijavanje na klasu i dormantnost sjemena nakon žetve, (3) procijeniti varijabilnost svojstava proklijavanja na klasu i dormantnosti sjemena uz pomoć molekularnih markera, (4) izdvojiti skupine genotipova s najboljom kombinacijom svojstava klijavosti. Utvrđene su niže vrijednosti postotka energije klijanja (88,45 %) i klijavosti (90,92 %) sjemena skladištenog jednu godinu u odnosu na sjeme skladišteno dvije i tri godine. Kultivari Una, Tonka, Žitarka i Kuna imali su visoku klijavost sjemena skladištenog pet godina (94 % i više). Prosjek proklijavanja na klasu prema skali od 1 – 7 bio je znatno veći u prvoj vegetacijskoj godini (4,62) u odnosu na drugu vegetacijsku godinu (2,92). Također, pri ispitivanju dormantnosti sjemena nakon žetve utvrđene su značajne razlike između prve (klijavost - 85,52 %) i druge godine (klijavost - 70,64 %) istraživanja. Razlike između pojedinih kultivara značajne su za ispitivana svojstva proklijavanja na klasu i testa dormantnosti.

**Ključne riječi:** pšenica, klijavost, dormantnost, priježetveno proklijavanje

# VARIABILITY OF SEED TRAITS OF CROATIAN WHEAT GERMLASM

Vedran Orkić, PhD

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** Variability of seed traits of croatian wheat germplasm

**Mentor:** Vlado Guberac, PhD. , full professor, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of defense of dissertation:** October 21, 2022.

**Abstract shows:** defended doctoral dissertation

Seed germination is the most important feature of seed quality which primarily depends on the genetic potential of cultivars and hybrids. Also, an important role in seed germination has dormancy, which is an adaptive feature that allows efficient and even distribution of germination over a period of time in a regulated seed population. In agricultural production there are many factors affecting the level of yield, and thus the financial gain, so one of the biggest problems is preharvest sprouting (PHS). The damage caused by PHS in the world right now is around 1 billion dollars. The main goals of this research were (1) to assess the differences between wheat genotypes in germination energy and germination considering storage length, (2) to examine germination per class and seed dormancy after harvest, (3) to assess variability of germination properties per class and seed dormancy using molecular markers, (4) to mark off specific groups of genotypes with the best combination of germination properties. Lower values of percentage of germination energy (88.45%) and germination (90.92%) have been determined in seed that has been stored for one year comparing to the seed that has been stored for two or three years. Cultivars that had high germination of seeds stored for five years (94% and more) are Una, Tonka, Žitarka and Kuna. the average germination per class on a scale of 1 - 7 was significantly higher in the first growing year (4.62) compared to the second growing year (2.92). Also throughout the testing of dormancy after harvest significant differences have been determined between first (germination - 85.52%) and the second year (germination - 70.64%) of research. Differences between individual cultivars are significant for the tested properties of germination per class and dormancy test.

**Key words:** *wheat, germination, dormancy, preharvest sprouting*



## DR. SC. VEDRAN ORKIĆ

**Vedran Orkić** rođen je 26. 6. 1991. godine u Osijeku. Završio je I. gimnaziju u Osijeku 2010. godine i iste godine upisuje preddiplomski studij Bilinogojstvo na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek koji je završio u rujnu 2013. godine. Diplomski studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo upisao je iste godine, a završio u listopadu 2015. godine te stekao zvanje magistra inženjera agronomije. Nakon završenog fakulteta u siječnju 2016. godine zapošljava se u firmi Rabo d.o.o. kao tehnolog u voćarskoj proizvodnji. Od prosinca 2016. godine zaposlen je u suradničkom zvanju asistenta na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, Katedra za Genetiku, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo. U listopadu 2022. godine obranio je doktorski rad pod naslovom „Varijabilnost svojstava sjemena hrvatske germplazme pšenice“ te stekao akademsko zvanje doktora znanosti. Sudjeluje u izvođenju nastave na idućim modulima: Sjemenarstvo ratarskih kultura, Sjemenarstvo, Gen banke, Osnove oplemenjivanja i sjemenarstvo – praksa. Tijekom 2017. godine završava edukaciju priznatu od Ministarstva znanosti i obrazovanja „Voditelj izradbe i provedbe projekata financiranih iz EU fondova“ te postaje certificirani voditelj.

# BIOFORTIFIKACIJA LISNATOG POVRĆA SELENOM UZ PRIMJENU NANOBIOTEHNOLOGIJE

Dr.sc. Boris Ravnjak

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Naziv doktorske disertacije:** Biofortifikacija lisnatog povrća selenom uz primjenu nanobiotehnologije

**Mentor:** prof. dr. sc. Tomislav Vinković, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane doktorske disertacije:** 27. siječnja 2023.

**Sažetak prikazuje:** obranjenu doktorsku disertaciju

Doktorska disertacija temelji se na istraživanju optimizacije modela biofortifikacije špinata (*Spinacia oleracea* L.) i rukole (*Eruca sativa* Mill.) selenom - konvencionalni pristup uz primjenu selenata te nanobiotehnološki pristup uz primjenu SeNPs. Ovo istraživanje imalo je za cilj optimizirati proizvodnju lisnatog povrća u sustavu plutajućeg hidropona, odabrati optimalni model biofortifikacije u ovisnosti o obliku i koncentraciji selena za više vrsta lisnatog povrća u cilju zadovoljavanja preporučenog dnevnog unosa selena u ljudski organizam te utvrđivanje učinka primijenjenih modela biofortifikacije na rast i razvoj, mineralni sastav te antioksidativna svojstva ispitivanih vrsta. Istraživanje je provedeno u grijanom plasteniku s automatskom kontrolom temperature i prozračivanja u sustavu plutajućeg hidropona tijekom 2019. i 2020. godine. Statističkom obradom podataka utvrđeno je da biofortifikacija s različitim oblicima Se značajno utječe na broj listova, dužinu korijena te svježiu i suhu masu kod obje ispitivane vrste. Biofortifikacija različitim oblicima Se je utjecala i na promjene sadržaja makro i mikroelemenata kod ispitivanih vrsta. Kod sadržaja Se je utvrđen linearan trend povećavanja u korijenu i listova ispitivanih vrsta kod svih tretmana biofortifikacije. U korijenu špinata i rukole kod SeNPs tretmana utvrđen je značajno veći sadržaj Se. Suprotno tome, značajno najveći sadržaj Se u listovima špinata i rukole je utvrđen kod tretmana selenatom. Tretmani biofortifikacije su utjecali na povećanje koncentracija klorofila a (Chl a), klorofila b (Chl b) i karotenoida (Car) kod obje ispitivane vrste. Također, biofortifikacija s različitim oblicima Se je značajno utjecala i na pokazatelje oksidativnog stresa te enzimatske i neenzimatske pokazatelje antioksidativnog odgovora u ovisnosti o biljnoj vrsti te obliku i koncentraciji selena. Biofortifikacija selenom je utjecala na povećanje koncentracije ukupnih fenola (PHE), ukupnog, reduciranog i oksidiranog glutaciona (GSH) i askorbinske kiseline (AA) kod ispitivanih vrsta što se odrazilo i na povećanje ukupne antioksidacijske aktivnosti. Općenito, tretmani biofortifikacije su značajno utjecali na smanjenje razine lipidne peroksidacije (LPO) kod obje ispitivane vrste. Također, utvrđen je i utjecaj povećanja aktivnosti enzima askorbat-peroksidaze (APX), katalaze (CAT), superoksid-dismutaze (SOD), glutation-reduktaze (GR) i glutation-s-transferaze (GST) kod tretmana biofortifikacije među ispitivanim vrstama, dok je utjecaj na povećanje aktivnosti kod enzima glutation-peroksidaze (GPX) izostao.

**Ključne riječi:** Biofortifikacija, selen, SeNPs, lisnato povrće

# BIOFORTIFICATION OF LEAFY VEGETABLES WITH SELENIUM USING NANOTECHNOLOGY

Boris Ravnjak, PhD

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** Biofortification of leafy vegetables with selenium using nanotechnology

**Mentor:** Tomislav Vinković, PhD, full professor, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of defense of dissertation:** January 27, 2023.

**Abstract shows:** defended doctoral dissertation

The dissertation is based on research on the optimization of the biofortification model of spinach (*Spinacia oleracea* L.) and arugula (*Eruca sativa* Mill.) with selenium - a conventional approach with the use of selenate and a nanobiotechnological approach with the use of selenium nanoparticles. The aim of this research was to optimize the production of leafy vegetables in a floating hydroponic system, to select the optimal biofortification model depending on the form and concentration of selenium for several types of leafy vegetables in order to meet the recommended daily intake of selenium in the human body, and to determine the effect of the applied biofortification models on growth and development, mineral composition and antioxidant properties of the tested species. The research was conducted in a heated greenhouse with automatic temperature and ventilation control in a floating hydroponic system during 2019 and 2020. Statistical processing of the data revealed that biofortification with different forms of Se significantly affects the number of leaves, root length and fresh and dry weight in both tested species. Biofortification with different forms of Se also influenced changes in the content of macro and microelements in the examined species. In the case of Se content, a linear trend of increasing Se content in the roots and leaves of the examined species was determined in all biofortification treatments. A significantly higher Se content was found in the roots of spinach and arugula with SeNPs treatment. On the contrary, the significantly highest content of Se in spinach and rocket leaves was found in the treatment with selenate. Biofortification treatments increased the concentrations of chlorophyll a (Chl a), chlorophyll b (Chl b) and carotenoids (Car) in both tested species. Also, biofortification with different forms of Se significantly influenced both enzymatic and non-enzymatic indicators of oxidative stress depending on the plant species and the form and concentration of selenium. Selenium biofortification increased the concentration of total phenols (PHE), glutation (GSH) and ascorbic acid (AA) in the examined species, which was reflected in the increase of total antioxidant activity (UAA). In general, biofortification treatments had a significant effect on the reduction of lipid peroxidation (LPO) levels in both tested species. Also, the effect of increasing the activity of the enzymes ascorbate peroxidase (APX), catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), glutathione reductase (GR) and glutathione S-transferase (GST) during the biofortification treatment among the examined species was determined, while the effect on increasing the activity of the enzyme glutathione peroxidase (GPX) was absent.

**Key Words:** *Biofortification, selenium, SeNPs, leafy vegetables*



## DR. SC. BORIS RAVNJAK

**Boris Ravnjak** rođen je 14. prosinca 1991. godine u Doboju, BiH. Godine 2010. završava Isusovačku klasičnu gimnaziju. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, sveučilišni preddiplomski studij Poljoprivrede, upisao je 2010. godine, a završio u rujnu 2013. godine. Iste godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku upisuje sveučilišni diplomski studij „Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo“. U rujnu 2015. godine je obranio diplomski rad s izvrsnom ocjenom. Nakon završene prve godine navedenog diplomskog studija, Fakultetsko vijeće Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku odobrava mu, kao uspješnom studentu, paralelan upis na još jedan diplomski studij, smjer Biljna proizvodnja. Po završetku oba diplomatska studija, u veljači 2016. godine zapošljava se u tvrtki Novi Agrar d.o.o. kao tehnolog u biljnoj proizvodnji. Od ožujka 2018. godine zaposlen je u suradničkom zvanju asistenta na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Doktorirao je 2023. godine na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, na temu „Biofortifikacija lisnatog povrća selenom uz primjenu nanobiotehnologije“. Kao suradnik sudjeluje u izvođenju nastave na brojnim modulima. Bio je suradnik na znanstveno-stručnom projektu financiranom od strane Ministarstva poljoprivrede RH. Također, bio je suradnik na znanstvenom projektu Hrvatske zaklade za znanost pod nazivom „Primjena nanobiotehnologije za suplementaciju hrane sa selenom“. Sudjelovao je na četiri ERASMUS+ mobilnosti. Sudjelovao je na više međunarodnih znanstvenih skupova te na šest s usmenom prezentacijom rada. Kao autor i koautor objavio je 6 radova u kategoriji a1 radova, 2 rada u kategoriji a2 radova, 1 rad u kategoriji a3 radova, 19 sažetka te tri priručnika.



# STRATEŠKI OKVIR ZA UČINKOVITU PROVEDBU OČUVANJA PRIRODE KROZ ZAJEDNIČKU POLJOPRIVREDNU POLITIKU

Lucija Bencarić, mag. ing. agr.

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Naziv doktorske disertacije:** Strateški okvir za učinkovitu provedbu očuvanja prirode kroz Zajedničku poljoprivrednu politiku

**Mentor:** prof. dr. sc. Tihana Sudarić, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 10. srpnja 2023.

**Sažetak prikazuje:** prijedlog doktorske disertacije

Promjene u korištenju zemljišta kako u smislu napuštanja tako i njegovog intenziviranja (Sartorello i sur., 2020), veća upotreba agrokemijskih sredstava, napuštanje poluprirodnih travnjaka u manje produktivnim i pristupačnim regijama (Pe'er i sur., 2014.) kao i ekstenzivna ispaša (Marriott i sur., 2010) jedni su od glavnih razloga narušavanja ekosustava i gubitka bioraznolikosti u svijetu. Tijekom posljednjih desetljeća u zemljama Europske unije (EU) na promjene u korištenju zemljišta utjecala je Zajednička poljoprivredna politika (ZPP), jedna od najistaknutijih politika europskih integracija i najduže prevladavajuću politiku u EU (Pe'er, 2019). Kako okolišne usluge nemaju tržišnu vrijednost, očekivano je i da poljoprivrednici neće imati za njih zainteresiranost. Iz toga razloga je EU kroz ZPP još 1990-ih uvela tzv. agro-okolišne programe koji se sastoje od odgovarajućih agro-okolišnih shema (AES) s ciljem potaknuti poljoprivrednike da pružaju ekološke usluge. U okviru prvog stupa u Hrvatskoj se od 2014. godine zaštita okoliš i bioraznolikosti potiče kroz tzv. zelena plaćanja (greening) kroz tri mjere: raznolikost usjeva, očuvanje trajnih travnjaka koje se odnosi na zabranu prenamjene travnjaka na područjima Natura 2000 i ekološki značajne površine (Mikuš i sur., 2020.). U svibnju 2015. godine Hrvatska je započela i s Programom ruralnog razvoja za razdoblje 2014.-2020. Dio Programa odnosi se i na mjere koje doprinose ublažavanju nepovoljnog učinka poljoprivrede na okoliš te potiču bioraznolikost i očuvanje genetskih resursa značajnih za poljoprivredu (Mikuš i sur., 2020.).

Cilj ovog istraživanja je analizirati na koji je način Republika Hrvatska koristila agro-okolišne mjere za postizanje ciljeva očuvanja prirode u područjima Natura 2000. Nadalje, istražiti u kojoj je mjeri politika bioraznolikosti bila integrirana u Zajedničku poljoprivrednu politiku Republike Hrvatske 2014. i 2022. godine te istražiti koje vrijednosti poljoprivrednici povezuju s pojmom „good farmer“ u Hrvatskoj i na koji način vrednuju očuvanje prirode. Slijedom toga postavljene su tri hipoteze: Republika Hrvatska slabo je iskoristila agro-okolišne mjere za postizanje ciljeva očuvanja prirode u Natura 2000 područjima (mjere nisu bile dovoljno prioritetne, slaba usklađenost s drugim ciljevima i mjerama ZPP, mjere nisu dovoljno prepoznate od strane poljoprivrednika...). Politika bioraznolikosti bila je slabo integrirana u Zajedničku poljoprivrednu politiku Hrvatske (slaba uključenost u proces donošenja odluka, slaba usklađenost s drugim ciljevima i mjerama ZPP-a, bioraznolikost nije bila dovoljno prioritetna i evaluirana).

Visoka produktivnost, dobre poljoprivredne vještine i uređeno zemljište vrijednosti su koje poljoprivrednik najčešće povezuje s pojmom „*good farmer*“, dok su prakse za očuvanje prirode rjeđe prepoznate. Metode koje će se koristiti prilikom istraživanja su Binary logit model, polustrukturirani intrevju i pristup utemeljene teorije (Grounded theory approach).

***Ključne riječi:*** *Zajednička poljoprivredna politika, Politika bioraznolikosti, agro-okolišne mjere, očuvanje prirode*

# STRATEGIC FRAMEWORK FOR EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF NATURE CONSERVATION THROUGH THE COMMON AGRICULTURAL POLICY

Lucija Bencarić, MEngSc.

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** Strategic framework for effective implementation of nature conservation through the Common Agricultural Policy

**Mentor:** Tihana Sudarić, PhD , full professor, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** July 10, 2023.

**Abstract shows:** doctoral dissertation proposal

Changes in land use both in terms of abandonment and intensification (Sartorello et al., 2020), greater use of agrochemicals, abandonment of semi-natural grasslands in less productive and accessible regions (Pe'er et al., 2014) as well as extensive grazing (Marriott et al., 2010) are one of the main reasons for the destruction of ecosystems and the loss of biodiversity in the world. During the last decades in the countries of the European Union (EU), changes in land use were influenced by the Common Agricultural Policy (CAP), one of the most prominent policies of European integration and the longest prevailing policy in the EU (Pe'er, 2019). As environmental services have no market value, it is expected that farmers will not be interested in them. For this reason, in the 1990s, the EU introduced the so-called agri-environmental programs consisting of appropriate agri-environmental schemes (AES) aimed at encouraging farmers to provide environmental services. As part of the first pillar in Croatia, since 2014, the protection of the environment and biodiversity has been encouraged through the so-called green payments (greening) through three measures: crop diversity, preservation of permanent grasslands, which refers to the prohibition of conversion of grasslands in Natura 2000 areas and ecologically significant areas (Mikuš et al., 2020). In May 2015, Croatia also started the Rural Development Program for the period 2014-2020. Part of the Program also refers to measures that contribute to mitigating the adverse effects of agriculture on the environment and encourage biodiversity and the preservation of genetic resources important for agriculture (Mikuš et al., 2020).

The aim of this research is to analyze how the Republic of Croatia used agro-environmental measures to achieve nature conservation goals in Natura 2000 areas. Furthermore, to investigate to what extent biodiversity policy was integrated into the Common Agricultural Policy of the Republic of Croatia in 2014 and 2022 and to investigate what values farmers associate with the term "good farmer" in Croatia and how they value nature conservation. As a result, three hypotheses were put forward: the Republic of Croatia made poor use of agro-environmental measures to achieve nature conservation goals in Natura 2000 areas (measures were not prioritized enough, poor compliance with other objectives and measures of the ZPP, measures were not sufficiently recognized by farmers...) . Biodiversity policy was poorly integrated into the Common Agricultural Policy of Croatia (weak involvement in the decision-making process, weak compliance with other objectives and measures of the CAP, biodiversity was not sufficiently prioritized and evaluated).

High productivity, good agricultural skills and well-organized land are the values that the farmer most often associates with the term "good farmer", while nature conservation practices are less often recognized. The methods that will be used during the research are Binary logit model, semi-structured interview and Grounded theory approach.

**Keywords:** *Common agricultural policy, Biodiversity policy, agro-environmental measures, nature conservation*



## LUCIJA BENCARIĆ, MAG. ING. AGR.

**Lucija Bencarić** rođena je 21. prosinca 1995. godine u Osijeku gdje je završila osnovno i srednje školovanje. Prediplomski studij završila na Poljoprivrednom fakultetu Osijek, smjer „Agroekonomika“ 2017. godine, a diplomski studij 2019. godine na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, također smjer „Agroekonomika“ na temu „Izazovi vanjskotrgovinskog poslovanja Republike Turske u europskom kontekstu“. Godine 2020. završila je u Pučkom otvorenom učilištu Obris tečaj „Poslovnog upravljanja projektnim ciklusima“. Poslijediplomski studij „Agroekonomika“ na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek upisala je 2021. godine. Od prosinca 2019. do prosinca 2020. godine odradila je stručno osposobljavanje u Agroklubu gdje je u prosincu 2020. dobila posao na neodređeno kao asistent u produkciji sadržaja u poljoprivredi. Od studenog 2021. godine zaposlena je na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek na radnom mjestu asistenta na Zavodu za bioekonomiju i ruralni razvoj pri Katedri za agrarnu politiku i ruralni razvoj.

Sudjeluje u izvođenju nastave u okviru modula „Osnove agroekonomike“, „Hrvatsko gospodarstvo“, „Zadugarstvo“, „Vanjskotrgovinsko poslovanje“, „Ruralni turizam“ i „Održivi ruralni razvitak“. Članica je Hrvatskog agroekonomskog društva (HAED) od 2021. godine. Kao autor ili koautor objavila je šest znanstvenih radova.

# UTJECAJ KONSOCIJACIJSKIH SUSTAVA DRVENASTIH I RATARSKIH KULTURA NA SEKVESTRACIJU UGLJIKA U TLU I SMANJENJE EMISIJE CO<sub>2</sub> IZ POLJOPRIVREDE

Ante Bubalo, mag. ing. agr.

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Naziv doktorske disertacije:** Utjecaj konsocijacijskih sustava drvenastih i ratarskih kultura na sekvestraciju ugljika u tlu i smanjenje emisije CO<sub>2</sub> iz poljoprivrede

**Mentor:** prof. dr. sc. Brigita Popović, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 19. prosinca 2022.

**Sažetak prikazuje:** prijedlog doktorske disertacije

Poljoprivredna proizvodnja ima ključnu ulogu u osiguranju hrane i smanjenju stope siromaštva te ima značajan potencijal pri smanjenju emisija CO<sub>2</sub>. Zbog svoje osjetljivosti na klimatske promjene, prouzrokovane kontinuiranim rastom emisija stakleničkih plinova, potrebno je implementirati hitne mjere kako bi se povećala sekvestracija ugljika i smanjili rizici za poljoprivrednu proizvodnju. Hipoteze ovog istraživanja su sljedeće: konsocijacijski uzgojni sustavi trebali bi pozitivno utjecati na povećanje organske tvari tla i razine organskoga ugljika u tlu, konsocijacijski uzgojni sustavi trebali bi utjecati na alokaciju ugljika kroz udjele različitih frakcija ugljika u samome tlu, konsocijacijski uzgojni sustavi trebali bi imati pozitivan efekt na povećanje stope sekvestracije ugljika, konsocijacijski uzgojni sustavi trebali bi imati pozitivan učinak na sadržaj huminskih i fulvo kiselina, konsocijacijski uzgojni sustavi trebali bi imati pozitivan učinak na smanjenje emisije CO<sub>2</sub>, kao jednoga od najznačajnijih stakleničkih plinova koji značajno doprinosi efektu staklenika kao i na pojavu i jačinu ekstremnih klimatskih promjena, kroz povećanje stope sekvestracije ugljika. Ciljevi ovog istraživanja su: utvrditi utjecaj konsocijacije na sadržaj organske tvari u tlu, te na stanje, kvantitetu i kvalitetu organskog ugljika u tlu, utvrditi i opisati važnost i ulogu pojedinih frakcija ugljika u tlu uz prikaz utjecaja konsocijacije na opisane frakcije, utvrditi utjecaj konsocijacije na sekvestraciju ugljika i time na emisije CO<sub>2</sub>, utvrditi važnost i utjecaj različitih frakcija organskog ugljika na sekvestraciju ugljika, usporediti dvije metode određivanja organskog ugljika u tlu te utvrditi utjecaj konsocijacije na sadržaj huminskih i fulvo kiselina u tlu. Eksperiment će se provoditi na dvije lokacije u istočnom dijelu Republike Hrvatske, konkretno u Đakovu i Ivankov, gdje se primjenjuju načela ekološke poljoprivrede. Navedene lokacije sastoje se od tri različite parcele: kontrola (samostalan uzgoj usjeva), voćnjak (uzgoj oraha) i konsocijacija (združeni uzgoj oraha i poljoprivrednih kultura). Uzorci tla će se periodično prikupljati tijekom različitih faza rasta i razvoja usjeva radi analize agrokemijskih svojstava, a statistička analiza će se provoditi pomoću R softvera kako bi se procijenili odnosi između svojstava tla i uzgojnih metoda. Osim navedenih podataka mjerit će se i različite frakcije ugljika u tlu. U ovom radu će se istražiti prednosti i utjecaji konsocijacijskih uzgojnih sustava na poljoprivrednu proizvodnju, agrokemijske parametre tla te stakleničke plinove, istražiti točnost i preciznost metode za određivanje organskog ugljika u tlu te razmotriti mogućnost uvođenja sigurnije alternative standardnoj metodi.

**Ključne riječi:** sekvestracija ugljika, konsocijacija, emisije CO<sub>2</sub>

# THE INFLUENCE OF CONSOCIATIONAL SYSTEMS OF WOODY AND ARABLE CROPS ON CARBON SEQUESTRATION IN THE SOIL AND REDUCTION OF CO<sub>2</sub> EMISSIONS FROM AGRICULTURE

Ante Bubalo, MEngSc.

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** The influence of consociational systems of woody and arable crops on carbon sequestration in the soil and reduction of CO<sub>2</sub> emissions from agriculture

**Mentor:** Brigita Popović, PhD, full professor, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** December 19, 2022.

**Abstract shows:** doctoral dissertation proposal

Agricultural production plays a crucial role in ensuring food security, reducing poverty rates, and has significant potential to reduce CO<sub>2</sub> emissions. Due to its sensitivity to climate change caused by the continuous growth of greenhouse gas emissions, urgent measures are needed to increase carbon sequestration and reduce risks to agricultural production. The hypotheses of this research are as follows: intercropping systems should positively impact the increase in soil organic matter and organic carbon levels, intercropping systems should affect carbon allocation through the proportions of different carbon fractions in the soil, intercropping systems should have a positive effect on increasing carbon sequestration rates, intercropping systems should have a positive impact on the content of humic and fulvic acids, intercropping systems should have a positive effect on reducing CO<sub>2</sub> emissions, as one of the most significant greenhouse gases contributing significantly to the greenhouse effect and the occurrence and intensity of extreme climate changes, through increased carbon sequestration rates. The objectives of this research are: to determine the impact of intercropping systems on soil organic matter content and the state, quantity, and quality of organic carbon in the soil, to determine and describe the importance and role of individual carbon fractions in the soil, along with demonstrating the impact intercropping systems on these fractions, to determine the impact of intercropping systems on carbon sequestration and thus on CO<sub>2</sub> emissions, to determine the importance and impact of different fractions of organic carbon on carbon sequestration, to compare two methods for determining organic carbon in the soil, and to determine the impact of intercropping systems on the content of humic and fulvic acids in the soil. The experiment will be conducted at two locations in the eastern part of the Republic of Croatia, specifically in Đakovo and Ivankovo, where the principles of organic farming are applied. These locations consist of three different plots: control (sole crop cultivation), orchard (walnut cultivation), and intercropping (combined walnut and crop cultivation). Soil samples will be periodically collected during different stages of crop growth and development for the analysis of agrochemical properties, and statistical analysis will be conducted using R software to assess the relationships between soil properties and farming methods. In addition to the mentioned data, various carbon fractions in the soil will be measured. This study will investigate the advantages and impacts of consortium farming systems on agricultural production, agrochemical soil parameters, and greenhouse gases, examine the accuracy and precision of the method for determining organic carbon in the soil, and consider the possibility of introducing a safer alternative to the standard method.

**Key words:** carbon sequestration, consociation, CO<sub>2</sub> emissions



## ANTE BUBALO, MAG. ING. AGR.

**Ante Bubalo** rođen je 16.11.1993. godine u Osijeku. Ekonomsku i upravnu školu u Osijeku završio je 2012. godine. Iste godine upisuje preddiplomski studij smjer Agroekonomika na Poljoprivrednom Fakultetu Osijek kojega završava 2016. godine. Nakon preddiplomskog studija na istom fakultetu upisuje diplomski studij smjer Ekološka poljoprivreda. Na drugoj godini diplomskog studija Ekološke poljoprivrede zbog visokog prosjeka, Fakultetsko vijeće mu odobrava upis paralelnog diplomskog studija, te 2017. godine upisuje smjer Povrčarstvo i cvjećarstvo. Prvi diplomski studij završava 2018. godine te tada i stječe zvanje magistra inženjera agronomije. Dobitnik je 2 dekanove pohvale za akademsku godinu 2016./2017. i to „Pohvala za uspješnost u studiranju po godinama“ i „Pohvala za izvannastavne aktivnosti“. Također je dobitnik sveučilišne studentske stipendije za izvrsnost u akademskoj godini 2017./2018. Drugi diplomski studij završava 2019. godine. Od studenog 2020. zaposlen je u zvanju asistenta/doktoranda na projektu financiranom od strane Hrvatske zaklade za znanost pod nazivom „Konsocijacija drvenastih vrsta i poljoprivrednih kultura kao inovativan pristup u agroekosustavima“ pod vodstvom izv.prof.dr.sc. Vladimira Ivezića, na kojemu i trenutno radi. Na Fakultetu Agrobiotehničkih Znanosti Osijek, 2020. godine, upisuje poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Agrokemija.



# BIOFORTIFIKACIJA LISNATOG POVRĆA I SOJE SELENOM

Lucija Galić, mag. ing. agr.

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Naziv doktorske disertacije:** Biofortifikacija lisnatog povrća i soje selenom

**Mentor:** prof. dr. sc. Zdenko Lončarić, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 23. siječnja 2023.

**Sažetak prikazuje:** preliminarne rezultate

Selen je esencijalni mikroelement koji ima ključnu ulogu u održavanju ljudskog zdravlja. Nalazi se u tragovima u tlu i obliku selena prisutnog u hrani, kao što su riba, meso, orašasti plodovi, mlijeko i jaja. Ljudi zahtijevaju određene količine selena u svojoj prehrani kako bi podržali brojne fiziološke funkcije, uključujući rad štitnjače, imunološkog sustava i antioksidativnu zaštitu. Međutim, distribucija selena u tlu nije ravnomjerna i varira između različitih regija svijeta. Ovo je ključno jer biljke crpe selen iz tla, a tlo koje je siromašno selenom proizvodit će hranu s nižim sadržajem selena. To može dovesti do nedostatka selena u prehrani ljudi koji žive u takvim područjima. Nedostatak selena u prehrani može imati ozbiljne posljedice po zdravlje. Selen je važan za proizvodnju selenoproteina, uključujući glutation peroksidazu, koja igra ključnu ulogu u neutralizaciji oksidativnog stresa i očuvanju stanica od oštećenja. Nedostatak selena može dovesti do smanjenja imunološke funkcije, povećane osjetljivosti na infekcije i povećanog rizika od kroničnih bolesti. Jugoistočna Europa, kao i mnoga druga područja svijeta, suočava se s problemom nedostatka selena u tlu. Ovo je rezultiralo nedostatkom selena u hrani koja se uzgaja na tim područjima, što predstavlja ozbiljan izazov za ljudsko zdravlje. Kako bi se riješio ovaj problem, provode se istraživanja s ciljem povećanja sadržaja selena u hrani, koristeći pristup poznat kao biofortifikacija. Biofortifikacija je agrotehnička mjera kojom se povećava sadržaj esencijalnih hranjivih tvari u prehranbenim usjevima kako bi se poboljšala prehrana ljudi koji konzumiraju te usjeve. Istraživanje je provedeno na lisnatom povrću gdje je provedena biofortifikacija selenom. Ovo istraživanje ima šire implikacije za sve regije koje se suočavaju s problemom nedostatka selena u tlu. Jedan od ključnih zaključaka ovog istraživanja je da folijarna primjena selena, odnosno primjena selena izravno na listove biljaka, pokazuje veću učinkovitost u povećanju sadržaja selena u usjevima u usporedbi s primjenom selena putem tla. Osim toga, folijarna primjena selena pokazala se ekonomičnijom i praktičnijom metodom. Selen je prisutan u tlu u različitim kemijskim oblicima, uključujući selenate i selenite. Ovo istraživanje također je istraživalo utjecaj oblika primijenjenog selena na njegovu učinkovitost u biofortifikaciji. Rezultati su pokazali da je selenat, jedan od oblika selena, bio učinkovitiji za povećanje sadržaja selena u lisnatom povrću I kod najzastupljenijih žitarica, osim u slučaju riže, gdje je selenit, drugi oblik selena, pokazao bolje rezultate. Ovaj zaključak sugerira da bi odabir odgovarajućeg oblika selena trebao biti prilagođen specifičnom usjevu i uvjetima tla kako bi se postigla najveća učinkovitost biofortifikacije. Također je važno napomenuti da se sadržaj selena u tlu može značajno razlikovati ovisno o fizikalno-kemijskim svojstvima tla na određenoj lokaciji. Ovo je značajan faktor koji treba uzeti u obzir prilikom planiranja i provođenja biofortifikacije selena. Vodotopivi selen, koji je dostupan biljkama, pokazao je pozitivne korelacije s različitim svojstvima tla, uključujući sadržaj organske tvari, kationski izmjenjivački kapacitet, koncentracije ukupnog ugljika, ukupnog dušika, kalcija, natrija, ukupnog željeza, ukupnog cinka, ukupnog kadmija i ukupnog selena. Ovi parametri tla igraju ključnu ulogu u sposobnosti biljaka da apsorbiraju selen iz tla i akumuliraju ga u svojim tkivima.

Jedna od ključnih implikacija ovog istraživanja je da je potrebno pažljivo prilagoditi strategiju biofortifikacije selena specifičnim uvjetima tla na određenoj lokaciji kako bi se postigla maksimalna učinkovitost. Razumijevanje fizikalno-kemijskih svojstava tla na lokalnoj razini može pomoći u planiranju optimalnih strategija za biofortifikaciju i osigurati da se selen dopremi u hranu. U ovom slučaju od koristi može biti izrada modela gdje bi bez većih financijskih i ljudskih resursa uspjeli previđati koncentracije selena u tlu, a samim time bi strategija biofortifikacije bila učinkovitija, ekonomski isplativija i ekološki prihvatljiva.

**Ključne riječi:** *Selen, biofortifikacija, lisnato povrće, svojstva tla, soja, fiziološki odgovor*

# SELENIUM BIOFORTIFICATION OF LEAFY VEGETABLES AND SOYBEAN

Lucija Galić, MEngSc.

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** Selenium biofortification of leafy vegetables and soybean

**Mentor:** Zdenko Lončarić, PhD, full professor, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** January 23, 2023.

**Abstract shows:** preliminary results

Selenium is an essential trace element crucial for human health, primarily found in traces in soil and in the form of selenium present in food sources such as fish, meat, nuts, milk, and eggs. Humans require specific amounts of selenium in their diet to support various physiological functions, including thyroid function, immune system health, and antioxidant protection. However, selenium distribution in soil is not uniform and varies across different regions worldwide. This becomes critical as plants absorb selenium from the soil, and selenium-deficient soil yields crops with lower selenium content. Consequently, people living in such regions may face selenium deficiency in their diets, posing a significant health challenge. Selenium deficiency in the diet can have serious health consequences. Selenium is crucial for the production of selenoproteins, including glutathione peroxidase, which plays a pivotal role in neutralizing oxidative stress and safeguarding cells from damage. Selenium deficiency can lead to reduced immune function, increased susceptibility to infections, and a higher risk of chronic diseases. Southeastern Europe, like many other regions globally, grapples with selenium deficiency in soil. This has resulted in selenium deficiency in locally grown foods, posing a serious health challenge. To address this issue, research has been conducted to increase selenium content in food through a technique known as biofortification. Biofortification is an agronomic method that enhances the essential nutrient content of food crops, thereby improving the diets of those who consume these crops. The research was carried out on leafy vegetables, focusing on selenium biofortification. This research has broader implications for all regions facing selenium deficiency in soil. One of the key findings of this research is that foliar application of selenium, where selenium is directly applied to plant leaves, has shown greater effectiveness in increasing selenium content in crops compared to soil application. Furthermore, foliar application has proven to be a more economical and practical method. Selenium exists in soil in various chemical forms, including selenates and selenites. This research also investigated the impact of the form of selenium applied on its effectiveness in biofortification. The results showed that selenate, one form of selenium, was more effective in increasing selenium content in leafy vegetables and most cereal crops, except for rice, where selenite, another form of selenium, demonstrated better results. This conclusion suggests that the choice of selenium form should be tailored to the specific crop and soil conditions to achieve the maximum biofortification efficiency. It is also noteworthy that soil selenium content can significantly vary depending on the physical and chemical properties of the soil at a given location. This is a significant factor to consider when planning and implementing selenium biofortification. Water-soluble selenium, which is available to plants, has shown positive correlations with various soil properties, including organic matter content, cation exchange capacity, concentrations of total carbon, total nitrogen, calcium, sodium, total iron, total zinc, total cadmium, and total selenium. These soil parameters play a crucial role in plants' ability to absorb selenium from the soil and accumulate it in their tissues.

One of the key implications of this research is the importance of carefully adapting the selenium biofortification strategy to the specific soil conditions at a given location to achieve maximum efficiency. Understanding the physical and chemical properties of soil at the local level can assist in planning optimal biofortification strategies and ensure the delivery of selenium to food sources. In this context, the development of predictive models that can forecast soil selenium concentrations without significant financial and human resource investments could significantly enhance the efficiency, cost-effectiveness, and environmental sustainability of selenium biofortification strategies

**Keywords:** *Selenium, biofortification, leafy vegetables, soil properties, soybean, physiological response*



## LUCIJA GALIĆ, MAG. ING. AGR.

Rođena sam u Osijeku, 16. ožujka 1994. godine. Nakon završene srednje škole, zapošljam se na rok od godinu dana u zubotehničkom laboratoriju Zdenko Bobinac u Belišću radi stručnog ispita kojeg polažem 2015. godine i iste godine upisujem Poljoprivredni fakultet u Osijeku smjer Hortikultura gdje na trećoj godini preddiplomskog studija dobivam dvije pohvale i dekanovu nagradu. Na preddiplomskom studiju diplomirala sam 2018. s temom „Biofortifikacija lisnatog povrća kondicioniranjem medija za uzgoj“ pod mentorstvom prof.dr.sc. Zdenka Lončarića. Iste godine upisujem diplomski studij Ishrana bilja i tloznanstvo te ga završavam 2020. godine s temom „Fenolni spojevi u biljkama“ pod mentorstvom izv.prof.dr.sc. Miroslava Lisjaka. Tokom studiranja sudjelujem na simpoziju Slavonika, međunarodnom simpoziju agronoma u Vodicama, Festivalu znanosti, Agro start up konferenciji, pri postavljanju pokusa i radu u laboratoriju, te od tvrtke inspecto d.o.o. dobivam novčanu nagradu za darovite studente. 2020. godine stupam u radni odnos kao asistent na projektu „Primjena nanobiotehnologije za suplementaciju hrane sa selenom“ pod mentorstvom prof.dr.sc. Zdenka Lončarića u trajanju od 4 godine s obvezom završetka poslijediplomskog sveučilišnog (doktorskog) studija. Iste godine, upisujem poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij „Poljoprivredne znanosti“ smjer Agrokemija.

# OPTIMIZIRANJE PRODUKCIJE BIJELE DJETELINE (*TRIFOLIUM REPENS* L.) MAGNETSKIM PREDTRETMANIMA SJEMENA

Goran Herman, mag. ing. agr.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

**Naziv doktorske disertacije:** Optimiziranje produkcije bijele djeteline (*Trifolium repens* L.) magnetskim predtretmanima sjemena

**Mentor:** prof. dr. sc. Gordana Bukvić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 19. prosinac 2023.

**Sažetak prikazuje:** preliminarne rezultate

Bijela djetelina (*Trifolium repens* L.) višegodišnja je krmna leguminoza, najčešće se sije u djetelinsko travnim smjesama. Predstavlja važnu komponentu u ishrani stoke zbog visoke nutritivne vrijednosti a često se koristi i za poboljšanje kakvoće tla. Istraživanje ima za cilj utvrditi utjecaj različitog nivoa indukcije, frekvencije i vremena izloženosti sjemena, na produkciju i kemijski sastav tri kultivara bijele djeteline. Predtretmani sjemena provest će se elektromagnetima kojima se osigurava odgovarajuća strujna pobuda, uz kontrolu nivoa magnetske indukcije u području u kojem će biti postavljeni uzorci sjemena. Istraživanje će obuhvatiti tri promjene vremena izloženosti sjemena, uz tri nivoa indukcije magnetskog polja i tri frekvencije. Provest će se u kontroliranim uvjetima (fitotronima), uz izmjenu 12 sati tame i 12 sati osvjetljenja. Tretirano i kontrolno sjeme tri kultivara bit će zasijano u polistirenske kontejnere s 24 sjetvena mjesta u četiri ponavljanja. Kontejneri će se napuniti tlom pH reakcije pogodne za uzgoj bijele djeteline. Biljke će se pažljivo izdvojiti iz tla u fazi pupanja i početka cvatnje. Odredit će se morfološka svojstva, dužina korijena, stolona i visina biljke, broj stolona i listova po biljci, ponavljanju. Vaganjem će se utvrditi svježa masa korijena, stolona i listova po biljci, a sušenjem na 105 °C utvrdit će se masa apsolutno suhe tvari. Nakon digestije, provest će se kemijske analize biljnog materijala. Odredit će se koncentracija P, Fe, Mn, Zn i Cu uz pomoć ISP-OES-a. Atomske adsorpcijskim spektrofotometrom odredit će se koncentracija Ca, Mg, Na i K, sadržaj dušika i ugljika odredit će se na CN analizatoru. Za statističku analizu podataka koristit će se SAS program. Na kraju istraživanja kreirat će se kompjuterski model koji kao ulazne podatke koristi bazu podataka prikupljenu temeljem kemijske analize tla i biljnog materijala te morfoloških svojstava biljaka. Kreirani kompjuterski model imat će za cilj predvidjeti utjecaj predtretmana sjemena na prinos i kvalitetu bijele djeteline. Po prvi puta u Hrvatskoj će se ispitati učinkovitost primjene predtretmana magnetskog polja na produkciju i kvalitetu biljaka bijele djeteline. Primjena magnetskog polja jednostavna je i ekološki prihvatljiva metoda, pridonosi razvoju moderne poljoprivrede. Proširit će se spoznaja o optimalnom predtretmanu sjemena različitih kultivara bijele djeteline (nivo indukcije, frekvencija i vrijeme izlaganja) magnetskom polju. Rezultati predloženog istraživanja dat će prikaz potencijala primjene predtretmana magnetskog polja na svojstva sjemena i biljaka bijele djeteline. U konačnici rezultati istraživanja mogli bi dovesti do ekološki prihvatljivog razvoja stimulativnog predtretmana sjemena bijele djeteline u *in vivo* istraživanjima.

**Ključne riječi:** bijela djetelina, ekološki predtretman sjemena, magnetsko polje

# OPTIMIZATION OF WHITE CLOVER (*TRIFOLIUM REPENS* L.) PRODUCTION BY MAGNETIC SEED PRETREATMENTS

Goran Herman, MEngSc.

*Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** Optimization of white clover (*Trifolium repens* L.) production by magnetic seed pretreatments

**Mentor:** Gordana Bukvić, PhD, full professor, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** December 19, 2023.

**Abstract shows:** preliminary results

White clover (*Trifolium repens* L.) is a perennial forage legume most commonly sown in clover-grass mixtures. It is an important component in animal nutrition due to its high nutritional value and is often used to improve soil quality. The objective of this research is to determine the influence of different induction levels, frequency and duration of seeding on the production and chemical composition of three varieties of white clover. Seed pre-treatment is performed with electromagnets that provide adequate current excitation, controlling the strength of magnetic induction in the area where seed samples are placed. The research includes three different exposure times for the seed as well as three levels of magnetic field induction and three frequencies. They are conducted under controlled conditions (phytotrons), with an alternation of 12 hours of darkness and 12 hours of light. Treated seeds and control seeds of the three varieties are sown in styrofoam containers with 24 sowing sites in four replicates. The containers are filled with soil with a pH suitable for growing white clover. The plants are carefully separated from the soil at the stage of sprouting and at the beginning of flowering. The morphological characteristics, the length of roots, stolons and plant height, the number of stolons and leaves per plant and the repetition are determined. Weighing is used to determine the fresh mass of roots, stolons and leaves per plant, and drying at 105 °C is used to determine the mass of absolute dry matter. After digestion, chemical analyses of the plant material are performed. The concentration of P, Fe, Mn, Zn, and Cu is determined using ISP-OES. The concentration of Ca, Mg, Na and K is determined using an atomic adsorption spectrophotometer, and the nitrogen and carbon content is determined using a CN analyser. The SAS program is used for statistical data analysis. At the end of the research, a computer model will be created using a database collected based on chemical analysis of soil and plant material and morphological characteristics of plants as input data. The computer model created will aim to predict the influence of seed pre-treatment on the yield and quality of white clover. For the first time in Croatia, the effectiveness of the application of magnetic field pre-treatment on the production and quality of white clover plants will be tested. The application of a magnetic field is a simple and environmentally friendly method that contributes to the development of modern agriculture. The knowledge about the optimal pre-treatment of seeds of different varieties of white clover (induction strength, frequency and duration of exposure) with the magnetic field will be increased. The results of the proposed research will demonstrate the potential of applying magnetic field pre-treatment to white clover seed and plant characteristics. Ultimately, the research results could lead to environmentally friendly development of stimulatory pre-treatment of white clover seeds in *in vivo* research.

**Keywords:** white clover, ecological seed pre-treatment, magnetic field



## **GORAN HERMAN, MAG. ING. AGR.**

Rođen je 01.04.1991. godine u Vukovaru. Završio je osnovnu i srednju školu u Osijeku. Preddiplomski studij, smjer Agroekonomika upisuje 2013. godine pri Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku. Diplomski studij Povrčarstvo i cvjećarstvo upisuje 2016. godine, 2018. godine diplomirao je na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, na temu „Utjecaj različitih supstrata obogaćenih otopinom cinka na translokaciju cinka u presadnice špinata“.

Od listopada 2018. godine do travanja 2019. zaposlen je kao laboratorijski tehničar na projektu „Genetsko poboljšanje i optimizacija potencijala rodnosti pšenice“. U travnju 2019. godine zaposlen je kao suradnik na projektu Van Iperen International pri Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek.

U listopadu 2020. godine zaposlen je na radnom mjestu asistent pri Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo, upisuje 2020./2021. akademske godine.

Polaznik je MEET projekta „Savremene tehnike za osiguranje okolišne održivosti u Istočnoj Europi“, gdje pohađa Modul D „Održivo upravljanje zemljištem i vodom“.

Sudjeluje u organizaciji dva kongresa 57. Hrvatskog i 17. internacionalnog Simpozija agronoma i 14. kongresa Hrvatskog tloznanstvenog društva. Uključen je u aktivnosti osnivanja IAAS - International Association of Students in Agriculture and Related Sciences podružnice u Osijeku.

Ukupno je objavio 11 publikacija, od čega četiri (4) kao prvi autor, i sedam (7) kao koautor.



# UTJECAJ PROGRAMA RURALNOG RAZVOJA NA SOCIOEKONOMSKU STABILNOST POLJOPRIVREDNIH GOSPODARSTAVA VUKOVARSKO – SRIJEMSKE ŽUPANIJE

Ivan Janić, mag. oec.

**Naziv doktorske disertacije:** Utjecaj programa ruralnog razvoja na socioekonomsku stabilnost poljoprivrednih gospodarstava Vukovarsko – srijemske županije

**Mentor:** prof. dr. sc. Tihana Sudarić, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 22. studeni 2022.

**Sažetak prikazuje:** prijedlog doktorske disertacije

U vremenu rastuće globalizacije i velike konkurencije, obiteljska poljoprivredna gospodarstva moraju tražiti potencijalne izvore komparativne prednosti kako bi mogli biti konkurentniji. Uspješna poljoprivredna gospodarstva su ona koja se prilagođavaju i predviđaju novonastalim trendovima na tržištu. Stvaranje strateških saveza i implementacija menadžmenta upravljanja je suvremeni način svladavanja dinamičnog tržišta koje donosi kako prilike tako i prijetnje u poslovanju. Jedan od najznačajnijih sustava poticanja ulaganja u poljoprivredne djelatnosti koje se odnose na unapređenje usklađeno s europskim strategijama, politikama i inicijativama su i programi ruralnog razvoja. Nacionalni program ruralnog razvoja je jedan od ključnih čimbenika koji ruralna područja gura prema održivijoj budućnosti. Različita istraživanja navode kako je provedba mjera i podmjera iz programa ruralnog razvoja pozitivno utjecala na sve pokazatelje ekonomskog razvoja ruralnih zajednica. Program ruralnog razvoja Republike Hrvatske obuhvaća mjere koje za cilj imaju povećanje konkurentnosti hrvatske poljoprivrede, šumarstva i prerađivačke industrije, ali i unapređenje životnih i radnih uvjeta u ruralnim područjima.

Postavljene su slijedeće hipoteze: 1. Sufinanciranje razvoja poljoprivrednih gospodarstava ima pozitivan utjecaj na njihovu socioekonomsku stabilnost koja se prepoznaje kroz rast ekonomske snage poljoprivrednih gospodarstava i modernizaciju uz podršku institucija i utjecaj obiteljskih čimbenika. 2. Postoji statistički značajan utjecaj korištenja mjera 4 i 6 Programa ruralnog razvoja 2014.-2020. Republike Hrvatske na rast ekonomske snage poljoprivrednih gospodarstava kroz povećanja prihoda poljoprivrednih gospodarstava, očuvanje aktivnosti poljoprivrednih gospodarstava, povećanje zaposlenosti na poljoprivrednim gospodarstvima. 3. Postoji statistički značajan utjecaj korištenja mjera Programa ruralnog razvoja na modernizacijske odrednice razvoja (rast stupnja obrazovanja, implementaciju novih tehnoloških rješenja, stupanj digitalizacije) koje su ključne u postizanju konkurentnosti i socioekonomske stabilnosti poljoprivrednih gospodarstava. 4. Međuinstitucionalna suradnja potpornih institucija Vukovarsko - srijemske županije nema pozitivan utjecaj na korištenje mjera različitih programa sufinanciranja razvoja poljoprivrednih gospodarstava kroz organizirana savjetovanja, redovite kanale komunikacije, organizirane edukacije i razvojne projekte. 5. Stabilna i podržavajuća obiteljska situacija doprinosi razvoju poljoprivrednih gospodarstava, a ogleđa se kroz obiteljske odnose, kvalitetu života te motiviranosti za život i rad na selu i održivost poljoprivrede.

Cilj istraživanja je ocijeniti različite aspekte utjecaja sufinanciranja razvoja poljoprivrednih gospodarstava sredstvima potpornih programa na rast ekonomske snage i kapacitet za modernizaciju uz analizu sinergičnog utjecaja potpornih institucija i obiteljske situacije na cjelokupnu socioekonomsku stabilnost.

Istraživanje će se provoditi putem metoda analize i sinteze, indukcije i dedukcije, komparacije i kompilacije, generalizacije i specijalizacije, metode prikupljanja i obrade podataka. Metode ispitivanja i statističke metode biti će korištene u istraživačkom dijelu rada. U skladu s ciljem doktorske disertacije u istraživanju će se prikupljati primarni i sekundarni podatci. Sekundarni podatci bit će prikupljeni korištenjem povijesne metode na temelju dostupne relevantne i recentne literature iz područja istraživanja. Razdoblje promatranja će se odnositi na odobreno programsko razdoblje 2014.-2020. Primarni podaci će se prikupljati iz sustava Agronet i samih vlasnika poljoprivrednih gospodarstava putem anketnog upitnika. Podatci za primarno istraživanje bit će prikupljeni na prigodnom uzorku ispitanika iz Vukovarsko – srijemske županije. Obrada dobivenih rezultata istraživanja izvršit će se primjenom programskog paketa IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Za analizu dobivenih rezultata istraživanja koristit će se deskriptivna statistika (postotci, frekvencija, aritmetička sredina, standardna devijacija) kako bi se opisao uzorak, Pearsonov koeficijent korelacije kako bi se odredila veza između zavisnih i nezavisnih varijabli, neparametrijski testovi (hi - kvadrat test, Mann-Whitney test, Kruskal- Wallis test), i parametrijski testovi (Studentov t – test i jednosmjerna analiza varijance - ANOVA). Očekivani znanstveni doprinos ovog istraživanja će dokazati da postoji opravdanost sufinanciranja razvoja poljoprivrednih gospodarstava što je i glavni smisao europskih razvojnih politika s naglaskom na Program ruralnog razvoja RH 2014.-2020. Dokazati će se da postoje pozitivni učinci sufinanciranja na ekonomski razvoj poljoprivrednih gospodarstava, njihovu modernizaciju putem digitalizacije, inoviranja, tehnološkog napretka i obrazovanja kao i značajan utjecaj na razvoj međuinstitucionalne suradnje i životne okolnosti nositelja poljoprivrednih aktivnosti. Rezultati istraživanja socioekonomske stabilnosti poljoprivrednih gospodarstava biti će osnova za kreiranje modela održive ekonomske strukture i socijalnih veza poljoprivrednih gospodarstava usmjerenih na modernizaciju, inoviranje i digitalizaciju. Disertacija će stvoriti veliki broj istraživačkih rezultata i znanstvenih spoznaja o korištenju sredstava programa ruralnog razvoja u cilju ostvarenja i održavanja socioekonomske stabilnosti poljoprivrednih gospodarstava Vukovarsko-srijemske županije s implikativnim učinkom generaliziranja u cilju poticanja sličnih istraživanja te pružanja informacija kreatorima razvojnih politika.

**Ključne riječi:** *Ruralni razvoj, poljoprivredna gospodarstva, konkurentnost, ruralna područja, program ruralnog razvoja, održivost*

# THE IMPACT OF THE RURAL DEVELOPMENT PROGRAM ON THE SOCIOECONOMIC STABILITY OF AGRICULTURAL HOLDINGS IN THE VUKOVAR-SRIJEM COUNTY

Ivan Janić, mag. oec.

**Title of dissertation:** The impact of the rural development program on the socioeconomic stability of agricultural holdings in the Vukovar-Srijem County

**Mentor:** Tihana Sudarić, PhD, full professor, *Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer Osijek, Ulica Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** November 22, 2022.

**Abstract shows:** proposal of the doctoral dissertation

In the time of growing globalization and great competition, agricultural holdings have to look for potential sources of comparative advantage in order to be more competitive. Successful agricultural holdings are those that adapt and anticipate new trends in the market. The creation of strategic alliances and the implementation of management is a modern way of mastering the dynamic market, which brings both opportunities and threats in business. One of the most important systems for encouraging investment in agricultural activities related to the improvement aligned with European strategies, policies and initiatives are rural development programs. The National Program of Rural Development is one of the key factors that push rural areas towards a more sustainable future. Various studies indicate that the implementation of measures and sub-measures from the rural development program had a positive impact on all indicators of economic development of rural communities. The rural development program of the Republic of Croatia includes measures aimed at increasing the competitiveness of Croatian agriculture, forestry and processing industry, but also improving living and working conditions in rural areas. The following hypotheses have been set: 1. Co-financing the development of agricultural holdings has a positive impact on their socioeconomic stability, which is recognized through the growth of the economic strength of agricultural holdings and modernization with the support of institutions and the influence of family factors. 2. There is a statistically significant impact of using measures 4 and 6 of the Rural Development Program 2014-2020. of the Republic of Croatia on the growth of the economic strength of agricultural holdings through increasing the income of agricultural holdings, preserving the activities of agricultural holdings, increases employment on agricultural holdings. 3. There is a statistically significant impact of the use of the measures of the Rural Development Program on the modernization determinants of development (increase in the level of education, implementation of new technological solutions, level of digitalization) which are key in achieving competitiveness and socioeconomic stability of agricultural holdings. 4. The inter-institutional cooperation of the support institutions of the Vukovar-Srijem County does not have a positive impact on the use of measures of various co-financing programs for the development of agricultural holdings through organized consultations, regular channels of communication, organized education and development projects. 5. A stable and supportive family situation contributes to the development of agricultural holdings, and is reflected in family relationships, quality of life and motivation to live and work in the countryside and the sustainability of agriculture.

The aim of the research is to evaluate various aspects of the impact of the co-financing development of agricultural holdings by supporting programs on the growth of economic strength and the capacity for modernization, analyzing the synergistic impact of support institutions and the family situation on overall socioeconomic stability.

The research will be conducted through methods of analysis and synthesis, induction and deduction, comparison and compilation, generalization and specialization, methods of data collection and processing. Test methods and statistical methods will be used in the research part of the paper. In accordance with the aim of the doctoral thesis, the research will collect primary and secondary data. Secondary data will be collected using the historical method based on available relevant and recent literature in the field of research. The observation period will refer to approved program period 2014-2020. Primary data will be collected from the Agronet system and from the owners of agricultural holdings themselves through a questionnaire. Data for the primary research will be collected from a random sample of respondents from Vukovar-Srijem County. The processing of the research results will be done using the IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) software package. To analyze the research results, descriptive statistics (percentages, frequency, arithmetic mean, standard deviation) will be used to describe the sample, Pearson's correlation coefficient to determine the relationship between dependent and independent variables, non-parametric tests (chi - square test, Mann -Whitney test, Kruskal-Wallis test), and parametric tests (Student's t-test and one-way analysis of variance - ANOVA). The expected scientific contribution of this research will prove that there is a justification for co-financing the development of agricultural holdings, which is the main meaning of European development policies with an emphasis on the Rural Development Program of the Republic of Croatia 2014-2020. It will be proven that there are positive effects of co-financing on the economic development of agricultural holdings, their modernization through digitalization, innovation, technological progress and education, as well as a significant impact on the development of inter-institutional cooperation and the living conditions of the holders of agricultural activities. The results of research into the socioeconomic stability of agricultural holdings will be the basis for creating a model of sustainable economic structure and social connections of agricultural holdings aimed at modernization, innovation and digitalization. The dissertation will create a large number of research results and scientific knowledge about the use of funds from the rural development program in order to achieve and maintain the socio-economic stability of agricultural holdings in the Vukovar-Srijem County with the implication of a generalizing effect in order to encourage similar research and provide information to the creators of development policies.

**Keywords:** *Rural development, agricultural holdings, konkurentnost, rural areas, rural development program, sustainability*



## IVAN JANIĆ, MAG. OEC.

**Ivan Janić** rođen je 6. srpnja 1987. u Vukovaru. Osnovnu i srednju školu završio je u Iloku. 2011. godine magistrirao je na Ekonomskom fakultetu u Osijeku. Od 2015. godine osniva tvrtku za poslovno savjetovanje u sektoru financija i poljoprivrede. Tvrtka obavlja uslužnu računovodstvenu djelatnost i savjetovanje u pripremi projektnih prijedloga iz programa ruralnog razvoja. Od 2018. godine zaposlen je kao voditelj odjela za financije u tvrtki Centar kompetencija d.o.o. od 2022. godine zaposlen kao zamjenik direktora u tvrtki Centar kompetencija d.o.o. Od 2019. godine student je poslijediplomskog doktorskog studija Agroekonomije na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Član je Hrvatskog agroekonomskog društva od 2023. godine.

# ANTIOKSIDATIVNI STATUS ZALUČENE PRASADI HRANJENE OBROCIMA S RAZLIČITIM IZVOROM SELENA (Se)

Jakov Jurčević, dipl. ing.

**Naziv doktorske disertacije:** Utjecaj dodatka biofortificiranog i nano selena (Se) u hranidbi zalučene prasadi na proizvodna svojstva, zdravstveni status i antioksidativnu aktivnost

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Vladimir Margeta, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 19. prosinca 2022.

**Sažetak prikazuje:** Preliminarne rezultate

Dodavanje selena u obroke svinja rezultira značajnim ekonomskim i zdravstvenim prednostima za cijeli sektor svinjogojstva. Komercijalna i visoko intenzivna proizvodnja svinja, rezultira povećanim rizicima od izbijanja zaraznih bolesti koje su povezane sa uginućem, zatim povećanim troškovima kontrole i liječenja te smanjenim proizvodnim rezultatima bolesnih i izliječenih svinja. Mikronutrijent selen ima jednu od najvažnijih uloga u imunološkom odgovoru. Cilj ovog rada bio je utvrditi u kojoj mjeri dodatak različitih izvora, oblika i količina selena (organskog i anorganskog, kao i nano selena) u obrocima odbijene prasadi utječe na antioksidativni status odbijene prasadi. Dodatak selena iz bioobogaćenih krmiva posebno je praćen, uz pretpostavku da su učinci dodavanja ovog oblika selena povoljniji za svinje u pogledu zdravstvenog stanja, imunološkog odgovora i proizvodnih svojstava. Istraživanje je provedeno na 200 prasadi hranjenih različitim oblicima selena (Se), uključujući organski, bioobogaćeni i nano selen. Kompletna krvna slika (KKS) i diferencijal bijelih krvnih stanica, analizirani su korištenjem hematološkog sustava ADVIA® 2120i (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Erlangen, Njemačka) prema uputama proizvođača. Aktivnost enzima glutation peroksidaze (GPx) i superoksid-dismutaze (SOD) utvrdilo se automatskim analizatorom Beckman coulter AU400 (Beckman Coulter, USA), pomoću Randox reagensa (UK). Sadržaj selena (Se) određen je na spektrofotometru s induktivno spregnutom plazmom (ICPOES PerkinElmer Optima 2100 DV, SAD). Rezultati istraživanja pokazuju da su svinje koje su u hrani dobivale bioobogaćeni i nano selen imale bolje pokazatelje antioksidativnog statusa u odnosu na kontrolnu skupinu, što je utjecalo na poboljšanje njihovog imunološkog odgovora.

**Ključne riječi:** svinje, selen, biofirtifikacija, imunološki odgovor

# ANTIOXIDATIVE STATUS OF WEANED PIGLETS FED WITH DIET WITH DIFFERENT SOURCES OF SELENIUM (Se)

Jakov Jurčević, dipl. ing.

**Title of dissertation:** Antioxidative status of weaned piglets fed with diet with different sources of selenium (Se)

**Mentor:** Vladimir Margeta, Associate Professor, *University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** December 19, 2022.

**Abstract shows:** Preliminary results

The addition of selenium to pig rations results in significant economic and health benefits for the entire pig sector. Commercial and highly intensive production of pigs results in increased risks of outbreaks of infectious diseases that are associated with death, then increased costs of control and treatment, and reduced production results of sick and cured pigs. The micronutrient selenium has one of the most important roles in the immune response. The aim of this work was to determine to what extent the addition of different sources, forms and quantities of selenium (organic and inorganic, as well as nano selenium) in the rations of weaned piglets affects the antioxidant status of weaned piglets. The addition of selenium from biofortified feeds has been specifically monitored, with the assumption that the effects of adding this form of selenium are more favorable for pigs in terms of health status, immune response and production traits. The research was conducted on 200 piglets fed different forms of selenium (Se), including organic, biofortified and nano selenium. Complete blood count (CBC) and white blood cell differential were analyzed using an ADVIA® 2120i hematology system (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Erlangen, Germany) according to the manufacturer's instructions. The activity of glutathione peroxidase (GPx) and superoxide-dismutase (SOD) enzymes was determined with an automatic analyzer Beckman coulter AU400 (Beckam Coulter, USA), using Randox reagent (UK). Selenium (Se) content was determined on an inductively coupled plasma spectrophotometer (ICPOES PerkinElmer Optima 2100 DV, USA). The results of the research show that the pigs that received bio-enriched and nano selenium in their feed had better indicators of antioxidant status compared to the control group, which affected the improvement of their immune response.

**Keywords:** *pigs, selenium, biofirtification, immune response*



## JAKOV JURČEVIĆ, DIPL. ING.

**Jakov Jurčević** rođen je 11.5.1963. u Stipanjićima, općina Tomislavgrad, Republika Bosna i Hercegovina. Osnovnu i srednju školu (gimnaziju) pohađao je u Tomislavgradu. 1982. godine upisuje poljoprivredni fakultet u Osijeku koji završava 1992. godine i stječe naziv diplomirani inženjer poljoprivrede za stočarstvo. Od 1989. do 1991. godine zaposlen je kao kontrolor kvalitete prehrambenih proizvoda u UPI Sarajevo, poslovna jedinica Osijek. Od 1994. do 2002. godine radi kao tehnolog na svinjogojskoj farmi u Saveznoj republici Njemačkoj. Nakon povratka u Hrvatsku, 2003. se zapošljava u Belju d.d., kao tehnolog u svinjogojstvu, a od 2005. do 2007. kao tehnolog u Tvornici stočne hrane (TSH). 2007. godine postaje voditelj farme za tov svinja a od 2007. do 2008. radi na mjestu Koordinatora za reproduktivnu proizvodnju u PC Svinjogojstvo. Od 2008. do 2011. godine koordinator je za investicije i izgradnju svinjogojskih farmi, a 2011. godine postaje direktor PC svinjogojstva u Vupik d.o.o., na kojem mjestu radi do danas. Sudjelovao je kao suradnik na projektima „Provedba apliciranja gnojovke i digestata na obradivim površinama injektiranjem u tlo u Republici Hrvatskoj, uz monitoring i laboratorijsku analizu na dušik, fosfor i kalij“ (2006.-2014.) i „Uspostavljanje poslovanja sustava svinjogojskih farmi za 380 000 svinja na 18 lokacija, kontrola upravljanja nusproizvodima u stočarstvu i primjena digestata i gnojovke na tlo“ (2006.-2014.). U autorstvu i koautorstvu objavio je 16 znanstvenih i stručnih radova te je sudjelovao na 8 međunarodnih znanstvenih skupova. Od stranih jezika koristi se njemačkim (B2 razina) i engleskim (A2 razina). U radu se koristi računalnim programima Microsoft Office, Internet Browser (Internet Explorer, Google Chrome) te Jupiter Software. Ima položen vozački ispit AM, B, C1, C, F i G kategorije. Član je Hrvatskog agronomskog društva. Oženjen je i otac četvero djece. Hrvatski je branitelj i sudionik Domovinskog rata.



# MATEMATIČKO PROGRAMIRANJE KAO ALAT U EKONOMSKOJ ANALIZI PROIZVODNJE MLIJEKA NA FARMAMA REPUBLIKE HRVATSKE

Maja Petrač, univ. spec. actuar. math.

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek*

**Naziv doktorske disertacije:** Matematičko programiranje kao alat u ekonomskoj analizi proizvodnje mlijeka na farmama Republike Hrvatske

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Jaka Žgajnar, *Sveučilište u Ljubljani, Biotehnički fakultet, Jamnikarjeva 101, 10000 Ljubljana, Slovenija*

**Koordinator:** prof. dr. sc. Krunoslav Zmaić, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 22. studeni 2022.

**Sažetak prikazuje:** prijedlog doktorske disertacije

U Republici Hrvatskoj govedarska proizvodnja prolazi kroz značajne strukturne promjene. Restrukturiranje je uočljivije u sektoru proizvodnje mlijeka nego u proizvodnji mesa. Tijekom godina došlo je do opadanja broja poljoprivrednih gospodarstava koja se bave proizvodnjom mlijeka, broju krava te količini proizvedenog mlijeka. Izradit će se model koji će omogućiti optimizaciju plana proizvodnje i integraciju različitih proizvodnih aktivnosti, različite razine intenziteta proizvodnje, kao i promjene u tehnološkim parametrima. Općenito, naći će se optimalna raspodjela proizvodnih resursa, uzimajući u obzir i rizičnost proizvodnih aktivnosti. Ključna svrha nije optimizirati proizvodnju, već prikazati trenutno stanje na gospodarstvima te rekonstruirati postojeće stanje na način da rezultat bude tehnološki primjeren te bolji od postojećeg. Model ima za cilj generirati scenarije ili analize 'što ako'. Model će simulirati kako određeni scenarij, na primjer promjena cijena poljoprivrednih resursa ili ekološka i poljoprivredna politika, može utjecati na skup pokazatelja učinka.

Cilj istraživanja je razviti model na razini poljoprivrednog gospodarstva kako bi se omogućila ekonomska analiza proizvodnje mlijeka na danim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj. Rezultati modela će pomoći pri donošenju odluka i uspješnijem upravljanju na razini poljoprivrednih gospodarstava promatrajući cjelokupno stanje te određivanju scenarija za ostvarenje profitabilnije, manje rizične i ekološki prihvatljivije proizvodnje mlijeka u Republici Hrvatskoj. Postoje velike razlike u ekonomskoj učinkovitosti između različitih tipova poljoprivrednih gospodarstava koje se bave proizvodnjom mlijeka. Uspješnija gospodarstva značajno odstupaju od prosjeka. Razina rizika razlikuje se između različitih tipova poljoprivrednih gospodarstava koje se bave proizvodnjom mlijeka. Veća gospodarstva imaju više mogućnosti i učinkovitija su u smanjenju rizika. Očekujemo da će neki tipovi poljoprivrednih gospodarstava (npr. srednja gospodarstva) biti prisiljeni smanjiti rizik diverzifikacijom proizvodnje. Time će se djelomično odreći većih prihoda koje bi ostvarili u slučaju specijalizacije. Razvijeni model omogućuje provedbu analize učinka za mjere prvog stupa Zajedničke poljoprivredne politike. Postoje velike razlike u relativnoj učinkovitosti mjera između različitih tipova gospodarstava.

Na temelju procjene i dostupne baze podataka definirat će se različiti tipovi poljoprivrednih gospodarstava i to prema broju mliječnih krava koje se drže, prema pasmini, prema prosječnoj količini mlijeka po kravi i sl. Za pojedine faze analize razvijeni su neovisni moduli (podmodeli) koji omogućuju cjelovitu analizu proizvodnog plana gospodarstva. Prvi podmodel - klaster analiza će definirati različite tipove poljoprivrednog gospodarstva. Drugi podmodel je složena baza podataka i alat koji omogućuje precizno praćenje gospodarskog stanja po pojedinim poljoprivrednim kulturama i proizvodima. Osnovna svrha je praćenje stanja troškova i prihoda u proizvodnji pojedinih poljoprivrednih proizvoda. Treći podmodel je dizajniran na principu matematičkog programiranja gdje se optimizira funkcija cilja, uz određena ograničenja. Navedena optimizacija će se izraditi u proračunskim tablicama u Microsoft Excelu (Solver) i programskom jeziku Julia.

U Republici Hrvatskoj će se po prvi puta izraditi model na razini poljoprivrednog gospodarstva na gospodarstvima mliječnih krava te će se dobiti detaljan prikaz sektora. Očekujemo da ćemo modelom na razini poljoprivrednog gospodarstva moći odgovoriti na mnoga pitanja vezana uz izazove, ali i strukturne promjene kojima smo svjedočili u sektoru prerade mlijeka u Hrvatskoj. Model će koristiti razne ekonomske kalkulacije u proizvodnji, poput prinosa, prihoda, varijabilnih troškova, prosječno ostvarenog ukupnog pokrića te pokrića po jedinici proizvodnje na promatranim gospodarstvima. U model će biti ugrađeni i ekološki parametri tako da će se moći modelirati utjecaj stakleničkih plinova i ostalih ekoloških pokazatelja na gospodarstvima mliječnih krava u Republici Hrvatskoj. Doprinos je i mogućnost provođenja različitih procjena učinaka poljoprivredne politike što će pomoći u testiranju različitih vrsta mogućih mjera te detaljnoj analizi proizvodnog i cjenovnog rizika na promatranim gospodarstvima. Sve navedeno će biti dobra polazna točka za daljnju analizu u drugim poljoprivrednim sektorima te drugim granama gospodarstva, naravno, uz određene prilagodbe.

**Ključne riječi:** *model na razini poljoprivrednog gospodarstva, klaster analiza, tipične farme, mljekarski sektor, matematičko programiranje*

# MATHEMATICAL PROGRAMMING AS A TOOL IN THE ECONOMIC ANALYSIS OF MILK PRODUCTION ON FARMS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Maja Petrač, univ. spec. actuar. math.

*University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek*

**Title of dissertation:** The impact of the rural development program on the socioeconomic stability of agricultural holdings in the Vukovar-Srijem County

**Mentor:** Jaka Žgajnar, Associate Professor, *University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Jamnikarjeva 101, Ljubljana, Slovenia*

**Koomentor:** prof. dr. sc. Krunoslav Zmaić, *University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** November 22, 2022.

**Abstract shows:** proposal of the doctoral dissertation

In the Republic of Croatia, cattle production is going through significant structural changes. Restructuring is more noticeable in the milk production sector than in meat production. Over the years, there has been a decline in the number of dairy farms, the number of cows and the amount of milk produced. A model will be created that will enable the optimization of the production plan and the integration of different production activities, different levels of production intensity, as well as changes in technological parameters. In general, the optimal distribution of production resources will be found, taking into account the riskiness of production activities. The key purpose is not to optimize production, but to show the current state of farms and to reconstruct the existing state in such a way that the result is technologically appropriate and better than the existing one. The model aims to generate scenarios or 'what if' analyses. The model will simulate how a certain scenario, for example a change in agricultural resource prices or environmental and agricultural policies, can affect a set of performance indicators.

The objective of the research is to develop a farm model in order to enable an economic analysis of milk production on given dairy farms in the Republic of Croatia. The results of the model will help with decision-making and more successful management at the level of dairy farms by observing the overall situation and determining the scenario for realizing more profitable, less risky and more environmentally friendly milk production in the Republic of Croatia. There are large differences in economic efficiency between different types of dairy farms. More successful farms deviate significantly from the average. The level of risk differs between different types of dairy farms. Larger farms have more options and are more effective in reducing risk. We expect that some types of dairy farms (e.g. medium farms) will be forced to reduce risk by diversifying production. In this way, they will partially forego the higher income that they would have achieved in the case of specialization. The developed model enables the implementation of impact analysis for the measures of the first pillar of the Common Agricultural Policy. There are large differences in the relative effectiveness of measures between different types of farms.

Based on the assessment and the available database, different types of farms will be defined according to the number of dairy cows kept, according to breed, according to the average amount of milk per cow, etc. Independent modules (sub-models) have been developed for individual phases of the analysis, which enable a complete analysis of the dairy farms production plan. The first sub-model - cluster analysis will define different types of dairy farms. The second sub-model is a complex database and tool that enables precise monitoring of the economic situation by individual agricultural plants and products. The main purpose is to monitor the state of expenses and income in production of certain agricultural products. The third sub-model is designed on the principle of mathematical programming where the objective function is optimized, with certain restrictions. The specified optimization will be created in spreadsheets in Microsoft Excel (Solver) and programming language Julia.

In the Republic of Croatia, for the first time, a model will be created at the level of a dairy farms, and a detailed overview of the sector will be obtained. We expect that with the farm model, we will be able to answer many questions related to the challenges, but also the structural changes that we have witnessed in the milk processing sector in Croatia. The model will use various economic calculations in production, such as yield, income, variable costs, average total coverage and coverage per unit of production on the observed farms. Ecological parameters will be incorporated into the model so that it will be possible to model the influence of greenhouse gases and other ecological indicators on dairy farms in the Republic of Croatia. A contribution is also the possibility of carrying out different assessments of the effects of agricultural policy, which will help in testing different types of possible measures and detailed analysis of production and price risk in the observed farms. All of the above will be a good starting point for further analysis in other agricultural sectors and other branches of the economy, of course, with certain adjustments.

**Keywords:** *farm model, cluster analysis, types of farms, dairy farms, mathematical programming*



## MAJA PETRAČ, UNIV. SPEC. ACTUAR. MATH.

**Maja Petrač** rođena je 16. travnja 1976. god. u Đakovu. Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu upisuje 1995. godine i završava ga 2002. godine, diplomirani inženjer matematike. U isto vrijeme završava i profesorski smjer na istome fakultetu te iste godine stječe i diplomu profesora matematike i informatike. 2002. zapošljava se u Osiguranju Zagreb d.d. na poslovima aktuara u životnom osiguranju. 2006. godine upisuje specijalistički poslijediplomski studij aktuarske matematike, na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Nakon položenih ispita, Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga i Hrvatsko aktuarsko društvo 2011. godine izdaju ovlaštenje za obavljanje poslova ovlaštenog aktuara. Obranom teme poslijediplomskog završnog rada, 2015. godine dobiva titulu sveučilišni specijalist aktuarske matematike. Iste godine zapošljava se u III. Gimnaziji Osijek kao nastavnik matematike, a 2016. godine polaže stručni ispit za nastavnika matematike u organizaciji Agencije za odgoj i obrazovanje. 2017. godine se zapošljava u I. gimnaziji Osijek također kao nastavnik matematike. 2018. godine sudjeluje u eksperimentalnom programu Ministarstva znanosti i obrazovanja „Škola za život“. U prosincu 2019. godine zapošljava se Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek kao predavač iz znanstvenog područja Prirodnih znanosti, znanstvenog polja matematika. U prosincu 2020. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij Agroekonomika na fakultetu Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

# IDENTIFIKACIJA PATOGENIH GLJIVA I ANTIFUNGALNI UTJECAJ ETERIČNIH ULJA I BILJNIH VODA NA PATOGENE MASLINE

Elena Petrović, mag. ing. agr.

*Institut za poljoprivredu i turizam, Karla Huguesa 8, 52 440 Poreč*

**Naziv doktorske disertacije:** Identifikacija patogenih gljiva i antifungalni utjecaj eteričnih ulja i biljnih voda na patogene masline

**Mentor:** prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska*

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 24. ožujak 2023.

**Sažetak prikazuje:** prijedlog doktorske disertacije

Maslina (*Olea europaea* L.) spada u jedno od prvih kultiviranih vrsta stabala te je, nakon vinove loze, najvažnija kultura koja se uzgaja na području Istre. Fitopatogene gljive uvelike otežavaju njezin uzgoj. Procjenjuje se da je oko 70-80 % svih biljnih bolesti uzrokovano fitopatogenim gljivama te oko 10 000 vrsta gljiva može izazvati bolesti biljaka (Zeilinger i sur., 2016.). U Hrvatskoj je do sada opisano tek nekoliko patogenih gljiva na maslini te je do sada proveden vrlo mali broj istraživanja. Razvojem i intenziviranjem poljoprivrede porasla je potreba za upotrebom sredstava za zaštitu bilja. Kemijski proizvedeni fungicidi poznati su kao zagađivači prirodne sredine, stoga dolazi do povećanja potražnje za alternativnim sredstvima za zaštitu bilja. Kao alternativa kemijskim sredstvima mogu se primjenjivati različiti biljni spojevi i ekstrakti, a kao preventivnu mjeru kontrole gljivičnih bolesti maslina treba uzeti u obzir izbor otpornijih sorti maslina (Latinovic i sur., 2013.).

Na maslini su prisutne nove vrste gljiva koje do sada nisu utvrđene u Hrvatskoj; Postoje razlike u patogenosti gljiva izoliranih s masline; Eterična ulja, njihove glavne komponente i biljne vode i komponenta hidroksitirozol međusobno se razlikuju u utjecaju na rast micelija fitopatogenih gljiva; Neka eterična ulja, njihove glavne komponente i biljne vode i komponente hidroksitirozol imaju jednaku učinkovitost kao i komercijalni fungicide; Odabrane sorte masline značajno se razlikuju u otpornosti na ispitivane gljive.

Identificirati i okarakterizirati gljive izolirane s masline; U *in vivo* i *in vitro* uvjetima utvrditi patogenost identificiranih gljiva s masline; U *in vitro* uvjetima utvrditi antifungalno djelovanje eteričnih ulja, njihovih glavnih komponenti i biljnih voda i komponente hidroksitirozol na rast micelija fitopatogenih gljiva; Utvrditi razlike u antifungalnom djelovanju između eteričnih ulja i njihovih komponenti, biljnih voda i komponente hidroksitirozol i komercijalnih fungicida na rast micelija; U *in vivo* uvjetima utvrditi osjetljivost odabranih sorti maslina na identificirane gljive.

Terensko istraživanje u kojima će se prikupljati uzorci simptomatičnih biljnih dijelova maslina provest će se tijekom dvije godine na području Istarskog poluotoka. Masline će se uzorkovati prema protokolu Reid (2006.). Izolacija gljiva iz biljnog materijala masline izvršit će se prema Kaliterna (2013.) i Moral i sur. (2010.) te će se promatrati karakteristike micelija i spora. Izolatima će se analizirati odgovarajući molekularni marker u njihovom genomu za što će se koristiti PCR metoda. Provjera uspješnosti PCR reakcije i približna veličina produkata provjerit će se horizontalnom gel elektroforezom. PCR produkti će se sekvencirati, utvrdit će se konačna sekvenca poravnanjem i usporedbom sekvenci jednog DNA odsječka dobivenih sekvenciranjem u oba smjera.

Sekvence će se pohraniti u međunarodnu bazu podataka GenBank i provest će se filogenetska analiza dobivenih sekvenci. Za *in vitro* testove antifungalne djelotvornosti koristit će se odabrana eterična ulja, njihove glavne komponente, biljne vode maslina i komponenta hidroksitirozol čiji će se inhibicijski učinak na porast micelija gljiva računati prema formuli Wu i sur. (2013.). *In vitro* i *in vivo* testovi patogenosti i ispitivanje osjetljivosti sorti maslina provest će se s odabranim izolatima prikupljenim tijekom terenskog dijela istraživanja, na sadnicama masline i odrezanim biljnim dijelovima masline.

Znanstveni doprinos predloženih istraživanja odnosi se na proširivanje spoznaja o patogenim gljivama koje uzrokuju oboljena na maslini, proširivanje spoznaja o djelovanju eteričnih ulja, njihovih glavnih komponenti, biljnih voda i komponente hidroksitirozol na porast micelija fitopatogenih gljiva. Proširit će se spoznaje o osjetljivosti pojedinih sorti maslina na pojedine fitopatogene gljive. Osobit doprinos se očekuje u utvrđivanju novih vrsta gljiva čije prisustvo do sada nije zabilježeno u Hrvatskoj. Navedeno bi moglo dovesti do smanjenja upotrebe kemijskih sredstava za zaštitu bilja koji predstavljaju opasnost za zdravlje ljudi i životinja te izvor ekološkog onečišćenja.

**Ključne riječi:** antifungalno djelovanje, fitopatogene gljive, maslina, test patogenosti

# IDENTIFICATION OF PATHOGENIC FUNGI AND THE ANTIFUNGAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS AND OLIVE MILL WASTE WATERS ON OLIVE PATHOGENS

Elena Petrović, MEngSc.

*Institute of Agriculture and Tourism, Karla Huguesa 8, 52 440 Poreč*

**Title of dissertation:** Identification of pathogenic fungi and the antifungal activity of essential oils and olive mill waste waters on olive pathogens

**Mentor:** Karolina Vrandečić, PhD, full professor, *University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** March 24, 2023.

**Abstract shows:** proposal of the doctoral dissertation

Olive (*Olea europaea* L.) is one of the first cultivated tree species and, after grapevines, the most important crop in the Istrian region. Phytopathogenic fungi significantly hinder its cultivation. It is estimated that about 70-80% of all plant diseases are caused by phytopathogenic fungi, and approximately 10,000 species of fungi can cause plant diseases (Zeilinger et al., 2016). In Croatia, only a few pathogenic fungi on olives have been described so far, and very little research has been conducted. With the development and intensification of agriculture, there is a growing need for the use of plant protection products. Chemically produced fungicides are known to be environmental pollutants, leading to an increased demand for alternative plant protection methods. Various plant compounds and extracts with antifungal properties against numerous phytopathogenic fungi can be applied as alternatives to chemical agents (Sarkhosh et al., 2018; Sun et al., 2022). The selection of more resistant olive varieties should be considered as a preventive measure for controlling fungal diseases of olives (Latinovic et al., 2013).

New fungal species not previously identified in Croatia are present on olives; There are differences in the pathogenicity of fungi isolated from olives; Essential oils, their major components, olive mill waste waters, and hydroxytyrosol differ in their impact on the growth of phytopathogenic fungal mycelia; Some essential oils, their major components, plant waters, hydroxytyrosol, and selected commercial fungicides have equivalent effectiveness; Selected olive varieties significantly differ in their resistance to the tested fungi.

To identify and characterize fungi isolated from olives; To determine the pathogenicity of identified olive fungi under *in vivo* and *in vitro* conditions; To assess the antifungal effect of essential oils, their major components, olive mill waste waters, and hydroxytyrosol on the growth of phytopathogenic fungal mycelia under *in vitro* conditions; To identify differences in antifungal activity between essential oils and their components, olive mill waste waters and hydroxytyrosol, and commercial fungicides on mycelial growth; To assess the susceptibility of selected olive varieties to identified fungi under *in vivo* conditions.

Field research, during which samples of symptomatic olive plant parts will be collected, will be conducted over two years in the Istrian Peninsula. Olive sampling will follow the Reid protocol (2006.). Fungal isolation from olive plant material will be carried out following the methods described by Kaliterna (2013.) and Moral et al. (2010.), with observation of mycelial and spore characteristics. The isolates will be analyzed for the presence of appropriate molecular markers in their genomes using PCR methods. The success of the PCR reaction and the approximate size of products will be verified by horizontal gel electrophoresis.



PCR products will be sequenced, and the consensus sequence will be determined by aligning and comparing sequences obtained from bidirectional sequencing. Sequences will be stored in the international GenBank database, and phylogenetic analysis of the obtained sequences will be conducted. Selected essential oils, their major components, olive mill waste waters, and hydroxytyrosol will be used for *in vitro* antifungal efficacy tests, and the inhibition of fungal mycelial growth will be calculated according to Wu et al. (2013.). *In vitro* and *in vivo* pathogenicity tests and the assessment of olive variety susceptibility to identified fungi will be carried out with selected isolates collected during the field research, on olive seedlings and cut olive plant parts.

The scientific contribution of the proposed research relates to expanding knowledge about pathogenic fungi causing diseases in olives, understanding the effects of essential oils, their major components, olive mill waste waters, and hydroxytyrosol on the growth of phytopathogenic fungal mycelia. This research will also contribute to the understanding of the sensitivity of specific olive varieties to particular phytopathogenic fungi. A particular contribution is expected in identifying new fungal species not previously recorded in Croatia. This could lead to a reduction in the use of chemical plant protection products, which pose health risks to humans and animals and contribute to environmental pollution.

**Keywords:** *antifungal efficacy, phytopathogenic fungi, olive, pathogenicity tests*



## ELENA PETROVIĆ, MAG. ING. AGR.

**Elena Petrović**, rođena 03. svibnja 1993. godine u Rijeci, završila je srednju Medicinsku školu u Rijeci, smjer tehničar nutricionist, preddiplomski studij Prehrambene tehnologije na Veleučilištu u Požegi te diplomске studije Ekološka poljoprivreda i Biljna proizvodnja na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. Oba diplomatska studija završila je s prosječnom ocjenom 5,0. Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Zaštita bilja upisuje 2021./2022. akademske godine. Tijekom studija je nagrađena s Dekanovom nagradom za postignuti uspjeh te je dobila Pohvalu za uspješnost u studiranju. U ožujku 2020. godine je nagrađena poveljom Najbolji student generacije. U Visokoj poslovnoj školi PAR u Rijeci, 2021. godine, završava program Voditeljica izrade i provedbe projekata financiranih iz EU fondova. Od kolovoza 2021. godine zaposlena je kao asistentica na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču na uspostavnom istraživačkom projektu Anti-Mikrobi-OL – Prirodni bioaktivni spojevi kao izvor potencijalnih antimikrobnih tvari u suzbijanju bakterijskih i drugih gljivičnih patogena masline, financiranog od izvora Hrvatske zaklade za znanost. Prisustvovala je usavršavanju u Hrvatskoj agenciji za poljoprivredu i hranu, na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek i na Kemijskom institutu u Ljubljani te je sudjelovala na više simpozija. Kao autor ili koautor do sada je objavila pet znanstvenih radova kategorije A1, tri znanstvena rada kategorije A2, tri znanstvena rada kategorije A3 i jedan stručni rad.

# PRIMJENA GENOMSKOG PREDIKTIVNOG MODELIRANJA KOMBINATORNIH SPOSOBNOSTI U SELEKCIJI OPLEMENJIVAČKIH LINIJA KUKURUZA

Miroslav Salaić, mag. ing. agr.

Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek

**Naziv doktorske disertacije:** Primjena genomskog prediktivnog modeliranja kombinatorskih sposobnosti u selekciji oplemenjivačkih linija kukuruza

**Mentor:** prof. dr. sc. Sonja Petrović, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

**Datum obrane teme doktorske disertacije:** 20. rujna 2023.

**Sažetak prikazuje:** prijedlog doktorske disertacije

Uporaba genomskih podataka u prediktivnom modeliranju prinosa kukuruza već je naišla na široku primjenu u industriji (Bernardo 2020), dok se uporaba dodatnih informacija u modelima intenzivno istražuje (Cooper i Messina 2021). Prema Bertin and Gallais (2000) genotipovi se mogu značajno razlikovati prema učinkovitosti korištenja dušika. Jedno od mogućih rješenja za velike inpute u proizvodnji je selekcija kukuruza s ciljem povećanja učinkovitosti korištenja dušika (eng. Nitrogen Use Efficiency, NUE). Osim smanjenja troškova u proizvodnji povećanje iskoristivosti dušika kod kukuruza ima i pozitivan utjecaj na okoliš.

Istraživanje će pokazati značajnu varijabilnost u kombinatorskim sposobnostima za NUE između oplemenjivačkih linija kukuruza pri čemu će biti moguće modelirati NUE u križancima oplemenjivačkih linija korištenjem molekularnih markera.

Cilj

- Utvrditi opće i posebne kombinatorske sposobnosti oplemenjivačkih linija za prinos zrna i NUE križanjem s dva testera, te istražiti fenotipske varijabilnosti između genotipova i tretmana.
- Korištenjem podataka guste genotipizacije (56.000 SNP markera) i rezultata pokusa izraditi statističke modele za genomsko predviđanje NUE
- Izraditi model za genomsko predviđanje NUE korištenjem SNP podataka i rezultata pokusa te ga usporediti s modelima prikazanim u literaturi.

120 odabranih linija su genotipizirane korištenjem 56.000 SNP markera iz ukupne DNK prema metodologiji Ganala i sur. (2011). Potrebno sjeme za postavljanje pokusa dobiveno je križanjem 94 BSSS linija s Iodent testerom Os 7215, te 113 non-BSSS linija križanih s B37 testerom Os 399 Poljski pokusi bit će postavljeni prema nepotpunom proširenom dizajnu (eng. augmented design). Pokus će biti postavljen s tri tretmana dušikom:

N0, 0 kg N/ha; Nno -69 kg N/ha; Ndo -136 kg N/ha. Pokusi će se provoditi kroz tri godine sa identičnim agrotehničkim praksama na jednoj lokaciji uz poštivanje plodoređa. Tijekom vegetacije križanci će se ocijeniti u fenotipskim ispitivanjima prema UPOV (2009) za sekundarna svojstva u fazi nicanja, ranog porasta, svilanja i pojave antera. Statističke analize bit će izračunate mješovitim modelom za procjenu općih (OKS) i specifičnih kombinatorskih sposobnosti (SKS) te komponenata varijance za genotip, okolinu, blok, tretman i grešku. OKS i SKS bit će izračunate korištenjem fenotipskih podataka za prinos zrna skupljenih između 2023. i 2025. godine.

Očekivani znanstveni doprinos:

1. Utvrđivanje kombinatornih sposobnosti oplemenjivačkih linija kukuruza
2. Fenotipska varijabilnost između genotipova i tretmana.
3. Genomsko predviđanje NUE
4. Usporedba s postojećim modelima:
5. Potvrda hipoteze

Odabrane linije su genotipizirane te prikazuje kojim izvorišnim populacijama (heterotičnim skupinama) pripadaju pojedine inbred linije. Preliminarni rezultati biti će dostupni nakon berbe pokusa od 2023-2025. godine.

**Ključne riječi:** dušik, kombinatorne sposobnosti, kukuruz, genomsko prediktivno modeliranje

# THE APPLICATION OF GENOMIC PREDICTIVE MODELING OF COMBINING ABILITIES IN THE SELECTION OF MAIZE BREEDING LINES

Miroslav Salaić, MEngSc.

*Agricultural institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek*

**Title of dissertation:** The application of genomic predictive modeling of combining abilities in the selection of maize breeding lines

**Mentor:** Sonja Petrović, PhD, full professor, *University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek, Croatia*

**Date of theme defense of dissertation:** September 20, 2023.

**Abstract shows:** proposal of the doctoral dissertation

The use of genomic data in predictive modeling of maize yield has already found extensive application in the industry (Bernardo 2020), while the inclusion of additional information in models is actively being researched (Cooper and Messina 2021). According to Bertin and Gallais (2000), genotypes can significantly differ in their nitrogen use efficiency (NUE). Potential solution for cost reduction in production is the selection of maize aiming to enhance nitrogen use efficiency (NUE), which also has positive environmental implications.

The research will reveal significant variability in combining abilities for NUE among maize breeding lines, allowing for the modeling of NUE in the progeny of breeding lines using molecular markers.

Objective:

- Determine the general and specific combining abilities of breeding lines for grain yield and NUE through crosses with two testers, and explore phenotypic variabilities among genotypes and treatments.
- Utilize high-density genotyping data (56,000 SNP markers) and trial results to develop statistical models for genomic NUE prediction.
- Develop a genomic NUE prediction model using SNP data and trial results and compare it with models presented in the literature.

The selected 120 lines have been genotyped using 56,000 SNP markers from total DNA following the methodology of Ganai et al. (2011). The required seed for conducting the experiments will be obtained through the crossing of 94 BSSS lines with the Iodent tester Os 7215 and 113 non-BSSS lines crossed with the B37 tester Os 399. Field trials will be set up using an augmented design with three nitrogen treatments:

N0 –0 kg N/ha; Nno –69 kg N/ha; Ndo –136 kg N/ha. The trials will span three years with identical agronomic practices at a single location following crop rotation. During the growing season, hybrids will be evaluated in phenotypic trials following the UPOV (2009) guidelines for secondary traits in the emergence, early growth, flowering, and anther emergence stages. Statistical analyses will be conducted using a mixed model to estimate general (GCA) and specific (SCA) combining abilities and variance components for genotype, environment, block, treatment, and error. GCA and SCA will be computed using phenotypic data for grain yield collected between 2023 and 2025.

Expected Scientific Contributions:

1. Determination of combining abilities of maize breeding lines.
2. Phenotypic variability among genotypes and treatments.
3. Genomic NUE prediction.
4. Comparison with existing models.
5. Confirmation of the hypothesis.

The selected lines have been genotyped, indicating to which source populations (heterotic groups) individual inbred lines belong. Preliminary results will be available after the harvest of trials from 2023-2025.

**Keywords:** *nitrogen, combining abilities, maize, genomic predictive modeling*



## MIROSLAV SALAIĆ, MAG. ING. AGR.

**Miroslav Salaić** rođen je 20.09.1990 u Vukovaru. Poljoprivrednu šumarsku školu završio je 2009. godine. Iste godine upisuje Poljoprivredni fakultet u Osijeku, stručni studij u Vinkovcima smjer Bilinogojstvo kojeg završava 2012. godine. Diplomski studij na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku smjer Biljna proizvodnja upisuje 2013. godine. Diplomski studij završava 2015. godine i stječe zvanje magistra inženjera agronomije. Od ožujka 2016. do svibnja 2018. godine radi kao tehnolog u voćarskoj i rasadničarskoj proizvodnji u Kneževim Vinogradima. U svibnju 2018. godine otvara obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo u Tovarniku i bavi se ratarskom i povrtlarskom proizvodnjom. U ožujku 2020. godina zapošljava se na Poljoprivrednom institutu u Osijeku na Odjelu za oplemenjivanje i genetiku kukuruza gdje radi na organiziranju sjetve i berbe te se uključuje u oplemenjivački program kukuruza. U veljači 2021. godina dobiva ugovor na neodređeno. Aktivno sudjeluje u oplemenjivačkoj stanici Poljoprivrednog instituta u Turskoj. Poslijediplomski doktorski studij smjer Oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku upisuje u studenom 2021. godine. Od 2023. godine sukreator je 4 hibrida kukuruza i suautor A1 znanstvenog rada.



# DAN DOKTORATA

---

2023