

# ZBORNIK SAŽETAKA BOOK OF ABSTRACTS

 Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih  
znanosti Osijek



# DAN DOKTORATA

---

2022

**Izdavač:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

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

**Tehnički urednik:** Anea Mihajlović, mag.iur.

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

---

**ZBORNİK SAŽETAKA**  
BOOK OF ABSTRACTS

Osijek, 2022.

# 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 poslijediplomskog sveučilišnog (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

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

Grafičko prikazivanje multivarijantnih podataka

**1**

Graphical representation of multivariate data

**2**

## **Iva Škoflek, mag. informatol.**

Kako skratiti vrijeme pretraživanja (napredno pretraživanje) i JCR (kvartili časopisa)

**3**

How to reduce search time (advanced search) and JCR (journal quartiles)

**4**

## **dr. sc. Stipo Benak**

Utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina i tehnologija stočne hrane u starter smjesama na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi

**5**

The influence of whey and sources of easily digestible proteins and feed technologies in starter mixes on the production properties and development of the digestive system of early-weaned calves

**6**

## **dr. sc. Josipa Puškarić**

Utjecaj konsocijacije stabala oraha i poljoprivrednih usjeva na nematološke indekse zdravlja i funkcije ekosustava

**7**

The effect of walnut trees and agricultural crops in intercropping ecosystem on nematodological indices of the ecosystem health and function

**8**

## **dr. sc. Damir Matošević**

Utjecaj koncentracije digestata u hranjivoj otopini na prinos i kvalitetu vodene leće u svrhu proizvodnje bioplina

**9**

Influence of digestate concentration in nutrient solution to the yield and the quality of water lens for the purpose of biogas production

**10**

## **dr. sc. Robert Benković**

Eksploatacijski pokazatelji sredstava poljoprivredne mehanizacije i tvorba prinosa pri različitim sustavima obrade tla

**11**

Exploitation indicators of agricultural mechanization and different tillage systems influence on crops yield formation

**12**

**dr. sc. Sanja Jelić Milković**

Utjecaj društvenih zahtjeva na potrošački odabir mesa crne slavonske svinje	<b>13</b>
Impact of social concerns on consumer choice of Black Slavonian Pig meat	<b>14</b>

**dr. sc. Dejan Bošnjak**

Optimizacija mikropropagacije borovnice ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) primjenom nanobiotehnologije u tekućem imerznom (TIB/TIS) sustavu bioreaktora	<b>15</b>
The Optimization of Blueberry Micropropagation ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) Using Nanobiotechnology in Liquid Immersion (TIB/TIS) Bioreactor System	<b>17</b>

**Ivana Jožef, mag.ing.agr.**

Utjecaj sezone evidentiranja mlijeka na procjenu rizika pojavnosti mastitisa kod Simental krava prvog pariteta	<b>19</b>
The effect of recording season on the estimated prevalence risk of mastitis in first parity Simmental cows	<b>21</b>

**Franjo Poljak, dipl.ing.**

Procjena rizika pojavnosti ketoze u holstein krava u Koprivničko-križevačkoj županiji uporabom podataka na kontrolni dan	<b>23</b>
The estimation of the ketosis prevalence risk in Holstein cows in Koprivnica-Križevci County using the test-day records	<b>25</b>

**Ivana Jakovljević, dipl. ing. agr.**

Biološko suzbijanje maslinine muhe <i>Bactrocera oleae</i> Rossi s entomopatogenim nematodama (Rhabditida: Steinernematidae i Heterorhabditidae) i entomopatogenom gljivom <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	<b>27</b>
--	-----------

Biological control of the olive fruit fly <i>Bactrocera oleae</i> Rossi with entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) and the entomopathogenic fungus <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	<b>29</b>
--	-----------

**Slavko Grgić, mag. ing. agr.**

Antifungalni i alelopatski utjecaj eteričnih ulja	<b>31</b>
Antifungal and allelopathic effect of essential oils	<b>33</b>

## GRAFIČKO PRIKAZIVANJE MULTIVARIJANTNIH PODATAKA

Izv. prof. dr. sc. Andrijana Rebekić

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

Multivarijatna analiza je pojam koji često susrećemo u dostupnoj znanstvenoj literaturi. Odnosi se na skup metoda koje se koriste za statističku obradu multivarijatnih podataka. Multivarijatni set podataka podrazumijeva set podataka koji uključuje veći broj zavisnih i veći broj nezavisnih varijabli koje su na različite načine i u različitom stupnju međusobno povezane. Kod takvih setova podataka teško je, a vrlo često i nemoguće, pojedinačno interpretirati učinke nezavisnih varijabli, te se iz tog razloga one analiziraju simultano. Ovoj skupini metoda pripadaju dvosmjerna analiza varijance, višestruka regresijska analiza, logistička regresija, diskriminacijska analiza, kluster analiza, faktorska analiza, meta analiza i mnoge druge. Osim same analize, veliki izazov predstavlja grafičko prikazivanje multivarijatnih podataka. Ukoliko set podataka ima nekoliko tisuća opservacija na kojima su mjerene vrijednosti tridesetak svojstava teško je takav set podataka prikazati grafički. Uobičajeni grafički prikazi u pravilu uključuju do tri dimenzije, a u slučaju multivarijatnih podataka potrebno je grafički prikazati setove podataka s mnogo više dimenzija. Cilj ovog izlaganja je dati kratki osvrt na najčešće metode koje se koriste za grafičko prikazivanje multivarijatnih podataka, kao što su dijagram „paukova mreža“, dijagram paralelnih koordinata, dendrogram i biplot dijagram.

**Ključne riječi:** multivarijatni podaci, vizualizacija, kluster analiza, biplot, dijagram paralelnih koordinata

## GRAPHICAL REPRESENTATION OF MULTIVARIATE DATA

Assoc. prof. PhD. Andrijana Rebekić

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

Multivariate analysis is a term that is often encountered in available scientific literature. It refers to a set of methods used for statistical analysis of multivariate data. A multivariate data set implies a data set that includes a large number of dependent and a large number of independent variables that are interconnected in different ways and to a different degree. With such data sets, it is difficult, and very often impossible, to interpret the effects of variables individually, and for this reason they are analyzed simultaneously. This group of methods includes two-way analysis of variance, multiple regression analysis, logistic regression, discrimination analysis, cluster analysis, factor analysis, meta-analysis and many others. In addition to the analysis itself, a major challenge is the graphical presentation of multivariate data. If the data set has several thousand observations with thirty or more measured traits, it is difficult to display such a data set graphically. As a rule, common graphical representations include up to three dimensions, and in the case of multivariate data, it is necessary to graphically display data sets with many more dimensions. The aim of this presentation is to give a brief overview of the most common methods used for graphical presentation of multivariate data, such as the spider plot, parallel coordinate plot, dendrogram and the biplot diagram.

**Keywords:** *multivariate data, visualization, cluster analysis, biplot, parallel coordinate plot*



## **KAKO SKRATITI VRIJEME PRETRAŽIVANJA BAZA PODATAKA I JCR BAZA**

Iva Škoflek, mag. informatol.

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

Iako se na Internetu danas mogu pronaći brojne korisne informacije, baze podataka zbog svoje organizacije, preglednosti i visoke relevantnosti obrađenih podataka predstavljaju nezaobilazan izvor pouzdanih informacija. Postoje tri vrste baza podataka: bibliografske, citatne te baze podataka s cjelovitim tekstem. Ovo predavanje prikazuje mogućnosti pretraživanja različitih baza podataka s posebnim osvrtom na opciju "Napredno pretraživanje" u svrhu skraćivanja vremena pretraživanja baza podataka i dobivanja ciljanih i usko definiranih informacija. Biti će predstavljene opcije naprednog pretraživanja u trima bazama koje se najčešće koriste na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku: Web of Science (WoS), Scopus te CAB Abstracts. Definirat ćemo kako što preciznije oblikovati upit, kako koristiti opcije naprednog pretraživanja, kako koristiti znakove za kraćenje ili zamjenske znakove, Booleove operatore, kako ograničiti pronađene rezultate, pregledati i pohraniti rezultate pretraživanja te kako u konačnici pristupiti cjelovitim tekstovima gdje je to moguće. Osim navedenoga, prikazat ćemo i korištenje Journal Citation Reports citatne baze podataka koja pomoću citiranosti objavljenih radova omogućuje sustavno i objektivno određivanje utjecajnosti i kvalitete časopisa unutar nekog znanstvenog područja. Objasnit ćemo kako se dolazi do podataka o kvartilima i IF časopisa kroz godine, kao i što znači i kako se koristi nova opcija Journal Citation Indicator. Predavanje ima svrhu olakšavanja pretraživanja baza podataka doktorandima i fakultetskom osoblju te upoznavanja i približavanja bibliometrijskih pokazatelja koji su od ključne važnosti u znanstvenom napredovanju.

## **HOW TO SHORTEN THE SEARCH TIME OF DATABASES AND JCR DATABASE**

Iva Škoflek, mag. informatol.

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

Although numerous useful information can be found on the Internet today, databases are an indispensable source of reliable information due to their organization, transparency and high relevance of processed data. There are three types of databases: bibliographic, citation and full-text databases. This lecture shows the possibilities of searching different databases with special reference to the "Advanced search" option in order to shorten the period of databases searching and obtain targeted and narrowly defined information. Advanced search options will be presented in three databases that are most often used at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek: Web of Science (WoS), Scopus and CAB Abstracts. We will define how to formulate a query as precisely as possible, how to use advanced search options, how to use truncation or wildcard characters, Boolean operators, how to limit the results found, view and store search results, and finally how to access full texts where possible. In addition, we will also show the use of the Journal Citation Reports citation database, which enables a systematic and objective determination of the influence and quality of journals within a scientific field by means of citation of published works. We will explain how to get data on quartiles and IF journals over the years, as well as what the new Journal Citation Indicator option means and how to use it. The purpose of this lecture is to facilitate the search of databases for doctoral students and faculty staff, as well as to introduce and get to know more about bibliometric indicators that are of key importance in scientific advancement.

# UTJECAJ SIRUTKE I IZVORA LAKO PROBAVLJIVIH PROTEINA I TEHNOLOGIJA STOČNE HRANE U STARTER SMJESAMA NA PROIZVODNA SVOJSTVA I RAZVOJ PROBAVNOG SUSTAVA RANO ZALUČENE TELADI

dr. sc. Stipo Benak

**Naziv doktorske disertacije:** Utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi

**Mentor:** prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

**Datum obrane doktorske disertacije:** 12. studenog 2021. godine

**Sažetak prikazuje:** obranjenu doktorsku disertaciju

Istraživanje je provedeno na 40 teladi holstein pasmine pri čemu je telad bila podijeljena u 4 skupine po 10 teladi (5 muških i 5 ženskih). Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi. Sva telad je hranjena istom mliječnom zamjenicom prema istom planu napajanja, ali svaka je skupina hranjena s različitom peletiranom starter smjesom kako slijedi: 1) kontrolna skupina (K) hranjena je kontrolnom starter smjesom; 2) pokusna skupina 1 (P1) hranjena je starter smjesom koja je sadržavala suhu sirutku; 3) pokusna skupina 2 (P2) hranjena je starter smjesom koja je sadržavala nukleotide kvasaca, sojin proteinski koncentrat te dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin; 4) pokusna skupina 3 (P3) hranjena je starter smjesom koja je sadržavala suhu sirutku, nukleotide kvasaca, sojin proteinski koncentrat te dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin. Konzumacija hrane je praćena na dnevnoj bazi i iz nje je izračunata konverzija hrane. Uzimanje tjelesnih mjera, tjelesne mase i uzorkovanje krvi za biokemijsku i hematološku analizu bilo je odrađeno s prosječnom starosti od 6, 24, 50 i 91 dan (mjerenje 91. dana rađeno je samo na ženskoj teladi). Muška telad je žrtvovana 56. dan starosti pri čemu su utvrđena klaonička svojstva i svojstva kvalitete mesa. Nakon žrtvovanja uzeti su uzorci sadržaja buraga za potrebe analize koncentracije hlapljivih masnih kiselina i taksonomskog sastava mikroba, a uzorci tkiva buraga i crijeva uzeti su za izradu histoloških preparata i mjerenje morfometrijskih osobina. Utvrđen je pozitivan utjecaj dodavanja sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na visinu grebena ženske teladi stare 91 dan, konzumaciju smjese te biokemijske pokazatelje (koncentraciju glukoze, ureje, ukupnih proteina, albumina, globulina, fosfora i kalcija) i hematološke pokazatelje (ukupni broj leukocita, MCV, MCH i MCHC) krvi teladi stare 50 dana. Dodavanje izvora lako probavljivih proteina u starter smjesu utjecalo je na nižu koncentraciju izomaslačne i izovalerijanske kiseline u sadržaju buraga, a dodavanje sirutke utjecalo je na povećanje udjela bakterija iz roda *Mitsuokella* u sadržaju buraga. Dodavanja sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjese utjecalo je na smanjenje širine papila buraga i vitog crijeva, a dodavanje izvora lako probavljivih proteina utjecalo je na smanjenje debljine mišićnice vitog crijeva. Utvrđen je pozitivan utjecaj dodavanja izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na zdravstveno stanje teladi.

**Ključne riječi:** sirutka, lako probavljivi proteini, proizvodna svojstva, probavni sustav, rano zalučena telad

# THE INFLUENCE OF WHEY AND SOURCES OF EASILY DIGESTIBLE PROTEINS AND FEED TECHNOLOGIES IN STARTER MIXES ON THE PRODUCTION PROPERTIES AND DEVELOPMENT OF THE DIGESTIVE SYSTEM OF EARLY-WEANED CALVES

Stipo Benak, PhD.

**Title of doctoral dissertation:** Influence of whey and sources of easily digestible proteins in starter mixtures on the production properties and development of the digestive system of early calved calves

**Mentor:** prof. Zvonimir Steiner, PhD.

**Doctoral dissertation defense date:** November 12, 2021

**Abstract shows:** defended doctoral dissertation

The research was conducted on 40 Holstein calves, where the calves were divided into 4 groups of 10 calves each (5 male and 5 female). The research aimed to determine the influence of whey and sources of easily digestible proteins in starter mixes on the product properties and development of the digestive system of early-calved calves. All calves were fed the same milk replacer according to the same feeding plan, but each group was fed a different pelleted starter mixture as follows: 1) control group (K) was fed a control starter mixture; 2) experimental group 1 (P1) was fed with a starter mixture containing dry whey; 3) experimental group 2 (P2) was fed a starter mixture containing yeast nucleotides, soy protein concentrate and two limiting amino acids - methionine and lysine; 4) experimental group 3 (P3) was fed a starter mixture containing dry whey, yeast nucleotides, soy protein concentrate and two limiting amino acids - methionine and lysine. Food consumption was monitored daily and food conversion was calculated from it. Taking body measurements, body mass, and blood sampling for biochemical and hematological analysis was done at an average age of 6, 24, 50, and 91 days (measurement on day 91 was done only on female calves). Male calves were sacrificed on the 56th day of age, and slaughtering and meat quality characteristics were determined. After sacrifice, rumen content samples were taken for analysis of the concentration of volatile fatty acids and taxonomic composition of microbes, and rumen and intestine tissue samples were taken for the preparation of histological preparations and measurement of morphometric characteristics. A positive influence of the addition of whey and sources of easily digestible proteins in starter mixtures on the height of the withers of 91-day-old female calves, consumption of the mixture, and biochemical indicators (concentration of glucose, urea, total proteins, albumin, globulin, phosphorus, and calcium) and hematological indicators (total number of leukocytes, MCV, MCH, and MCHC) of the blood of 50-day-old calves. The addition of a source of easily digestible proteins to the starter mixture resulted in a lower concentration of isobutyric and isovaleric acid in the rumen content, while the addition of whey increased in the proportion of *Mitsuokella* bacteria in the rumen content. The addition of whey and a source of easily digestible proteins to the starter mixture had the effect of reducing the width of the papillae of the rumen and small intestine, and the addition of the source of easily digestible proteins had the effect of reducing the thickness of the musculature of the small intestine. A positive influence of adding a source of easily digestible proteins in the starter mixtures on the health condition of the calves was determined.

**Keywords:** *whey, easily digestible proteins, production properties, digestive system, early calving calves*



## DR. SC. STIPO BENAK

**Stipo Benak** rođen je 12. siječnja 1983. godine u Osijeku, Republika Hrvatska. Osnovnu školu završio je u Orahovici 1997. godine, nakon čega upisuje Srednju gospodarsku školu Križevci gdje je 2001. godine stekao zvanje veterinarskog tehničara. Tijekom 2001. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku upisuje sveučilišni dodiplomski studij smjera zootehnika. Nakon uspješno položenih ispita i obrane diplomskoga rada 3. listopada 2006. na temu „Hranidba teladi kompjutoriziranim automatima“ stekao je visoku stručnu spremu i stručno zvanje diplomirani inženjer poljoprivrede smjera zootehnika.

Nakon završenog studija zaposlio se u Belju d.d. u ožujku 2007. godine, gdje radi i danas. U akademskoj 2018./19. godini upisuje poslijediplomski sveučilišni doktorski studij smjer „Hranidba životinja i tehnologija stočne hrane“ na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Do sada je u koautorstvu objavio 7 znanstvenih radova i 8 sažetaka sa znanstvenih skupova. Navedeni radovi mogu se razvrstati u kategoriju indeksiranih u CC bazi, tzv. A1 radovi gdje pripadaju 2 rada, u CAB-bazi, tzv. A2 radovi gdje pripada 1 rad, a u kategoriju tzv. A3 radova objavljenih u zbornicima radova međunarodnih skupova pripada 4 rada.

Državljanin je Republike Hrvatske, oženjen, otac dvoje djece, sina i kćerke.

# UTJECAJ KONSOCIJACIJE STABALA ORAHA I POLJOPRIVREDNIH USJEVA NA NEMATOLOŠKE INDEKSE ZDRAVLJA I FUNKCIJE EKOSUSTAVA

dr. sc. Josipa Puškarić, izv. prof. dr. sc. Vladimir Ivezić, prof. dr. sc. Mirjana Brmež

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

**Naslov doktorske disertacije:** Nematode kao bioindikatori stanja ekosustava tla u konsocijaciji drvenastih vrsta i poljoprivrednih kultura

**Mentorica:** prof. dr. sc. Mirjana Brmež

**Komentor:** izv. prof. dr. sc. Vladimir Ivezić

**Datum obrane doktorse disertacije:** 16. ožujka 2022

**Sažetak pikazuje:** obranjenu doktorsku disertaciju

Korisni organizmi u tlu čine iznimno važan dio Zemljine biosfere jer sudjeluju u mnogobrojnim procesima u tlu koji pridonose zdravlju tla. Neki od tih organizama, nematode, mogu poslužiti kao korisni pokazatelji zdravlja tala i održivosti agroekosustava. Jedno od mogućih rješenja za konzervaciju tla i očuvanje bioraznolikosti je agrošumarstvo, jer se takvom kombinacijom kultura smanjuju negativni utjecaji klime na poljoprivrednu proizvodnju, a ujedno se stvara nova mikroklima unutar nasada koja pogoduje povećanju bioraznolikosti u tlu, konzervaciji tla i povećanoj otpornosti na bolesti. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj agrošumarskih sustava na sastav zajednice nematoda tj. nematološke indekse. Poljski pokus proveden je tijekom tri godine, 2017., 2018. i 2019., u tri tretmana i 12 razdoblja uzorkovanja, na dva lokaliteta, Đakovo i Ivankovo. Pokus je podijeljen na 3 ekosustava: trajni nasad oraha s usijanom poljoprivrednom kulturom (K+O), poljoprivredna kultura (K) i trajni nasad oraha (O). Usijane kulture: pšenica, uljana repica te heljda. Nematode su izdvojene Baermannovom metodom lijevaka, prebrojane te determinirane do roda pomoću ključeva za determinaciju i podijeljene u trofične i CP skupine, zatim su izračunati nematološki indeksi zdravlja i funkcije ekosustava, MI, MI-25, PPI, PPI/MI, CI, BI, SI i EI. Vrijednosti indeksa MI ukazuju na najveća uznemirenja u ekosustavu K, u odnosu na ostale proučavane ekosustave, K+O i O. Vrijednosti indeksa CI u ekosustavu O ukazuju na veći postotni udio fungivora i gljiva koji sudjeluju u razgradnji organske tvari, nego u ostalim ekosustavima, K i K+O, gdje se razgradnja organske tvari više odvija bakterijskim putevima. Vrijednosti indeksa EI ukazuje na visoku plodnost tla u ekosustavima K i K+O. Vrijednosti indeksa SI ukazuju na dobro razvijenu prehrambenu mrežu u tlu i visok udio viših trofičkih skupina u ekosustavima K+O i O u odnosu na ekosustav K. Rezultati ukazuju na pozitivan utjecaj kombinacije drvenastih vrsta i poljoprivrednih kultura na zdravlje tla i stabilnost ekosustava, što je od velike važnosti jer je zdravlje tla jedan od osnovnih preduvjeta za uspješnu poljoprivrednu proizvodnju. Zdrava tla sposobna su prevladati nepovoljne utjecaje, bilo da se radi o prirodnim katastrofama izazvanim klimatskim promjenama ili onečišćenju koje je uzrokovao čovjek, a agrošumarstvo ima veliki potencijal za ublažavanje takvih utjecaja.

**Ključne riječi:** nematode, indeks zrelosti, indeks obogaćenja, strukturni indeks

# THE EFFECT OF WALNUT TREES AND AGRICULTURAL CROPS IN INTERCROPPING ECOSYSTEM ON NEMATODOLOGICAL INDICES OF THE ECOSYSTEM HEALTH AND FUNCTION

Josipa Puškarić, PhD, Assoc. Prof. Vladimir Ivezić, PhD, Prof. Mirjana Brmež, PhD

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

**Title of dissertation:** Nematodes as bioindicators of soil ecosystem status in the intercropping ecosystem of woody species and agricultural crops

**Mentor:** Prof. Mirjana Brmež, PhD

**Co-mentor:** Assoc. Prof. Vladimir Ivezić, PhD

**Date of defense of dissertation:** the 16th of March, 2022

**Abstract shows:** defended doctoral dissertation

Beneficial organisms in the soil are an extremely important part of the Earth's biosphere, as they are involved in numerous processes in the soil that contribute to soil health. Some of these organisms, nematodes, can serve as useful indicators of soil health and agroecosystem sustainability. One of the possible solutions for soil conservation and preservation of biodiversity is agroforestry, as such a combination of crops reduces the negative effects of climate on agricultural production, while creating a new microclimate within plantations that favors greater soil biodiversity, soil conservation, and higher resistance to disease. The objective of the research was to determine the impact of agroforestry systems on nematode community composition, i.e. nematological indices. The field experiment was conducted over three years, 2017, 2018, and 2019, in three treatments and 12 sampling periods, in two localities, Đakovo and Ivankovo. The trial was divided into three ecosystems: permanent walnut plantation with agricultural crop (K+O), agricultural crop (K) and permanent walnut plantation (O). The agricultural crops used in the experiment were: wheat, rapeseed and buckwheat. Nematodes were extracted using the Baermann funnel method, counted and determined at the genus level using identification keys, and classified into trophic and CP groups. Nematological indices of ecosystem health and function were then calculated: MI, MI-25, PPI, PPI/MI, CI, BI, SI and EI. The values of the MI index indicate the greatest disturbances in ecosystem K, compared to the other ecosystems studied, K+O and O. The values of the CI index in ecosystem O indicate a higher percentage of fungivores and fungi involved in organic matter decomposition, than in the other ecosystems, K and K+O, where organic matter decomposition takes place more through bacterial pathways. The value of EI index indicate high soil fertility in ecosystems K and K+O. The values of the SI index indicate a well-developed food web in the soil and a high proportion of higher trophic groups in ecosystem K+O and O compared to the ecosystem K. The results indicate a positive influence of the combination of woody species and agricultural crops on soil health and ecosystem stability, which is of great importance because soil health is one of the basic requirements for successful agricultural production. Healthy soils are able to overcome negative impacts, whether natural disasters caused by climate change or man-made pollution, and agroforestry has great potential to mitigate such impacts.

**Keywords:** *nematodes, maturity index, enrichment index, structural index*





## DR. SC. JOSIPA PUŠKARIĆ

**Josipa Puškarić** rođena je 29. travnja 1990. godine u Osijeku (Hrvatska). Završila je Opću gimnaziju u Osijeku 2009. te iste godine upisala Poljoprivredni fakultet u Osijeku, sveučilišni preddiplomski studij Poljoprivrede, smjer Hortikultura. U listopadu 2012. godine upisuje sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo. Od travnja 2016. godine zaposlena je kao asistentica na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, Katedri za entomologiju i nematologiju Zavoda za fitomedicinu.

Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Zaštita bilja upisuje 2016/2017. akademske godine na istom fakultetu, te 2022. stječe akademski naziv doktorice znanosti. Tijekom poslijediplomskog dokorskog studija usavršavala se na znanstvenim institucijama u inozemstvu: na Institute of Biodiversity and Ecosystem Research u Sofiji, Bugarskoj te na Institutu za ekologiju u Wageningenu, Nizozemskoj. Kao suradnik sudjelovala je/sudjeluje na Uspostavnom istraživačkom projektu Hrvatske zaklade za znanost, na Interreg IPA CBC Croatia - Serbia projektu te na Erasmus + K1 projektu.

Članica je Hrvatskog društva biljne zaštite, Hrvatskog entomološkog društva te International Organisation for Biological Control (IOBC). Uključena je u izvođenje nastave na sljedećim modulima: Fitonematologija, Nematologija, Ekološka poljoprivreda i standardi, Zaštita od bolesti i štetnika u vinogradarstvu, Zaštita od bolesti i štetnika u voćarstvu, Entomologija, Entomologija te Zaštita bilja II - praksa.



# UTJECAJ KONCENTRACIJE DIGESTATA U HRANJIVOJ OTOPINI NA PRINOS I KVALITETU VODENE LEĆE U SVRHU PROIZVODNJE BIOPLINA

Dr. sc. Damir Matošević

**Naziv doktorske disertacije:** Utjecaj koncentracije digestata u hranjivoj otopini na prinos i kvalitetu vodene leće u svrhu proizvodnje bioplina

**Mentor:** prof. dr. sc. Davor Kralik

**Komentorica:** prof. dr. sc. Irena Rapčan

**Datum obrane doktorske disertacije:** 17. ožujka 2022.

**Sažetak prikazuje:** rezultate istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi mogućnost uzgoja različitih vrsta vodene leće na različitim koncentracijama digestata, kao hranjive otopine, te utvrditi potencijal proizvodnje bioplina postupkom anaerobne digestije od različitih vrsta vodene leće ili istih vrsta, ali uzgojenih pri različitim koncentracijama digestata. Istraživački rad sastojao se od dva uzgojna pokusa i anaerobne digestije uzgojene i prikupljene u prirodi zelene mase te analize dobivenog bioplina. U prvom pokusu (diskontinuirani uzgoj) uzgajane su tri vrste vodene leće (Lemna minor, Spirodela polyrhiza i Lemna trisulca) na osam različitih hranjivih otopina na bazi digestata. Udio dušika u hranjivoj otopini kretao se u rasponu od 5 do 100 mg l<sup>-1</sup> hranjive otopine. Pokus je trajao 30 dana uz početno dodavanje digestata u hranjivu otopinu. U drugom pokusu (kontinuirani uzgoj) uzgajana je jedna vrsta vodene leće (Spirodela polyrhiza) na tri koncentracije digestata u hranjivoj otopini. Udio dušika u hranjivoj otopini kretao se u rasponu od 2,8 do 5,7 ml l<sup>-1</sup>, a pokus je trajao 30 dana. Proces anaerobne digestije proveden je šaržno, pri termofilnim uvjetima (55 °C), tijekom 30 dana u omjeru 95 % goveđa gnojovka + 5 % supstrati (vodena leća). Prikupljeni plin je analiziran. U diskontinuiranom uzgoju Spirodela polyrhiza je ostvarila bolji prinos biomase, ali manji relativni dnevni prirast biomase od vrste Lemna minor. U kontinuiranom uzgoju na najbogatijoj hranjivoj otopini uzgojeno je 15,64 % više zelene mase u odnosu na najsiromašniju hranjivu otopinu. Procesu digestije podvrgnuti su uzorci dobiveni u kontinuiranom uzgoju i uzorci vodenih biljaka prikupljeni u prirodi (Spirodela polyrhiza, Lemna minor i Azolla caroliniana). Proizvodnja bioplina kretala se u rasponu od 892,38 do 346,35 ml g<sup>-1</sup> suhe tvari vodene biljke. Najveći prinos je ostvaren je kod vrste Spirodela polyrhiza uzgojene na srednje bogatoj hranjivoj otopini SP 60, a najlošiji prinos kod iste vrste uzgojene na najbogatijoj hranjivoj otopini SP 80. Sadržaj metana u pokusnim skupinama ostvaren je u iznosu oko 60 %. Najveći prinos zelene mase ostvarila je vrsta Spirodela polyrhiza uzgojena na najbogatijoj hranjivoj otopini (SP 80). Kod ove vrste je zabilježen najveći prinos bioplina na srednje bogatoj otopini (SP 60) te najveći prinos metana na najsiromašnjoj otopini (SP 40). Provedena istraživanja potvrdila su postavljene hipoteze da koncentracija digestata značajno utječe na prinos zelene mase uzgajanih vodeni leća, da se vodena leća može uspješno kontinuirano uzgajati na hranjivoj otopini na bazi digestata i da koncentracija digestata utječe na proizvodnju metana.

**Ključne riječi:** vodena leća, digestat, anaerobna digestija, bioplin

# INFLUENCE OF DIGESTATE CONCENTRATION IN NUTRIENT SOLUTION TO THE YIELD AND THE QUALITY OF WATER LENS FOR THE PURPOSE OF BIOGAS PRODUCTION

Damir Matošević PhD.

**Title of doctoral dissertation:** Influence of digestate concentration in nutrient solution to the yield and the quality of water lens for the purpose of biogas production

**Supervisor:** Davor Kralik, PhD, Full Professor,

**Co-supervisor:** Irena Rapčan, PhD, Full Professor,

**Date of the thesis defense :** March 17, 2022

**The summary shows:** the results of the research

The aim of the study was to determine the possibility of growing different types of water lentils at different concentrations of digestate, as nutrient solutions, and to determine the potential of biogas production by anaerobic digestion from different types of water lentils or the same species but grown at different concentrations of digestate. The research work consisted of two breeding experiments and anaerobic digestion of green mass cultivated and collected in nature and analysis of the obtained biogas. In the first experiment (discontinuous cultivation), three species of duckweeds (*Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza* and *Lemna trisulca*) were cultivated on eight different digestate-based nutrient solutions. The nitrogen content of the nutrient solution ranged from 5 to 100 mg of l<sup>-1</sup> solution. The experiment lasted for 30 days with the initial addition of digestate in the nutrient solution. In the second experiment (continuous cultivation), one species of duckweed (*Spirodela polyrhiza*) was cultivated at three concentrations of digestate in the nutrient solution. The nitrogen content of the nutrient solution ranged from 2.8 to 5.7 ml l<sup>-1</sup>, and the experiment lasted 30 days. The process of anaerobic digestion is carried out in batches, under thermophilic conditions (55 °C), for 30 days in the ratio of 95 % bovine manure + 5 % substrates (duckweeds). The collected gas was analyzed. In discontinuous cultivation, *Spirodela polyrhiza* achieved better biomass yield, but lower relative daily biomass growth than *Lemna minor*. In continuous cultivation, 15.64 % more green mass was cultivated on the richest nutrient solution compared to the poorest nutrient solution. Samples obtained in continuous cultivation and samples of aquatic plants collected in nature (*Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor* and *Azolla caroliniana*) were subjected to the process of digestion. Biogas production ranged from 892.38 to 346.35 ml of g<sup>-1</sup> dry matter of the aquatic plant. The highest yield was achieved in the species *Spirodela polyrhiza* cultivated on medium-rich nutrient solution SP 60, and the worst yield in the same species cultivated on the richest nutrient solution SP 80. The highest yield of green mass was achieved by species *Spirodela polyrhiza* cultivated on the richest nutrient solution (SP 80). This species recorded the highest yield of biogas in the medium-rich solution (SP 60) and the highest yield of methane in the poorest solution (SP 40). The conducted research confirmed the hypotheses that digestate concentration significantly affects the green mass yield of cultivated duckweeds, that duckweeds can be successfully cultivated continuously on digestate-based nutrient solution and that digestate concentration affects methane production.

**Keywords:** *duckweeds, digestate, anaerobic digestion, biogas.*



## DR. SC. DAMIR MATOŠEVIĆ

**Damir Matošević** rođen je 22.05.1968. i dolazi iz Ivankova pored Vinkovaca.

Osnovnu i srednju tehničku školu pohađa u Vinkovcima, a 1994. diplomira na poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, smjer poljoprivredna mehanizacija. Po završetku fakulteta zapošljava se u građevinskom sektoru gdje obavljanjem niza odgovornih dužnosti stječe široko radno iskustvo iz područja mehanizacije, proizvodnje i prefabrikacije betona te menadžmenta i financija.

Potaknut izgradnjom niza bioplinskih postrojenja u okruženju i upoznavanje s problematikom sirovinske baze za iste počinje njegov interes prema vodenoj leći

Na poticaj prof. Davora Kralika 2013. upisuje poslijediplomski doktorski studiji i započinje istraživanja vezana za uzgoj i eksploataciju vodene leće.

Tijekom poslijediplomskog doktorskog studija objavio je 6 znanstvenih radova od kojih je najznačajniji „Utjecaj koncentracije digestata prilikom uzgoja na kvalitetu bioplina dobivenog anaerobnom digestacijom vodene leće (Spirodela polyrhiza)“, a 2022. brani doktorskiju disertaciju pod naslovom: „Utjecaj koncentracije digestata u hranjivoj otopini na prinos i kvalitetu vodene leće u svrhu proizvodnje bioplina“.

# EKSPLOATACIJSKI POKAZATELJI SREDSTAVA POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE I TVORBA PRINOSA PRI RAZLIČITIM SUSTAVIMA OBRADE TLA

Dr. sc. Robert Benković

Sveučilište u Slavanskom Brodu, Trg Ivane Brlić Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod

**Naziv doktorske disertacije:** Eksploatacijski pokazatelji sredstava poljoprivredne mehanizacije i tvorba prinosa pri različitim sustavima obrade tla

**Mentor:** prof. dr. sc. Luka Šumanovac

**Komentor:** prof. dr. sc. Danijel Jug

**Datum obrane doktorske disertacije:** 13.07.2022.

**Sažetak prikazuje:** Obranjenu doktorsku disertaciju

Sustav obrade tla može se istaknuti kao jedan od važnijih načina ublažavanja trenutno vrlo nepovoljnih klimatskih prilika te osiguranja redovitih i visokih (optimalnih) prinosa. Trogodišnje istraživanje provedeno je na teškom pseudoglejnom tlu Brodsko-posavske županije u mjestu Donja Vrba. Tijekom istraživanja promatrane su kulture u plodoredu kako slijedi: 1. godina soja (*Glycine max* L.); 2. godina kukuruz (*Zea mays* L.) i 3. godina ozima pšenica (*Triticum aestivum* L.). Pokus je postavljen kao potpuno randomizirani blok-dizajn u četiri repeticije s glavnim faktorom: sustav obrade tla (konvencionalna obrada tla (CT), tanjuranje (DH), rahljenje (CH) i podrivanje (SS)), podfaktorom: radna brzina pri sjetvi i podpodfaktorom: tlakovi pneumatika u sjetvi. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj sustava obrade tla na zbijanje tla, na pokrivenost žetvenim ostatcima i vlažnost površinskog sloja tla, na utrošak goriva traktora u radu te na pokazatelje komponenti prinosa istraživanih kultura i visinu prinosa. Primijenjeni sustavi obrade tla rezultirali su različitom zbijenosti tla pa je najdublje provedena obrada tla SS ostvarila najmanji otpor, a DH obrada najveći otpor u sve tri godine istraživanja. Najveći prinosi, žetveni indeks i visoki biološki prinos u uzgoju soje i kukuruza ostvaren je na SS i CH te potom na DH i CT sustavu obrade tla. Konvencionalna CT i duboka SS obrada tla polučile su najlošije rezultate utroška goriva u sve tri godine istraživanja. Rezultati istraživanja ističu CH konzervacijski sustav obrade tla kao optimalno rješenje za uštedu utroška energenata u proizvodnji ratarskih kultura.

**Ključne riječi:** *reducirana i konzervacijska obrada tla, zbijanje tla, potrošnja goriva*

## **EXPLOITATION INDICATORS OF AGRICULTURAL MECHANIZATION AND DIFFERENT TILLAGE SYSTEMS INFLUENCE ON CROPS YIELD FORMATION**

PhD Robert Benković

University of Slavonski Brod, Trg Ivane Brlić Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod

**Title of dissertation:** Exploitation indicators of agricultural mechanization and different tillage systems influence on crops yield formation

**Mentor:** PhD Luka Šumanovac

**Co-mentor:** PhD Danijel Jug

**Date of defense of dissertation:** 13. July 2022.

**Abstract shows:** Defended doctoral dissertation

The tillage system can be evaluated as one of the most important ways to mitigate the currently very unfavorable climatic conditions and ensure high (optimal) yields. The three-year research was conducted on heavy pseudogley soil of Brodsko-Posavska County in Donja Vrba. During the research, crops were observed in crop rotation as follows: 1st year of cultivation (*Glycine max* L.); 2nd year maize (*Zea mays* L.) and 3rd year winter wheat (*Triticum aestivum* L.). The experiment was set up as a completely randomized block design in four repetitions where the main factor was tillage system (conventional tillage (CT), disk harrowing (DH), chiseling (CH), and subsoiling (SS)), the sub-factor was working speed during sowing and the sub-sub-factor was tire pressures during sowing. The aim of this study was to determine the impact of tillage systems on soil compaction, on the crop residues coverage, surface soil moisture, on tractor fuel consumption during tillage operations and on crop yield indicators. The applied tillage systems resulted with different soil compaction, so the deepest soil tillage SS achieved the lowest penetrometric resistance, and DH tillage has caused the highest resistance in all three years of research. The highest yields, harvest index and high biological yield in soybean and maize cultivation were achieved as follows on SS and CH and then on DH and CT tillage system. Conventional CT and deep SS tillage offer the worst fuel consumption results in all three years of study. These results lead to conclusion that CH conservation tillage system as an optimal solution for saving energy consumption in crop production.

**Keywords:** *reduced and conservation tillage, soil compaction, fuel consumption*



## DR. SC. ROBERT BENKOVIĆ

**Robert Benković** rođen je 14. listopada 1974. godine u Slavanskom Brodu, BP županija. Osnovnu i srednju Tehničku školu završio je u Slavanskom Brodu. Sveučilišni dodiplomski studij završio je na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 2001. godine. Poslijediplomski doktorski studij poljoprivredne znanosti, smjer: "Tehnički sustavi u poljoprivredi" na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, završio je 2022. godine.

Od 2011. godine radio je i kao vanjski suradnik i predavač na Veleučilištu u Slavanskom Brodu, a od 2013. godine stalno je zaposlen na istoj visokoobrazovnoj ustanovi, koja 2020. godine postaje sastavnica Sveučilišta u Slavanskom Brodu. Do sada je objavio 29 preglednih, stručnih i znanstvenih radova objavljenih u zbornicima skupova i stručnim časopisima s domaćom i međunarodnom recenzijom, te je autor recenziranog Priručnika za izvođenje vježbi iz kolegija Vinogradarstvo i Voćarstvo.

Član je Hrvatskog društva za proučavanje obrade tla (HDPOT), International „TEAM“ Society međunarodne udruge i predsjednik Društva agronoma Slavonski Brod (DASB).

# UTJECAJ DRUŠTVENIH ZAHTJEVA NA POTROŠAČKI ODABIR MESA CRNE SLAVONSKE SVINJE

dr.sc. Sanja Jelić Milković

Sveučilište J.J. 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/komentor:** prof. dr.sc. Ružica Lončarić

**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 prehrane 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 svježe meso crne slavonske svinje uzgojene u otvorenom i poluotvorenom sustavu držanja. Dobiveni rezultati pokazuju da hrvatski potrošači preferiraju svježi but bez kosti od crne slavonske svinje uzgajane u oba sustava i označen s oznakom kontinentalna Hrvatska + ZOI (zaštićena oznaka izvornosti) u odnosu na svježi 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, svježe meso, crna slavonska svinja, eksperiment odabira*



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

PhD Sanja Jelić Milković

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

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

**Mentor / Co-mentor:** Phd Ružica Lončarić, Full Professor

**Date of defense of dissertation:** 21st July 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

**Keywords:** *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 34 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.

# OPTIMIZACIJA MIKROPROPAGACIJE BOROVNICE (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) PRIMJENOM NANOBIOTEHNOLOGIJE U TEKUĆEM IMERZNOM (TIB/TIS) SUSTAVU BIOREAKTORA

dr.sc. Dejan Bošnjak

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Naziv doktorske disertacije:** Optimizacija mikropropagacije borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.) primjenom nanobiotehnologije u tekućem imerznom (TIB/TIS) sustavu bioreaktora

**Mentor:** prof.dr.sc. Aleksandar Stanisavljević

**Komentorica:** izv.prof.dr.sc. Dubravka Špoljarić Maronić

**Datum obrane doktorske disertacije:** 23. rujna 2022.

**Sažetak prikazuje:** obranjenu doktorsku disertaciju

Imerzni sustav bioreaktora predstavlja potpuno kontrolirani modularni biotehnološki sustav koji koristi tekuću hranjivu podlogu, bez dodatka agara. Jedan od postojećih problema u ovakvim sustavima jest pojava vitrifikacije ili hiperhidriranosti. Vitrifikacija se u kulturi tkiva vizualno manifestira brojnim morfološkim poremećajima kao što su razvoj transparentnih listova, nabubrenih stabljika i deformiranih izdanaka, koji postaju lomljivi ili nekrotični. Doktorska disertacija temelji se na istraživanju optimizacije uzgojnih uvjeta u mikropropagaciji borovnice (*Vaccinium corymbosum* L.) u TIB/TIS sustavu (SETISTM) s ciljem smanjenja štetne vitrifikacije primjenom nanočestica SiO<sub>2</sub> i ZnO te biljnog regulatora floriglucina. Istraživanje je provedeno na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek tijekom 2020. i 2021. godine. Tekući medij sadržavao je mikro- i makro elemente WPM hranjive podloge (pH 5,0) uz dodatak 30 g/L šećera, 2 mg/L zeatina i 2 ml/L PPMTM. Istraživanje je uključivalo kontrolnu varijantu, četiri tretmana s primjenom različitih nanočestica (30 i 74 mg/L nano-SiO<sub>2</sub> te 1 i 10 mg/L nano-ZnO), dva tretmana biljnog regulatora (40 i 80 mg/L floriglucina) te četiri tretmana kombinacije pojedinih nanočestica s biljnim regulatorom rasta. Po završetku kultivacijskoga perioda (40 dana) utvrđen je značajni utjecaj tretmana na indeks vitrifikacije, anatomske značajke lista, morfološke pokazatelje rasta i razvoja, stabilnost hranjivog medija, bioakumulaciju elemenata mineralne ishrane te fiziološko-biokemijski odgovor biljaka borovnice. Indeks vitrifikacije kretao se u rasponu od 10 do 40 %. Kontrolni tretman rezultirao je vitrifikacijom od visokih 40 %. Analizom vitrificiranog biljnog materijala (40 %) vidljivo je veliko odstupanje od pravilnog rasporeda i građe staničja mezofila lista. Značajno veći broj puči zabilježen je na tretmanima s floriglucinolom, ali i u njegovoj kombinaciji s nano-SiO<sub>2</sub> i nano-ZnO. Tretmani nano-SiO<sub>2</sub> značajno su reducirali broj puči. Analizom morfometrijskih značajki biljaka borovnice i parametara produktivnosti tretmani nano-SiO<sub>2</sub>, ali i u kombinaciji s floriglucinolom dostigli su vrijednosti kontrolnog tretmana. Nasuprot tome, tretmani nano-ZnO smanjili su vrijednosti morfometrijskih parametara te multiplikaciju, osim u slučaju tretmana floriglucina s nano-ZnO koji je rezultirao značajno većim izdancima. Smanjenje koncentracije elemenata biljne ishrane u hranjivom mediju pratilo je dinamiku usvajanja elemenata u tkivu eksplantata.

Bioakumulacija cinka (Zn) i silicija (Si) u biljnom tkivu u odnosu na kontrolni tretman bila je u pozitivnoj korelaciji s primijenjenim vrijednostima nano-SiO<sub>2</sub> i nano-ZnO apliciranim kroz zadane tretmane bez obzira na koncentracije. Primjena nano-SiO<sub>2</sub> kao i niža koncentracije floroglucinola nije utjecala na promjene u sadržaju ukupnog klorofila i karotenoida u odnosu na kontrolu. Nasuprot tome, tretmani nano-ZnO i floroglucinola, kao i tretmani kombinacije nano-SiO<sub>2</sub> i nano-ZnO s floroglucinolom, izazvali su smanjenje sadržaja ukupnog klorofila i karotenoida. Primjena nano-SiO<sub>2</sub> nije imala stresan učinak na biljke borovnice te nisu utvrđene značajne promjene u sadržaju produkata lipidne peroksidacije, ukupnih fenola, klorofila i karotenoida, askorbinske kiseline i ukupnoj antioksidacijskoj aktivnosti u odnosu na kontrolni tretman. Također, kod navedenih tretmana utvrđena je niska stopa vitrifikacije (20 %) te pravilne proporcije morfometrijskih parametara s parametrima produktivnosti sličnim kontrolnim vrijednostima. Floroglucinol u nižoj koncentraciji od 40 mg/L također nije izazvao značajne promjene u sadržaju produkata lipidne peroksidacije, ukupnih fenola, klorofila i karotenoida, askorbinske kiseline i ukupnoj antioksidacijskoj aktivnosti u odnosu na kontrolu te je imao pozitivan učinak na pojedine morfometrijske parametre, produktivnost te indeks vitrifikacije. Rezultati istraživanja sugeriraju da postoji potencijal primjene nano-čestica SiO<sub>2</sub>, ali i biljnog regulatora floroglucinola, u smanjenju vitrifikacije izdanka borovnice pri uzgojnim uvjetima TIB/TIS bioreaktora na tekućem hranjivom mediju.

**Ključne riječi:** TIB/TIS sustav, borovnica, vitrifikacija/hiperhidriranost, nanočestice, floroglucinol

# THE OPTIMIZATION OF BLUEBERRY MICROPROPAGATION (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) USING NANOTECHNOLOGY IN LIQUID IMMERSION (TIB/TIS) BIOREACTOR SYSTEM

PhD Dejan Bošnjak

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

**Title of dissertation:** The Optimization of Blueberry Micropropagation (*Vaccinium corymbosum* L.) Using Nanotechnology in Liquid Immersion (TIB/TIS) Bioreactor System

**Supervisor:** prof.dr.sc. Aleksandar Stanisavljević

**Co-Supervisor:** izv.prof.dr.sc. Dubravka Špoljarić Maronić

**Date of defense of dissertation:** 23. September 2022.

**Abstract shows:** defended doctoral dissertation

Temporary Immersion Bioreactor System (TIB/TIS) is a fully controlled, modular biotechnical system that uses a liquid nutrient medium without agar addition. One of this system's existing problems, however, is the emergence of vitrification (Hyperhydricity), which is visually manifested in the form of plants' morphological disorders, transparent leaf development, and swollen stems and shoots, which are deformed and become brittle. The dissertation is based on research in growing condition optimization in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) micropropagation by a TIB/TIS system (SETISTM), with the aim to reduce a harmful vitrification while applying SiO<sub>2</sub> and ZnO nanoparticles and phloroglucinol as a plant growth regulator. The experiment was conducted at the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek during the years 2020 and 2021. Liquid nutrient medium contained the micro- and macroelements of the WPM medium (pH 5.0), with the addition of 30 g/L of sugar, 2 mg/L of zeatin, and 2 ml/L of PPMTM. The experiment included a control variant, four treatments using different nanoparticles (30 and 74 mg/L of nano-SiO<sub>2</sub> and 1 and 10 mg/L of nano-ZnO, respectively), two treatments of plant growth regulator (40 and 80 mg/L of phloroglucinol), and four treatments of individual nanoparticle combinations with the plant growth regulator. At the end of the cultivation period (40 days), a significant effect of the treatment was determined for the vitrification index, leaf anatomy, morphological parameters, nutrient medium stability, mineral nutrition elements' bioaccumulation, and the blueberry plants' physiological-biochemical response. The vitrification index was in the range of 10 % to 40 %. The control treatment resulted in a forty-percent vitrification. By analyzing the vitrified plant material (40 %), a large deviation from a correct arrangement and structure of the leaf mesophyll cells was detected. Thus, a significantly larger stomata number was detected in the phloroglucinol treatment, as well as in its combination with nano-SiO<sub>2</sub> and nano-ZnO. Nano-SiO<sub>2</sub> treatments significantly reduced the stomata number. By analyzing the morphometric and productivity parameters, nano-SiO<sub>2</sub> treatments, and a combination with phloroglucinol, the values of a control treatment were obtained. In contrast, the nano-ZnO treatments reduced the values of morphometric parameters and multiplication, except in the case of phloroglucinol treatment with nano-ZnO, which resulted in the significantly higher shoots. The decreasing concentrations of plant nutrition elements followed the element adoption dynamics within the explant plant tissue.

In relation to the control treatment, the bioaccumulation of zinc (Zn) and silicon (Si) within the plant tissue is positively correlated to the values of nano-SiO<sub>2</sub> and nano-ZnO, applied through the given treatments regardless of concentrations. The application of nano-SiO<sub>2</sub>, as well as the lower phloroglucinol levels, did not affect an increase in the total chlorophyll and carotenoid content. In contrast, the treatments of nano-ZnO, phloroglucinol, and the combination of nano-SiO<sub>2</sub> and nano-ZnO with phloroglucinol resulted in a decrease in total chlorophyll and carotenoid content. A physiological-biochemical response to the application of nano-SiO<sub>2</sub> did not exert a stressful effect on the plants, and simultaneously the content of total chlorophyll and carotenoids, total phenols, and antioxidant activity and ascorbic acid did not change. Likewise, in the mentioned treatments, a low vitrification rate (20 %) and the correct morphometric and productivity proportions were established on the control level. Also, phloroglucinol, in a lower concentration of 40 mg/L, did not exert a negative effect on the content of lipid peroxidation products. The content of total chlorophyll and carotenoids, total phenols, antioxidant activity, and ascorbic acid are at the level of control treatment, with a positive effect exerted on certain morphometric parameters, productivity, and vitrification index. The research results indicate a potential of using SiO<sub>2</sub> nanoparticles, as well as the phloroglucinol plant regulator, in suppressing the blueberry shoots' vitrification in the TIB/TIS bioreactor under the growing conditions on a liquid nutrient medium.

**Keywords:** *TIB/TIS system, Blueberry, Vitrification/Hyperhydricity, Nanoparticles, Phloroglucinol*



## DR. SC. DEJAN BOŠNJAK

**Dejan Bošnjak** je rođen 27. lipnja 1980. godine u Kneževu, općina Popovac (Baranja), Hrvat, državljanin Republike Hrvatske. Osnovnu školu završio tijekom progonstvu u Osijeku gdje i upisuje srednju Poljoprivrednu školu općeg smjera koju završava 1998. godine. Preddiplomski studij Bilinogojstva na Poljoprivrednom fakultetu Osijek upisuje 2007. godine, a diplomski sveučilišni studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo, smjer Voćarstvo završava 2012. godine i stiče zvanje magistra inženjera agronomije, smjera voćarstvo. Pedagošku izobrazbu završava iste 2012. godine te se zapošljava u Poljoprivrednoj i veterinarskoj školi Osijek na mjesto profesora stručnih predmeta i voditelja poljoprivrednog školskog dobra do 2016. godine. Iste 2016. godine prelazi na radno mjesto asistenta na Katedri za voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo pri Zavodu za biljnu proizvodnju i biotehnologiju, Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku gdje osim znanstvenog rada sudjeluje u izvođenju nastave iz više modula na preddiplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju. Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Agrokemija upisuje 2016. godine. Područje znanstveno istraživačkog rada usko je vezana za suvremenu voćarsku proizvodnju i rasadničarstvo. Trenutno je u izradi doktorske disertacije vezane na temu optimizacije uzgoja voćnog sadnog materijala kroz suvremeni imerzni sustav bioreaktora (TIB/TIS sustav).

Tijekom rada na Fakultetu boravio je na stručnom usavršavanju u Belgiji, Dept. Applied Biosciences - Faculty of Bioscience Engineering, Laboratory of Applied In Vitro Plant Biotechnology, University of Ghent. Sudjeluje i voditelj je na nekoliko projekata. Redovito sudjeluje na domaćim i međunarodnim simpozijima, kongresima i savjetovanjima što je ujedno rezultiralo objavom većeg broja znanstvenih radova i sažetaka u domaćim i inozemnim časopisima koji se referiraju u međunarodnim publikacijama i bazama podataka.

## UTJECAJ SEZONE EVIDENTIRANJA MLIJEKA NA PROCJENU RIZIKA POJAVNOSTI MASTITISA KOD SIMENTAL KRAVA PRVOG PARITETA

Ivana Jožef, mag. ing. agr

**Naziv doktorske disertacije:** Razvoj modela rane procjene pojavnosti mastitisa mliječnih krava uporabom tehnologija preciznog mliječnog govedarstva

**Mentorica:** prof.dr.sc. Vesna Gantner

**Sažetak prikazuje:** preliminarne rezultate

Mastitis (upala vimena), koji se javlja u kliničkom, subkliničkom, akutnom i kroničnom obliku, identificiran je kao najčešća (Seegers, Fourichon i Beaudeau, 2003.) (Petrovski, Trajcev i Buneski, 2006.) i najskuplja bolest u mliječna goveda (Gráff i Mikó, 2015) (Ibrahim, 2017). Prevalencija mastitisa kreće se od 20% (Hasan i sur., 2018.) do 71,9% (Sayeed i sur., 2020.) u stadima diljem svijeta i uzrokuje značajne poslovne gubitke zbog smanjene proizvodnje mlijeka, troškova liječenja, smanjene funkcionalnosti vimena i skraćuje proizvodni vijek mliječnih krava. Precizne tehnologije mliječnog goveda maksimiziraju potencijal životinja na individualnoj razini i minimiziraju upotrebu lijekova primjenom preventivnih zdravstvenih mjera (Bewley, 2010.). Podaci o evidenciji mlijeka, koje već koriste mljekarskoj industriji u sklopu preciznog mliječnog govedarstva, također se mogu koristiti kao izvrstan alat za rano otkrivanje mastitisa kod pojedinačnih životinja, omogućujući smanjenje troškova i odgovarajuću optimizaciju upravljanja farmom mliječnih krava. Mastitis oštećuje tkivo vimena i smanjuje sintetski kapacitet sekretornih staničnih enzimskih sustava, čime se smanjuje biosinteza laktoze. Oštećenje stanica alveolarnog epitela uzrokuje smanjenje sadržaja laktoze, jer dolazi do istjecanja laktoze iz mlijeka kroz paracelularne putove koji se umnožavaju tijekom mastitisa (Alhussien i Dang, 2018.). Povišene somatske stanice (SCC) u mlijeku pokazatelj su upale mliječnih žlijezda krava u laktaciji (Botton i sur., 2019.), ali u slučaju neizravnog mjerenja subkliničkog mastitisa neki autori smatraju da je parametar koji najviše obećava za praćenje subkliničkog mastitisa sadržaj laktoze (Pyorala, 2003). Nadalje, klimatski čimbenici utječu na sastav i kvalitetu mlijeka, prvenstveno kao posljedica utjecaja toplinskog stresa na krave (Gantner i sur., 2017.). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi varijabilnost dnevnog udjela laktoze i SCC, kao pokazatelja mastitisa, ovisno o sezoni i na temelju podataka iz evidencije mlijeka. Materijal i metode: podaci su prikupljeni u test danima (TD) simentalskih krava prvog pariteta između siječnja 2008. i prosinca 2012. Podaci su prikupljeni tijekom redovnog bilježenja mlijeka u Istočnoj Hrvatskoj, obavljenog u skladu s alternativnom metodom evidencije mlijeka (AT4 / BT4), koja uključuje mjerenje i uzorkovanje mlijeka tijekom večernje ili jutarnje mužnje svaka četiri tjedna. Snimanje su obavili terenski službenici Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu, dok su uzorci mlijeka analizirani u Središnjem laboratoriju za kontrolu kakvoće mlijeka prema akreditiranim laboratorijskim metodama; infracrvena spektrofotometrija za određivanje sadržaja laktoze i fluoro-optoelektronička metoda za brojanje somatskih stanica. Za određivanje sastava mlijeka korišten je Milcoscan FT6000, dok je za SCC korišten Fossomatic FC5000. Sljedeća ograničenja postavljena su za TD zapise, tijekom logičke kontrole podataka: faza laktacije za (> 5 dana i <500 dana), dob pri prvom teljenju (> 21 i <36 mjeseci) i svi zapisi testnih dana s informacijama koje nedostaju u vezi pariteta, pasmine i nedostajućih ili besmislenih karakteristika dnevne proizvodnje mlijeka u skladu s ICAR standardima izbrisani su iz skupa podataka (ICAR, 2017.).



Skup podataka nakon logičke kontrole sastojao se od 59.150 TD zapisa od 11.258 simentalskih krava prvog pariteta uzgojenih na 1.591 farmi u istočnoj Hrvatskoj. Za dobivanje značajnosti razlika između sezona evidentiranja mlijeka korištena je Scheffeova metoda višestruke usporedbe (postupkom PROC GLM u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019.)). Rezultati: sve nezavisne varijable, dani u mlijeku, dnevna količina mlijeka, dob pri prvom teljenju i sezona evidencije mlijeka, uključene u korišteni statistički model pokazale su statistički visoko značajan učinak ( $p < 0,001$ ) na analizirana svojstva (dnevni sadržaj laktoze i logSCC). Sredine najmanjih kvadrata (LSM) vrijednosti dnevnog udjela laktoze u mlijeku simentalskih krava prvog pariteta razlikovale su se statistički visoko značajno ( $p < 0,001$ ) s obzirom na sezone evidentiranja (proljeće, ljeto, jesen i zima). Dnevni sadržaj laktoze varira tijekom godišnjih doba, pa je najveća vrijednost zabilježena tijekom proljeća (4,590%), a najniža (4,513%) u jesenskim mjesecima. Za drugo analizirano svojstvo, logaritamsku vrijednost broja somatskih stanica, najniže vrijednosti LSM utvrđene su u proljetnoj sezoni (16,017), za razliku od jesenske sezone kada su zabilježene najviše vrijednosti (16,180). Ovi rezultati su pokazali utjecaj sezone evidentiranja na pokazatelje mastitisa (dnevni sadržaj laktoze i SCC), koje su također utvrdili Nobrega i Langoni (2011.). Otkrili su da je učestalost krava s intramamarnim infekcijama (IMI) bila veća u kišnoj sezoni nego u suhoj sezoni, a iste su krave imale višu razinu laktoze u suhoj nego u kišnoj sezoni (Nóbrega i Langoni, 2011.). Mastitis smanjuje sintetsku sposobnost stanica vimena, pa je sadržaj laktoze u mlijeku iz zaraženih žlijezda obično nizak i kao takav je dobar pokazatelj mastitisa. Nadalje, postoji obrnuti odnos između težine mastitisa (kao što pokazuje SCC) i sadržaja laktoze u mlijeku (Sharif i sur., 2014.). Promjene u sastavu mlijeka, učestalosti SCC-a i mastitisa povezane su s toplinskim stresom uglavnom izraženim tijekom ljetne sezone (Gantner i sur., 2011.). Sinteza laktoze uvelike ovisi o energetske statusu krava, koji je pak izravno povezan s unosom hrane, a sadržaj laktoze također je povezan s godišnjim dobima: toplinski stres koji obično utječe na krave u laktaciji tijekom ljeta i jeseni (Haygert-Velho i sur., 2018). Kada je prisutna klinička ili subklinička upala vimena, praćena povećanjem SCC, sadržaj laktoze ima tendenciju smanjenja (Costa et al., 2019.). Dodatno, Weber et al. (2020) utvrdili su utjecaj godišnjeg doba na kvalitetu i sastav mlijeka, jer su ona kvalitetnija zimi i proljeće, dok je u toplijim mjesecima ljeta i jeseni kvaliteta smanjena (Weber i sur., 2020). Rezultati istraživanja pokazuju da varijabilnost dnevnog udjela laktoze i logaritamske vrijednosti broja somatskih stanica, kao i rizik prevalencije mastitisa kod simentalskih krava prvog pariteta ovisi o dnevnoj proizvodnji mlijeka, stupnju laktacije, dobi prvog teljenja i sezoni evidentiranja mlijeka. Stoga bi te učinke trebalo uzeti u obzir u statističkom modelu za procjenu rizika od prevalencije mastitisa u mliječnih krava na temelju podataka o mliječnosti.

**Ključne riječi:** mastitis, laktoza, bilježenje mlijeka, sezona, neizravna procjena



# THE EFFECT OF RECORDING SEASON ON THE ESTIMATED PREVALENCE RISK OF MASTITIS IN FIRST PARITY SIMMENTAL COWS

Ivana Jožef, MSc. ing. agr.

**Title of dissertation:** Development of a model for early assessment of the incidence of mastitis in dairy cows using technologies of precision dairy farming

**Mentor:** Full Professor Vesna Gantner, PhD

**Abstract shows:** preliminary results

Mastitis (inflammation of the udder), which occurs in clinical, subclinical, acute and chronic forms, has been identified as the most common and most expensive disease in dairy cattle (Gráff and Mikó, 2015) (Ibrahim, 2017). The prevalence of mastitis ranges from 20% (Hasan et al., 2018) to 71.9% (Sayeed et al., 2020) in herds around the world and causes significant business losses due to reduced milk production, treatment costs, reduced udder functionality and shortens the productive life of dairy cows. Precision dairy cattle technologies maximize the potential of animals at the individual level and minimize the use of drugs by applying preventive health measures (Bewley, 2010). Milk record data, already used by dairy producers as part of precision dairy farming, can also be used as an excellent tool for early detection of mastitis in individual animals, enabling cost reduction and adequate optimization of dairy farm management. Mastitis damages the udder tissue and reduces the synthetic capacity of secretory cellular enzyme systems, thus reducing lactose biosynthesis (Kitchen, 1981). Damage of the cells of the alveolar epithelium causes a decrease in the lactose content, because there is a leakage of lactose from the milk through the paracellular pathways that multiply during mastitis (Alhussien and Dang, 2018). Elevated SCC in milk is an indicator of inflammation of the mammary glands of lactating cows (Botton et al., 2019), and in a case of indirect measure of subclinical mastitis, some authors believe that the most promising parameter for monitoring of subclinical mastitis is lactose content (Pyorala, 2003). Furthermore, climatic factors have an impact on the composition and quality of milk, primarily as a result of the impact of heat stress on cows (Gantner et al., 2017). The aim of this study was to determine the variability of daily lactose content and SCC, as an indicator of mastitis, depending on the season and based on milk recording data. Materials and methods: the data were collected on test days (TD) of the first parity Simmental cows between January 2008 and December 2012. Data were collected during regular milk recording in Eastern Croatia, performed in accordance with an alternative milk recording method (AT4 / BT4), which includes measuring and sampling milk during evening or morning milking every four weeks. The recording was performed by field officers of the Croatian Agency for Agriculture and Food, while milk samples were analysed in the Central Laboratory for Milk Quality Control in accordance with accredited laboratory methods; infrared spectrophotometry for determining lactose content and fluoro-optoelectronic method for somatic cell counting. Milcoscan FT6000 was used to determine milk composition, while Fossomatic FC5000 was used for SCC. The following limits were set for the TD record, during the logical data control: lactation phase for (> 5 days and <500 d), age at first calving (> 21 and <36 mo) and all records of test days with missing information regarding parity, breed and missing or meaningless characteristics of daily milk production in accordance with ICAR standards were deleted from the data set (ICAR, 2017).

After logical control dataset consisted of 59.150 TD records from 11.258 first parity Simmental cows reared on 1.591 farms in Eastern Croatia. To obtain the significance of the differences between the seasons of milk recording, Scheffe's method of multiple comparisons was used (by the PROC GLM procedure in SAS (SAS Institute Inc., 2019)). Results: all independent variables days in milk, daily milk yield, age at the first calving and milk recording season included in the used statistical model showed a statistically highly significant effect ( $p < 0.001$ ) on the analysed traits (daily lactose content and logSCC). The LSmeans values of daily lactose content in milk of Simmental first parity cows differed statistically highly significant ( $p < 0.001$ ) regarding the recording seasons (spring, summer, autumn and winter). The daily lactose content fluctuates during the seasons, so the highest value was recorded during the spring (4.590%), and the lowest (4.513%) in the autumn months. For the second analysed trait, the log value of the number of somatic cells, the lowest LSmean values were determined in the spring season (16.017), as opposed to the autumn season when the highest values were recorded (16.180). This results showed the influence of the recording season on mastitis indicators (daily lactose content and SCC), also determined by Nobrega and Langoni (2011.). They found that the incidence of cows with intramammary infections (IMI) was higher in the rainy season than in the dry season, and the same cows had higher lactose rates in the dry season than in the rainy season (Nóbrega and Langoni, 2011). Mastitis reduces the synthetic ability of udder cells, so the lactose content in milk from infected glands is usually low and as such is a good indicator of mastitis. Furthermore, there is an inverse relationship between the severity of mastitis (as shown by the SCC) and the lactose content of milk (Sharif et al., 2014). Changes in milk composition, SCC and mastitis frequencies are associated with heat stress mainly expressed during the summer season (Gantner et al., 2011). Lactose synthesis largely depends on the energy status of the cows, which in turn is directly related to food intake, and the lactose content is also related to the seasons: the heat stress that usually affects lactating cows during the summer and autumn (Haygert-Velho et al., 2018). When clinical or subclinical udder inflammation is present, accompanied by an increase in SCC, the lactose content tends to decrease (Costa et al., 2019). Additionally, Weber et al. (2020) determined the influence of the season on the quality and composition of milk, because they are of better quality in winter and spring, while in the hotter months of summer and autumn the quality is reduced. The research results indicate that the variability of daily lactose content and log value of somatic cell count, as well as prevalence risk of mastitis in Simmental first parity cows depends of daily milk production, stage of lactation, age at first calving, and season of milk recording. Therefore, these effects should be taken into account in the statistical model for estimation of the mastitis prevalence risk in dairy cows based on milk recording data.

**Keywords:** Mastitis, lactose, milk recording, seasons, indirect estimation



## IVANA JOŽEF, MAG. ING. AGR.

**Ivana Jožef**, rođena 04.12.1968. u Beogradu, zvanje diplomirani inženjer poljoprivrede za stočarstvo je stekla 1997. U periodu od 1997. do 1999. godine kao stručni suradnik na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu Univerziteta u Beogradu je sudjelovala u projektima pri katedrama za mehanizaciju i ribarstvo, a od 2000. do 2005. radila je u PIK-u Bečej (Republika Srbija) kao selekcionar svinjogojstvu. U periodu od 2005. do 2012. radili kao selekcionar i pomoćnik direktora na farmi mliječnih krava Farmland i Holstein Reprocentar (Nova Topola, BiH), a od 2012. do 2018. na fami Spreča (Kalesija, BiH) kao šef proizvodnje u govedarstvu.

Tijekom akademskih godina 2016/17, 2017/18 i 2018/19 sudjeluje je u svojstvu asistenta (istaknuti stručnjak iz prakse) u izvođenju vježbi na sljedećim predmetima: Selekcija i oplemenjivanje u stočarstvu, Ishrana preživača i Ishrana nepreživara na studijskom programu Agronomija – animalna proizvodnja, Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Tuzli. Od studenog 2018. godine zaposlena je kao stručni suradnik u Glavnoj odgajivačkoj organizaciji AP Vojvodina, pri Departmanu za stočarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu.

Primarna djelatnost joj je ocjena uzgojne vrijednosti, razvoj i implementacija softvera za tu svrhu, te je uključena u edukaciju studenata i koordinaciju rada Regionalnih i Osnovnih odgajivačkih organizacija na teritoriji Vojvodine.

Udana je i ima tri sina.

## PROCJENA RIZIKA POJAVNOSTI KETOZE U HOLSTEIN KRAVA U KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKOJ ŽUPANIJI UPORABOM PODATAKA NA KONTROLNI DAN

Franjo Poljak, dipl. ing.

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

Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Zavod za animalnu proizvodnju i biotehnologiju, Ul. Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

**Naziv doktorske disertacije:** „Tehnologijama preciznog mliječnog govedarstva do ranog predviđanja nekih metaboličkih poremećaja“

**Mentorica:** prof.dr.sc. Vesna Gantner

**Sažetak prikazuje:** preliminarne rezultate

Ketoza ili acetonemija predstavlja metabolički poremećaj koji se očituje u povećanju razine ketonskih tijela u krvi, mokraći i mlijeku, a pojavljuje se kada su energetske zahtjevi krave, uslijed visoke proizvodnje mlijeka, značajnije veći od mogućeg unosa energije hranom. U tim slučajevima počinju se mobilizirati tjelesne masti. Kada se velike količine tjelesne masti koriste kao izvor energije za zadovoljenje produktivnih potreba, mast se često mobilizira brže nego što ju jetra može pravilno metabolirati. To je situacija u kojoj je pojava ketona u krvi veća od potrebe, a taj višak ketonskih tijela u krvi naziva se ketoza. Ketoza se pojavljuje najčešće u prvih nekoliko tjedana nakon teljenja, kada počinje dramatičan porast laktacijske proizvodnje, što posljedično zahtjeva velike potrebe za energijom. Prvi i najčešći simptomi ketoze su: gubitak apetita, pad proizvodnje mlijeka, gubitak tjelesne težine, miris ketona u mlijeku i u zadahu, povećana tjelesna temperatura, te određeni neurološki poremećaji (slinjenje, lizanje, agresija,..). Posljedično se mogu razviti i druge bolesti poput metritisa ili dislokacija sirišta. Obzirom da je pojava ketoze praćena velikim financijskim gubicima na farmama mliječnih krava, izuzetno je bitno ovaj poremećaj utvrditi u subkliničkoj fazi te prevenirati razvoj kliničkog oblika. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi rizik pojavnosti ketoze krava holstein pasmine na području Koprivničko-križevačke županije uporabom rezultata kontrole mliječnosti. Istraživanje je provedeno na podacima prikupljenim kontrolom mliječnosti krava holstein pasmine na području Koprivničko-križevačke županije. Podatci su prikupljeni tijekom redovne kontrole mliječnosti, koja se provodi sukladno alternativnoj metodi kontrole (AT4/BT4), sukladno pravilima ICAR-a. Uzorci mlijeka analizirani su u Središnjem laboratoriju za kontrolu kakvoće mlijeka u Poljani Križevačkoj, prema akreditiranim laboratorijskim metodama, infracrvenom spektrofotometrijom, na uređajima Milcoscan FT 6000. Nakon logične kontrole, baza podataka sastojala se je od 167.443 dnevne kontrole (Test day zapisa), prikupljenih na 1.164 farme od 11.418 krava.

Rizik pojave metaboličkih poremećaja definiran je temeljem vrijednosti omjera mliječne masti i mliječnih bjelančevina, deriviranog iz zapisa na kontrolni dan (test day record). Ukoliko je omjer MM/MBJ < od 1,1 to ukazuje na pojavu acidoze, omjer MM/MBJ između 1,1 i 1,5 ukazuje na normalan status životinje, dočim omjer MM/MBJ > 1,5 ukazuje na rizik od pojave ketoze. U istraživanju je analizirana frekvencija pojavnosti krava u riziku od pojave bolesti i to kao ukupna frekvencija rizika pojavnosti i frekvencija rizika pojavnosti bolesti ovisno o redoslijedu laktacije. Analizirajući ukupne podatke, svih krava i svih laktacije, utvrđeno je 74,40 % kontrola kada su krave bile u normalnom zdravstveno-metaboličkom statusu, 8,71 % kontrola u kojima su krave bile u riziku od pojave acidoze te 16,89 % kontrola u kojima su krave bile u riziku pojave ketoze.

Promatrano po laktacijama, utvrđeno je da su mlade krave u prvoj laktaciji u 75,15 % bile u normalnom statusu, 7,63 % kontrola ukazivalo je na pojavu acidoze i u 17,21 % kontrola bile su u riziku od pojave ketoze. Krave u drugoj laktaciji bile su u 75,50 % kontrola u normalnom zdravstvenom statusu, 9,06 % kontrola ukazivalo je na pojavu acidoze, dok je 15,44 posto kontrola ukazivalo na rizik od pojave ketoze što ukazuje da su krave u drugoj laktaciji imale nešto manji rizik od pojave ketoze od krava u prvoj, ali i kasnijim laktacijama. Podatci za krave u trećoj laktaciji pokazuju; 73,41 % kontrola krava normalnog statusa, 9,07 % kontrola ukazuju na rizik pojave acidoze i 17,52 % kontrola na rizik od pojave ketoze. U četvrtoj i kasnijim laktacijama 72,55 % kontrola potvrđuje normalan zdravstveni status krava, 9,77 % kontrola ukazuje na acidozu i 17,69 % na rizik od pojave ketoze.

Rezultati istraživanja pokazuju da je otprilike  $\frac{1}{4}$  holstein krava na području Koprivničko-križevačke županije u riziku od pojave metaboličkih bolesti; acidoze ili ketoze pri čemu je rizik od pojave ketoze značajnije veći, te se kreće od 15,44 % rizičnih krava drugoj laktaciji do 17,69 % krava u riziku od pojave ketoze u četvrtoj i slijedećim laktacijama.

**Ključne riječi:** holstein krave, ketoza, rizik pojavnosti

# THE ESTIMATION OF THE KETOSIS PREVALENCE RISK IN HOLSTEIN COWS IN KOPRIVNICA-KRIŽEVCI COUNTY USING THE TEST-DAY RECORDS

Franjo Poljak, M.A.

Croatian Agency for Agriculture and Food, Vinkovačka cesta 63c, 31000 Osijek, Croatia

Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Institute for Animal Production and Biotechnology, Ul. Vladimira Preloga 1, Osijek, Croatia

**Title of disertation:** Technologies of precise dairy production to early prediction of some metabolic disorders

**Mentor:** PhD.full professor Vesna Gantner

**Abstract shows:** preliminary results

Ketosis or acetonemia is a metabolic disorder that is manifest through increased levels of ketone bodies in blood, urine and milk, and occurs when the energy requirements of cows, due to high milk production, are significantly higher than the possible energy intake from a feed. In these cases, body fat begins to mobilize. When large amounts of body fat are used as a source of energy to meet production needs, fat is often mobilized faster than the liver can properly metabolize it. In this situation, the occurrence of ketones in the blood is higher than needed, and this excess of ketone bodies in the blood is called ketosis. Ketosis occurs most often in the first few weeks after calving, when a dramatic increase in milk production begins, which in turn requires high energy needs. The first and most common symptoms of ketosis are: loss of appetite, decreased milk production, weight loss, the smell of ketones in milk and odour, increased body temperature, and certain neurological disorders (salivation, licking, aggression, etc.). As a result, other diseases such as metritis or rennet dislocations also could be developed. Since the occurrence of ketosis is accompanied by large financial losses on dairy farms, it is extremely important to identify this disorder in the subclinical phase and prevent the development of the clinical form. Therefore, the aim of this study was to estimate the ketosis prevalence risk in Holstein cows in Koprivnica - Križevci County using the results of milk recording. The research was conducted on the data collected by controlling the milk yield of Holstein cows in the Koprivnica-Križevci County. The data were collected during regular control of milk yield, which is carried out in accordance with an alternative control method (AT4/BT), in accordance with ICAR rules. Milk samples were analyzed in the Central Laboratory for Milk Quality Control in Poljana Križevačka, according to accredited laboratory methods, by infrared spectrophotometry, on Milcoscan FT 6000 devices. After logical control, the database consisted of 167,443 daily control (Test day records), collected on 1,164 farms with 11,418 cows.

The risk of metabolic disorders is defined based on the value of the milk fat and milk protein ratio, derived from the test day record. If the FPR is  $< 1.1$ , it indicates the occurrence of acidosis, the FPR between 1.1 and 1.5 indicates the normal status of the animal, while the FPR  $> 1.5$  indicates the risk of ketosis. In the Research, the frequency of occurrence of cows at risk of disease was analyzed as the total frequency of risk of occurrence and the frequency of risk of occurrence of disease depending on the order of lactation. Analyzing the total data of all cows and all lactations, it was determined that 74.40% of controls were in normal health-metabolic status, 8.71% of controls in which cows were at risk of developing acidosis, and 16.89% of controls in which cows were at risk of ketosis. Observed by lactations, it was determined that 75.15% of young cows in the first lactation were in normal status, 7.63% of controls indicated acidosis and 17.21% of controls were at risk of ketosis.

Cows in the second lactation were in 75.50% of the controls in a normal health status, 9.06% of the controls indicated the occurrence of acidosis, while 15.44% of the controls indicated the risk of the occurrence of ketosis, which indicates that the cows in the second lactation had slightly lower risk of ketosis than cows in the first and later lactations. Data for cows in the third lactation show; 73.41% of control cows are of normal status, 9.07% of controls indicate a risk of acidosis and 17.52% of controls indicate a risk of ketosis. In the fourth and later lactations, 72.55% of the controls confirm the normal health status of the cows, 9.77% of the controls indicate acidosis and 17.69% the risk of ketosis. The research results show that approximately  $\frac{1}{4}$  of the Holstein cows in the Koprivnica-Križevci County are at risk of developing metabolic diseases; acidosis or ketosis, where the risk of ketosis is significantly higher, ranging from 15.44% of cows at risk in the second lactation to 17.69% of cows at risk of ketosis in the fourth and subsequent lactations.

**Keywords:** *Holstein cows, ketosis, prevalence risk*





## FRANJO POLJAK, DIPL. ING.

**Franjo Poljak** rođen je 1968. godine u Mokricama Miholečkim, oženjen, otac dvoje djece. Nakon završene Srednje poljoprivredne škole u Križevcima, 1990. godine diplomirao na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima te tri godine kasnije, 1993. godine, na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Od 1995. godine zaposlen u Hrvatskom stočarsko selekcijskom centru. Do 2002. godine zaposlen na radnom mjestu voditelja Područne službe u Križevcima, zatim voditelja Odjela za uzgoj, selekciju i razvoj svinjogojstva, a od veljače 2005. godine do travnja 2009. godine, na dužnosti ravnatelja Hrvatskog stočarskog centra. Od 2009. do 2012. godine na dužnosti zamjenika ravnatelja Hrvatske poljoprivredne agencije. Od studenog 2012. do travnja 2013. viši savjetnik u Uredu ravnatelja HPA, a od travnja 2013. načelnik Odjela za razvoj konjogojstva, te od 2017. savjetnik ravnatelja Hrvatske poljoprivredne agencije i Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu.

Objavio 30-ak stručnih radova iz područja agronomije, koautor četiri knjige s tematikom izvornih pasmina domaćih životinja u RH, koautor više publikacija iz područja agronomije te suradnik na više istraživačkih projekata. Radio na projektu uvođenja BLUP-a za procjenu uzgojnih vrijednosti u RH.

Član više 10-aka povjerenstava za izradu zakona i pravilnika iz područja poljoprivrede, član pregovaračke skupine RH za poglavlje 11 – poljoprivreda i ruralni razvoj, sudionik brojnih domaćih i više međunarodnih znanstvenih skupova, jedan semestar predavač na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima.



# **BIOLOŠKO SUZBIJANJE MASLININE MUHE *BACTROCERA OLEAE* ROSSI S ENTOMOPATOGENIM NEMATODAMA (RHABDITIDA: STEINERNEMATIDAE I HETERORHABDITIDAE) I ENTOMOPATOGENOM GLJIVOM *BEAUVERIA BASSIANA* (BALSAMO) VUILLEMIN**

Ivana Jakovljević, dipl.ing.agr.

**Naslov doktorske disertacije:** Biološko suzbijanje maslinine muhe *Bactrocera oleae* Rossi s entomopatogenim nematodama (Rhabditida: Steinernematidae i Heterorhabditidae) i entomopatogenom gljivom *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

**Mentorica:** prof. dr.sc Ivana Majić

**Sažetak prikazuje:** prijedlog doktorske disertacije

Jedan od najvažnijih štetnika masline je maslinina muha (*Bactrocera oleae* Rossi) (Mustafa i Al-Zaghal, 1987.). Zakonske regulative EU i RH idu u smjeru smanjene uporabe kemijskih sredstava za zaštitu bilja (SZB), očuvanju čistog okoliša kao i prirodne ravnoteže. Program integrirane zaštite maslina od maslinine muhe podrazumijeva primjenu mehaničkih, fizikalnih, biotehničkih, bioloških i na kraju kemijskih mjera. Prema Montiel Bueno i Jones, 2002. biološke metode suzbijanja se mogu provoditi korištenjem entomopatogenih nematoda i entomopatogenih gljiva. Ovim istraživanjem postavljene su slijedeće hipoteze: prisutnost prirodnih populacija entomopatogenih nematoda i entomopatogenih gljiva u maslinicima je učestala, dok je njihova bioraznolikost niska, preimaginalni stadiji maslinine muhe su najosjetljiviji na entomopatogene nematode, dok je odrasli stadij muhe osjetljiviji na entomopatogenu gljivu, bioagensi značajno smanjuju potencijal ovipozicije maslinine muhe te učinkovitost biološkog suzbijanja maslinine muhe je najbolja pri kombiniranoj primjeni entomopatogenih nematoda i gljive.

Ciljevi su: utvrditi prisutnost i bioraznolikost prirodnih populacija entomopatogenih nematoda i gljiva u maslinicima, utvrditi osjetljivost različitih stadija maslinine muhe na različite vrste entomopatogenih nematoda i gljivu, utvrditi utjecaj entomopatogenih nematoda i gljive na ovipoziciju i mortalitet maslinine muhe te utvrditi utjecaj tehnologije primjene entomopatogene gljive na učinkovitost entomopatogenih nematoda i gljive u suzbijanju maslinine muhe.

Istraživanja biološkog suzbijanja maslinine muhe (*Bactrocera oleae*) će se provoditi u laboratorijskim (Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku) i poljskim uvjetima (maslinici), prema metodologiji ranije objavljenoj u znanstvenim publikacijama. U maslinicima će se provesti prikupljanje uzoraka tla u svrhu utvrđivanja prisutnosti i bioraznolikosti entomopatogenih nematoda i gljiva. Svake godine tijekom istraživanja, provoditi će se praćenje dinamike populacije maslinine muhe, ocjena štete i procjena pouzdanosti prognoznih modela. U laboratorijskim uvjetima maslinina muha će se tretirati različitim koncentracijama entomopatogene gljive i entomopatogenim nematodama. U entomološkim kavezima će se provesti testiranje kontaktnog i oralnog djelovanja *B. bassiana* na odrasle stadije maslinine muhe, pri čemu će se ocijeniti potencijal ovipozicije i mortalitet štetnika. Dvije vrste i dva soja entomopatogenih nematoda *Steinernema feltiae* i *Heterorhabditis bacteriophora* će se primijeniti na kukuljice maslinine muhe (Majić i sur. 2018.; Torrini i sur., 2017.; Sirjani i sur., 2009.).

Temeljem dobivenih rezultata laboratorijskih pokusa, u poljskim pokusima će se koristiti najučinkovitije koncentracije entomopatogene gljive i nematoda. Tretmani entomopatogenim nematodama će se provoditi dva puta u proljeće u tlo u jednoj optimalnoj koncentraciji, zalijevanjem ispod krošnje masline u svrhu suzbijanja prezimljujuće generacije štetnika. Pripravak s entomopatogenom gljivom će se primijeniti na krošnju masline prskanjem ili u lovkama s hranidbenim atraktantima protiv druge i treće generacije štetnika (Alberola i sur., 1999.; Konstantopoulou i Mazomenos, 2005.).

Podatci se se obraditi standardnim statističkim metodama (testovi homogenosti podataka, ANOVA, korelacije, korekcija mortaliteta prema Abbott (1925.), probit analiza LC50 i LT50 pomoću SAS software.

Očekivani znanstveni doprinos ovog istraživanja je po prvi puta dobivanje podataka o prisutnosti i bioraznolikosti prirodnih populacija entomopatogenih nematoda i gljiva u maslinicima u Hrvatskoj. Po prvi puta će se ispitati učinkovitost različite tehnologije primjene pojedinačnih i kombiniranih vrsta entomopatogenih nematoda i gljive. Rezultati koji će proizaći iz predloženog istraživanja biti će značajan doprinos za daljnja istraživanja ocjene virulentnosti bioagensa u zaštiti maslina koji do sada nisu korišteni protiv maslinine muhe. Proširiti će se spoznaje o optimalnom vremenu primjene i koncentraciji bioagensa, te prilagodljivosti bioagensa u poljskim uvjetima i na druge štetnike kao što je maslinin moljac.

**Ključne riječi:** *maslinina muha, entomopatogena gljiva, entomopatogene nematode, suzbijanje*

# **BIOLOGICAL CONTROL OF THE OLIVE FRUIT FLY *BACTROCERA OLEAE* ROSSI WITH ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES (RHABDITIDA: STEINERNEMATIDAE AND HETERORHABDITIDAE) AND THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *BEAUVERIA BASSIANA* (BALSAMO) VUILLEMIN**

Ivana Jakovljević, BSc

**Title of dissertation:** Biological control of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Rossi with entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae) and the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

**Mentor:** PhD Ivana Majić, full professor

**Abstract shows:** doctoral dissertation proposal

One of the most important pests of olive is the olive fruit fly (*Bactrocera oleae* Rossi) (Mustafa and Al-Zaghal, 1987.). The legal regulations of the EU and the Republic of Croatia go in the direction of reduced use of chemical plant protection agents (CPP), preservation of a clean environment and natural balance. The program of integrated protection of olives against the olive fruit fly implies the application of mechanical, physical, biotechnical, biological and finally chemical measures. According to Montiel Bueno and Jones, 2002., biological control methods can be implemented using entomopathogenic nematodes and entomopathogenic fungi. The following hypotheses were put forward with this research: the presence of natural populations of entomopathogenic nematodes and entomopathogenic fungi is frequent in olive groves, while their biodiversity is low, the preimaginal stages of the olive fruit fly are the most sensitive to entomopathogenic nematodes, while the adult stage of the fly is more sensitive to the entomopathogenic fungus, bioagents significantly reduce the potential oviposition of the olive fruit fly and the effectiveness of the biological control of the olive fruit fly is best with the combined application of entomopathogenic nematodes and fungi.

The goals are: to determine the presence and biodiversity of natural populations of entomopathogenic nematodes and fungi in olive orchards, to determine the sensitivity of different stages of the olive fruit fly to different types of entomopathogenic fungi, to determine the influence of entomopathogenic nematodes and fungi on oviposition and mortality of the olive fruit fly, and to determine the influence application technology of entomopathogenic fungi on the effectiveness of entomopathogenic nematodes and fungi in controlling the olive fruit fly.

Research on the biological control of the olive fruit fly (*B. oleae*) will be conducted in laboratory (Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek) and field conditions (olive orchards), according to the methodology previously published in scientific publications. Soil samples in olive orchards will be collected in order to determine the presence and biodiversity of entomopathogenic nematodes and entomopathogenic fungi. Every research year, monitoring of the dynamics of the olive fruit fly population, assessment of damage and reliability of forecast models will be carried out. In laboratory conditions, the olive fruit fly will be treated with different concentrations of entomopathogenic fungi and nematodes. Testing of the contact and oral effects of *Beauveria bassiana* on the adult stages of the olive fruit fly will be conducted in entomological cages, where the oviposition potential and pest mortality will be evaluated.

Two species and two strains of entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* and *Heterohabditis bacteriophora* will be applied to olive fruit fly pupae (Majic et al., 2018.; Torrini et al., 2017.; Sirjani et al., 2009.). Based on the results of the laboratory experiments, the most effective concentrations of the entomopathogenic fungus and the nematodes will be used in the field experiments. Treatments with entomopathogenic nematodes will be carried out twice in the spring in the soil with optimal concentration, by watering under the olive tree canopy in order to suppress the overwintering generation of pests. The preparation with the entomopathogenic fungus will be applied to the olive canopy by spraying or in traps with nutritional attractants against second and third generation pests (Alberola et al., 1999.; Konstantopoulou and Mazomenos, 2005.).

Data are processed using standard statistical methods (data homogeneity tests, ANOVA, correlations, mortality correction according to Abbott (1925.)), probit analysis of LC50 and LT50 using SAS software.

The expected scientific contribution of this research is, for the first time, the collection of data on the presence and biodiversity of natural populations of entomopathogenic nematodes and entomopathogenic fungi in olive orchards in Croatia. For the first time, the effectiveness of different application technologies of individual and combined species of entomopathogenic nematodes and fungi will be tested. The results that will emerge from the proposed research will be a significant contribution to further research into the evaluation of the virulence of bioagents in the protection of olives that have not been used against the olive fruit fly. Knowledge about the optimal application time and concentration of bioagents, as well as the adaptability of bioagents in field conditions and to other pests such as the olive moth, will be expanded.

**Keywords:** *olive fruit fly, entomopathogenic fungus, entomopathogenic nematodes, pest control*



## IVANA JAKOVLJEVIĆ, DIPL. ING. AGR.

**Ivana Jakovljević** rođena je 12.10.1978. godine u Splitu. Završila je osnovnu školu i opću gimnaziju u Splitu. 2003. godine je diplomirala na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, studij bilinogojstva, smjer Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo na temu „Učinak ovoštavanja i toplinskih tretmana na skladišnu sposobnost manadarine Unshiu“. Od 2011. godine zaposlena je u tadašnjem Hrvatskom centru za poljoprivredu, hranu i selo, u Zavodu za zaštitu bilja koji od 2019. godine postaje Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, a Zavod nastavlja svoj rad pod nazivom Centar za zaštitu bilja. Zaposlena je na poslovima propisanim Zakonom o biljnom zdravlju, koji uključuju redovno provođenje izvještajno prognoznih poslova vezanim uz praćenje stanja najvažnijih bolesti i štetnika masline i ostalih mediteranskih kultura.

Koordinator je na programu posebnog nadzora *Xylella fastidiosa* i vektori, te prošlogodišnjim programima koji su završili *Pseudomonas syringae* pv. actinidae, *Xylosandrus crassiusculus*. Suradnica je na programima posebnog nadzora Zlatna žutica vinove loze – Grapevine flavescence dorée fitoplazma, *Aleurocanthus spiniferus*, *Aromia bungii*, Virus prstenaste pjegavosti rajčice, Tristeza virus agruma (CTV), *Candidatus Liberibacter* spp., *Rhagoletis fausta*, *Rhagoletis pomonella*, *Geosmithia morbida* i brojni drugi štetni organizmi koji se prate u sklopu biljne karantene. Sudjelovala je na nekoliko edukacija iz biljnog zdravlja.

Član je Hrvatskog društva biljne zaštite (HDBZ).

## ANTIFUNGALNI I ALELOPATSKI UTJECAJ ETERIČNIH ULJA

Slavko Grgić, mag.ing.agr.

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

**Naziv doktorske disertacije:** Antifungalni i alelopatski utjecaj eteričnih ulja

**Mentorica:** prof.dr.sc. Jasenka Ćosić

**Sažetak prikazuje:** prijedlog doktorske disertacije

Poljoprivredna proizvodnja izvor je većine hrane za ljude i životinje, a stalnim porastom populacije dolazi i do povećanja potražnje poljoprivrednih proizvoda, uz nužno pronalaženje kvalitetnih rješenja u suzbijanju štetnih organizama. Takvi zahtjevi za što većom i bržom proizvodnjom uz stalnu visoku kvalitetu najčešće su provedivi u konvencionalnom obliku uzgoja, uz stalnu uporabu sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva. Alternativa kemijskim sredstvima za zaštitu bilja su različiti biljni spojevi i ekstrakti poput eteričnih ulja i njihovih komponenti. Nastojanja su da eterična ulja i biljni ekstrakti postanu alternativa pri suzbijanju biljnih patogena jer su izvor biološki aktivnih spojeva što može dovesti do razvoja novih, sigurnijih načina zaštite biljaka od uzročnika bolesti. Svoju ulogu u ekološki prihvatljivoj zaštiti bilja ima i alelopatija, koja uz smanjenje ili potpuni prestanak korištenja kemijskih sredstava, kao benefit posjeduje i pozitivan utjecaj na rast biljaka, ali i na obogaćivanje tla. Jednako kao i utjecaj eteričnih ulja, tako i alelopatski utjecaj može polučiti kako pozitivne, tako i negativne učinke po uzgajane biljke. Alelokemikalije se danas koriste na više načina, kao regulatori rasta, herbicidi, insekticidi i antifungalni pripravci u zaštiti bilja.

Postavljene su slijedeće hipoteze: 1. Antifungalni i alelopatski učinak eteričnih ulja ovisi o vrsti i primijenjenoj količini ulja te vrsti gljive na koju se primjenjuje.; 2. Eterična ulja smanjuju intenzitet porasta micelija te utječu na smanjenu produkciju i vijabilnost konidija / sklerocija i rast kličnih cijevi.; 3. Eterična ulja imaju statistički značajno bolje fungistatično djelovanje u odnosu na komercijalne fungicide.; 4. Eterična ulja djeluju stimulatивно ili inhibitorno na klijavost i rast biljnih vrsta.

Također, određeni su i ciljevi istraživanja: 1. U in vitro uvjetima utvrditi antifungalno djelovanje eteričnih ulja na rast micelija fitopatogenih gljiva *Sclerotinia sclerotiorum*, *Stromatinia cepivora*, *Botrytis cinerea* i *Macrophomina phaseolina*.; 2. Utvrditi djelovanje eteričnih ulja na produkciju i vijabilnost konidija/sklerocija i rast kličnih cijevi.; 3. Utvrditi razlike u antifungalnom djelovanju između eteričnih ulja i komercijalnih fungicida na rast micelija.; 4. Utvrditi alelopatski utjecaj eteričnih ulja na rast salate i šćira (duljina korijena, duljina izdanka).

In vitro istraživanja provest će se u Centralnoj agrobiotehničkoj analitičkoj jedinici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek pri Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Ispitat će se utjecaj 10 eteričnih ulja: anis zvjezdasti (*Ilicum verum* Hook f.), bor planinski (*Pinus mugo* Turra), cimet kora (*Cinnamomum zeylanicum* L.), čempres (*Cupressus sempervirens* L.), eukaliptus (*Eucalyptus globulus* Labill.), lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.), lovor (*Laurus nobilis* L.), metvica paprena (*Mentha piperita* L.), ružmarin (*Rosmarinus officinalis* L.) i timijan (*Thymus vulgaris* L.). Pri istraživanju će se prethodno navedena ulja primjenjivati u količinama 10, 20, 50, 75 i 100 µl te će se utvrditi njihovo antifungalno djelovanje pri volatilnoj i kontaktnoj primjeni na fitopatogene gljive *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Stromatinia cepivora* (Berk.) Whetzel, *Botrytis cinerea* Pers. i *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.

Patogene gljive koje će biti korištene u istraživanju su izolirane i determinirane na Katedri za fitopatologiju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i dio su njihove kolekcije. *S. sclerotiorum* je izolirana s duhana, *S. cepivora* s luka, *B. cinerea* s vinove loze i *M. phaseolina* s mrkve.

Istraživanje je podijeljeno u četiri glavne faze: 1. Volatilni utjecaj eteričnih ulja *in vitro*, 2. kontaktni utjecaj eteričnih ulja *in vitro*, 3. Alelopatski potencijal eteričnih ulja, te 4. Statistička obrada podataka.

Polifagne gljive rodova *Sclerotinia*, *Stromatinia*, *Botrytis* i *Macrophomina* parazitiraju na velikom broju uzgajanih poljoprivrednih kultura te tako uzrokuju štete na usjevima u gubitku prinosa i kvalitete do 100% ukoliko se ostvare potrebni uvjeti. Stoga, očekivani znanstveni doprinos predloženih istraživanja odnosi se na proširivanje spoznaja o djelovanju eteričnih ulja na porast micelija i fruktifikaciju *S. sclerotiorum*, *S. cepivora*, *B. cinerea* i *M. phaseolina* kao i na moguće razlike u učinku obzirom na način djelovanja. Rezultate ovih istraživanja biti će moguće koristiti u *in vivo* istraživanjima koja bi u konačnici mogla dovesti do razvoja učinkovitih formulacija ekološki prihvatljivih sredstava za suzbijanje biljnih patogena i tako smanjiti upotrebu standardnih kemijskih sredstava.

S ciljem smanjenja uporabe kemijskih sredstava u zaštiti bilja moguća je primjena alelopatskog učinka određenih biljnih vrsta kao alternativna mjera suzbijanja. Inhibitorne tvari u biljnim vrstama predstavljaju izvor potencijalnih alelokemikalija u proizvodnji bioherbicida. Stimulirajući efekti u pojavi alelopatije predstavljaju izazov u proizvodnji potencijalnih biostimulirajućih pripravaka u poljoprivredi.

Pregledom relevantnih baza podataka, na području Republike Hrvatske do sada nisu znanstveno utvrđeni alelopatski učinci eteričnih ulja na predložene test vrste.

**Ključne riječi:** antifungalni utjecaj, alelopatski utjecaj, eterična ulja, fitopatogene gljive, korovi



## ANTIFUNGAL AND ALLELOPATHIC EFFECT OF ESSENTIAL OILS

Slavko Grgić, mag.ing.agr.

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek

**Title of dissertation:** Antifungal and allelopathic effect of essential oils

**Mentor:** prof.dr.sc. Jasenka Ćosić

**Abstract shows:** doctoral dissertation proposal

Agriculture is the source of most of the food for people and animals, and the constant increase in the population leads to an increase in the demand for agricultural products, along with the need to find quality solutions to control harmful organisms. Such requirements for the largest and fastest possible production with constant high quality are most often implemented in the conventional form of agriculture, with the constant use of plant protection agents and mineral fertilizers. An alternative to chemical plant protection agents are various plant compounds and extracts such as essential oils and their components. Efforts are being made to make essential oils and plant extracts an alternative for controlling plant pathogens, as they are a source of biologically active compounds, which can lead to the development of new, safer ways to protect plants from disease-causing agents. Allelopathy also has its role in ecologically acceptable plant protection, which, in addition to the reduction or complete cessation of the use of chemical agents, also has a positive impact on plant growth and soil enrichment as a benefit. Just like the influence of essential oils, the allelopathic influence can have both positive and negative effects on cultivated plants. Allelochemicals are used in many ways - as growth regulators, herbicides, insecticides and antifungal preparations in plant protection.

The following hypotheses were put forward: 1. The antifungal and allelopathic effect of essential oils depends on the type and amount of oil applied and the type of fungus it is applied to.; 2. Essential oils reduce the intensity of mycelial growth and affect the reduced production and viability of conidia/sclerotia and the growth of germ tubes.; 3. Essential oils have a statistically significantly better fungistatic effect compared to commercial fungicides.; 4. Essential oils have a stimulating or inhibitory effect on the germination and growth of plant species.

Also, the objectives of the research were determined: 1. In vitro conditions to determine the antifungal effect of essential oils on the mycelium growth of phytopathogenic fungi *Sclerotinia sclerotiorum*, *Stromatinia cepivora*, *Botrytis cinerea* and *Macrophomina phaseolina*.; 2. Determine the effect of essential oils on the production and viability of conidia/sclerotia and the growth of germ tubes.; 3. Determine the differences in antifungal action between essential oils and commercial fungicides on mycelial growth.; 4. Determine the allelopathic influence of essential oils on the growth of lettuce and scallions (root length, shoot length).

In vitro research will be conducted in the Central Agrobiotechnical Analytical Unit of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek at Josip Juraj Strossmayer University in Osijek. The influence of 10 essential oils will be tested: star anise (*Illicum verum* Hook f.), mountain pine (*Pinus mugo* Turra), cinnamon bark (*Cinnamomum zeylanicum* L.), cypress (*Cupressus sempervirens* L.), eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill.), lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.), laurel (*Laurus nobilis* L.), peppermint (*Mentha piperita* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.).



During the research, the previously mentioned oils will be applied in amounts of 10, 20, 50, 75 and 100  $\mu\text{l}$ , and their antifungal activity will be determined during volatile and contact application on the phytopathogenic fungi *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Stromatinia cepivora* (Berk.) Whetzel, *Botrytis cinerea* Pers. and *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.

The pathogenic fungi that will be used in the research were isolated and determined at the Department of Phytopathology of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and are part of their collection. *S. sclerotiorum* was isolated from tobacco, *S. cepivora* from onion, *B. cinerea* from grapevine and *M. phaseolina* from carrot.

The research is divided into four main phases: 1. Volatile influence of essential oils *in vitro*, 2. Contact influence of essential oils *in vitro*, 3. Allelopathic potential of essential oils, and 4. Statistical data processing. Polyphagous fungi of the genera *Sclerotinia*, *Stromatinia*, *Botrytis* and *Macrophomina* parasitize a large number of cultivated agricultural crops and thus cause damage to crops in the loss of yield and quality up to 100% if the necessary conditions are met. Therefore, the expected scientific contribution of the proposed research refers to the expansion of knowledge about the effect of essential oils on mycelial growth and fructification of *S. sclerotiorum*, *S. cepivora*, *B. cinerea* and *M. phaseolina*, as well as possible differences in effect due to the mode of action. It will be possible to use the results of these studies in *in vivo* research, which could ultimately lead to the development of effective formulations of environmentally acceptable agents for controlling plant pathogens and thus reduce the use of standard chemical agents.

With the aim of reducing the use of chemical agents in plant protection, it is possible to use the allelopathic effect of certain plant species as an alternative control measure. Inhibitory substances in plant species represent a source of potential allelochemicals in the production of bioherbicides. Stimulating effects in the occurrence of allelopathy represent a challenge in the production of potential biostimulating preparations in agriculture.

By reviewing the relevant databases, no allelopathic effects of essential oils on the proposed test species have been scientifically established in the Republic of Croatia.

**Keywords:** *antifungal effect, allelopathic effect, essential oils, phytopathogenic fungi, weeds*



## SLAVKO GRGIĆ, MAG. ING. AGR.

**Slavko Grgić** rođen je 13. rujna 1990. godine u Vinkovcima. Osnovnu školu završio je u Otoku. Po završetku osnovne škole upisuje Gimnaziju u Vinkovcima, opći smjer, koju završava 2009. godine. Iste godine na tadašnjem Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku upisuje sveučilišni preddiplomski studij, smjer Bilinogojstvo. Na istom fakultetu 2014. godine upisuje sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja. U srpnju 2016. godine obranio je diplomski rad naziva „Antifungalno djelovanje eteričnih ulja na gljivu *Botrytis cinerea*“. Diplomski studij završava s prosječnom ocjenom 4,86.

U veljači 2016. godine završava program Pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke izobrazbe na Filozofskom fakultetu u Osijeku. Dodatne kompetencije stječe završavanjem izobrazbe Voditelja za izradu i provedbu EU projekata te stručnim usavršavanjem „Projektni menadžer“ i „Balanced Scorecard Academy“ tijekom 2019. i 2020. godine.

Od svibnja 2019. godine do lipnja 2022. godine zaposlen je u Upravnom odjelu za poljoprivredu Vukovarsko-srijemske županije na mjestu Višeg stručnog suradnika za agroekonomiku i stočarstvo. Od lipnja 2019. godine do ožujka 2022. godine koordinator je na projektu „Izrada projektno-tehničke dokumentacije za projekt izgradnje regionalne klaonice s rasjekaonicom mesa i hladnjačom u Otoku“. Od lipnja 2022. godine zaposlen je u tvrtki PIK-Vinkovci plus d.o.o.. Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Zaštita bilja upisuje 2020./2021. akademske godine.

Kao autor objavio je dva (2) znanstvena rada u kategoriji A2, dva (2) rada u zbornicima skupova te jedan (1) sažetak u zbornicima skupova.



# DAN DOKTORATA

---

2022