

DAN  
DOKTORATA  
BIOTEHNIČKOG  
PODRUČJA  
2020.

Sveučilište u Zagrebu  
**Agronomski fakultet**

Sveučilište u Zagrebu  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Sveučilište u Zagrebu  
**Šumarski fakultet**

Zagreb, 16. listopada 2020.

ZBORNİK

**Nakladnik:**

Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Svetošimunska cesta 23, 10 000 Zagreb  
<http://www.sumfak.unizg.hr>

**Za nakladnika:**

Prof. dr. sc. Tibor Pentek, dekan

**Organizacijski odbor Dana doktorata biotehničkog područja 2020.**

prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić, prof. dr. sc. Duška Ćurić, prof. dr. sc. Ante Ivanković, doc. dr. sc. Stjepan Mikac, prof. dr. sc. Karin Kovačević Ganić, izv. prof. dr. sc. Darko Vončina, Zoe Andrijanić, mag. ing. agr. – doktorandica Agronomskog fakulteta, Željko Jakopović, mag. ing. techn. aliment. – doktorand Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta; Domagoj Trlin, mag. ing. silv. – doktorand Šumarskog fakulteta

**Urednici:**

Prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić  
Prof. dr. sc. Duška Ćurić  
Prof. dr. sc. Ante Ivanković

**Grafička priprema:**

Bernardić studio d.o.o.

**Tisak:**

Tiskara Zelina d.d.

**Naklada:** 90 kom

ISBN: 978-953-292-069-7

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001077286.

# Sadržaj

- 7** Predgovor
- 8** Program Dana doktorata biotehničkog područja 2020.
- 10** **Prezentirani radovi na Danu doktorata biotehničkog područja 2020.**
- 12** **Domina Delač:** *Reakcija tla i vode na post-požarno malčiranje i spaljivanje biomase u Mediteranskoj Hrvatskoj* (Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.01. Poljoprivreda (agronomija))
- 14** **Martin Jagunić:** *Ekologija i karakterizacija G-virusa vinove loze i badna virusa vinove loze* (Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.01. Poljoprivreda (agronomija))
- 16** **Martina Balaško:** *Promjene genoma povezane s razvojem rezistentnosti na insekticide u ekonomski važnih štetnika u Hrvatskoj* (dvojni doktorat - Agronomski fakultet i Sveučilište u Wollongongu, Australija, znanstveno polje 4.01. Poljoprivreda (agronomija))
- 18** **Sanja Kajić:** *Filogenetska analiza autohtonih sojeva rizobija koje noduliraju soju (*Glycine max L.*) i njihova simbiotska učinkovitost u uvjetima suše* (Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.01. Poljoprivreda (agronomija))
- 20** **Martina Banić:** *Potencijalne terapijske biomolekule probiotičkih sojeva autohtonih bakterija mliječne kiseline* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.04. Biotehnologija)
- 22** **Ana Dobrinčić:** *Napredni postupci izolacije polisaharida iz algi Jadranskoga mora* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.05. Prehrambena tehnologija)
- 24** **Saša Drakula:** *Razvoj bezglutenskoga kruha poboljšane arome, povećane prehrambene vrijednosti i produljene trajnosti* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, znanstveno polje 4.05. Prehrambena tehnologija)
- 26** **Ana Ilić:** *Holistički pristup promicanju unosa voća i povrća i poboljšanje prehrambenoga ponašanja u djece osnovnoškolske dobi* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.06. Nutricionizam)
- 28** **Slaven Jurić:** *Bioinkapsulacija kao održiva isporuka aktivnih agensa za ishranu/zaštitu bilja i proizvodnju funkcionalne hrane* (disertacija izrađena na Agronomskom i Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, znanstveno polje 4.07. Interdisciplinarne biotehničke znanosti)
- 30** **Doc. dr. sc. Mia Kurek:** *Iskustvo izrade dvojnog doktorata znanosti u Hrvatskoj i Francuskoj* (dvojni doktorat – Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Agrosup Dijon, Sveučilišta u Burgundiji, Francuska, znanstveno polje 4.05. Prehrambena tehnologija)

- 32 Ana-Marija Liberati Pršo:** *Kvalitativna i kvantitativna analiza hidroksiestera masnih kiselina u hrani biljnoga podrijetla* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, znanstveno polje 4.06. Nutricionizam)
- 34 Manuela Panić:** *Primjena prirodnih eutektičkih otapala u izolaciji antocijana i biokatalizi pomoću lipaze* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, znanstveno polje 4.04. Biotehnologija)
- 36 Sara Sila:** *Utjecaj prehrane na crijevnu mikrobiotu u pedijatrijskih bolesnika s upalnim bolestima crijeva* (Skandinavski model, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, znanstveno polje 4.06. Nutricionizam)
- 38 Branimir Jambreković:** *Karakterizacija modificirane jelovine metodom polimerizacije monomera stirena u staničnim stjenkama* (Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.03. Drvena tehnologija)
- 40 Martina Kičić:** *Participativno kartiranje percepcije i korištenja kulturoloških usluga i negativnosti urbane zelene infrastrukture na razini grada - studija slučaja grada Zagreba* (Hrvatski šumarski institut, znanstveno polje 4.02. Šumarstvo)
- 42 Ana Marija Marin:** *Korištenje zelenih površina u Hrvatskoj za vrijeme lockdowna uzrokovanog Covid-19 pandemijom* (Hrvatski šumarski institut, znanstveno polje 4.02. Šumarstvo)
- 44 Domagoj Trlin:** *Stare posavske kuće - zapisi klime iz prošlosti* (Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.02. Šumarstvo)

## 46 Izloženi poster i na Danu doktorata biotehničkog područja 2020.

- 48 Mateja Pečina:** *Povezanost polimorfizma FASN, SCD i GH gena sa sadržajem masti i masnih kiselina u mesu Junadi* (doktorski studij Poljoprivredne znanosti na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 50 Marina Grubišić:** *Optimizacija sastava hranjive podloge za fototrofni uzgoj dijatomeje Nitzschia sp. izolirane iz Jadranskog mora* (doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija I nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 52 Anđela Miljanović:** *Ultrazvuk i ekstrakcija refleksiranjem, ali ne i dodatak enzima, povećavaju prinos eteričnog ulja kadulje, lovora i ružmarina* (doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija I nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 54 Maja Mitrović:** *Biotehnoški značajna bakterija Nitrospira u geotermalnim izvorima Republike Hrvatske* (doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija I nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 56 Marinela Nutrizio:** *Utjecaj primjene zelenih otapala i visokonaponskoga električnoga pražnjenja na ekstrakciju bioaktivnih spojeva i aroma iz mediteranskoga bilja* (doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 58 Davor Oršolić:** *Prediktivno modeliranje afiniteta vezanja između malih molekula i protein kinaza* (doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 60 Ivna Poljanec:** *Proteolitički, lipolitički i oksidacijski procesi tijekom proizvodnje dimljenoga pršuta* (doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)



- 62 Ivana Vrca:** *Utjecaj metoda ekstrakcije na biološku aktivnost i in vitro gastrointestinalnu stabilnost glukozinolata i njihovih razgradnih produkata iz odabranih biljaka reda Brassicales* (doktorski studij Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnoškome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 64 Antonio Copak:** *Faktori koji utječu na površinsku obradu OSB-a i ploča iverica* (doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 66 Boris Ilijev:** *Oblikovanje namještaja u zgradama za predškolski odgoj i obrazovanje kao temelj zdravoga dječjega rasta i razvoja* (doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 68 Ana Marija Marin:** *Percepcija vrijednosti kulturoloških usluga odabranih tipova zelenih površina u gradu Zagrebu* (doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 70 Andrija Novosel:** *Učinkovitost ojačanja hrastovih gredica kompozitima* (doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 72 Marko Orešković:** *Terenska istraživanja sastojina obične smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) zahvaćenih sušenjem na području sjevernog Velebita* (doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)
- 74 Selver Smajić:** *Istraživanje utjecajnih čimbenika na hrapavost površine hrastovih i bukovih uzoraka obrađenih obodnim glodanjem* (doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu)

## 76 Doktorski radovi obranjeni u ak. god. 2019./2020.

- 78 Marko Maričević:** *Dialelna analiza otpornosti ozime pšenice na fuzarijski palež klasa (*Fusarium* spp.)* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 80 Nikola Tomljenović:** *Morfološka, pomološka i genetska varijabilnost genotipova divlje ruže (*Rosa canina* L.)* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 82 Siniša Matutinović:** *Utjecaj udjela i sastava ovcjeg mlijeka na randman, proteolizu i teksturu lećevačkog sira* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 84 Ana Pintar:** *Biotest metoda utvrđivanja rezidua mezotriona u tlima različitih fizikalno-kemijskih značajki* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 86 Shiming Wan:** *Identifikacija i funkcijska analiza gena koji su uključeni u razvoj intermuskularnih kostiju wuchang deverike (*Megalobrama amblycephala*)* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 88 Mateja Janeš:** *Genetska varijabilnost kraškog ovčara, tornjaka, šarplaninca i tibetskoga terijera* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 90 Tonka Ninčević:** *Genetska i biokemijska raznolikost sredozemnog smilja (*Helichrysum italicum* /Roth/ G. Don)* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)

- 92** **Marin Kukoč:** *Procjena učinka pretpristupnih programa na poslovanje poljoprivrednih poduzeća u Hrvatskoj* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 94** **Vinko Batinić:** *Morfologija vimena dominantnih pasmina kao pokazatelj proizvodnje mlijeka i pogodnosti za strojnu mužnju ovaca u Bosni i Hercegovini* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 96** **Tomislav Plavša:** *Utjecaj bakterija mliječne kiseline na aromatske spojeve i senzorska svojstva vina Teran* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 98** **Zrinko Dujmović:** *Utjecaj veličine legla, porodne mase i spola na preživljavanje i svojstva rasta prasadi visokoplođnih krmača* (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, doktorski studij: Poljoprivredne znanosti)
- 100** **Mirela Marić:** *Procjena alergijskoga potencijala voća i povrća u funkciji proizvodnih procesa* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-Biotehnološki fakultet, doktorski studij: Nutricionizam)
- 102** **Mario Ančić:** *Biološki učinak podzemnih i procjednih voda s odlagališta otpada Mraclinska Dubrava* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-Biotehnološki fakultet, doktorski studij: Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo )
- 104** **Paula Žurga:** *Nutraceutičke i antinutraceutičke komponente u hrvatskim crnim vinima sa zaštićenom oznakom izvornosti* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-Biotehnološki fakultet, Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam)
- 106** **Ana-Marija Liberati Pršo:** *Kvalitativna i kvantitativna analiza hidroksiestera masnih kiselina u hrani biljnoga podrijetla* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-Biotehnološki fakultet, doktorski studij: Nutricionizam)
- 108** **Manuela Panić:** *Primjena prirodnih eutektičkih otapala u izolaciji antocijana i biokatalizi pomoću lipaze* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-Biotehnološki fakultet, Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam)
- 110** **Maja Kiš:** *Učinak gama zračenja i hladne plazme na smanjenje koncentracije T-2 i HT-2 toksina u žitaricama* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-Biotehnološki fakultet, Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam)
- 112** **Saša Magaš:** *Utjecaj prehrambenoga portfelja (prehrambena vlakna, ginseng i Salvia hispanica L.) na lipidogram oboljelih od šećerne bolesti tipa 2* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-Biotehnološki fakultet, doktorski studij: Nutricionizam)
- 114** **Saša Drakula:** *Razvoj bezglutenskoga kruha poboljšane arome, povećane prehrambene vrijednosti i produljene trajnosti* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-Biotehnološki fakultet, Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam)
- 116** **Ivana Pliš Vusić:** *Ekološko-vegetacijske značajke šumskih stanišnih tipova u Gradu Zagrebu obuhvaćenih ekološkom mrežom Natura 2000* (Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, doktorski studij: Šumarstvo i drvna tehnologija)

# Predgovor

Poštovane i drage doktorandice, poštovani i dragi doktorandi biotehničkoga područja, iznimno mi je zadovoljstvo što je Šumarski fakultet domaćin prvoga Dana doktorata biotehničkoga područja.

Prošlogodišnji uspješno održan Dan doktorata Šumarskoga fakulteta potaknuo je suradnju voditelja poslijediplomskih doktorskih studija triju sastavnica biotehničkoga područja Sveučilišta u Zagrebu – Agronomskoga fakulteta, Prehrambeno-biotehnoškoga fakulteta i Šumarskoga fakulteta. Ideja vodilja bila je bolje umrežavanje znanstvenih istraživanja u biotehničkom znanstvenom području, a prvi je rezultat organizacija Dana doktorata biotehničkoga područja na kojem sudjeluju doktorandi ovih poslijediplomskih doktorskih studija: 1. Poljoprivredne znanosti na Agronomskom fakultetu, 2. Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu i 3. Šumarstvo i drvena tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Prvi nacrt programa Dana doktorata biotehničkoga područja oblikovan je u vrijeme kada nismo mogli ni zamisliti izazove s kojima ćemo se u 2020. godini susretati. Učinilo nam se da je u jednom trenutku život kakav smo prije poznavali prestao postojati, da je sve stalo. No, akademska zajednica i znanstvenici nisu stali, samo su proširili načine poučavanja, istraživanja i znanstvenoga komuniciranja.

Unatoč tomu što epidemija bolesti COVID-19 i dalje traje, a broj zaraženih koronavirusom stalno raste, bili smo odlučni u naumu da uz pridržavanje svih propisanih epidemioloških mjera, na Danu doktorata, na jednom mjestu okupimo barem dio doktoranada, a svima koji nisu u mogućnosti sudjelovati uživo u ovom važnom događanju, osiguramo kvalitetan virtualni pristup i sudjelovanje na daljinu.

Iako smo zbog danas aktualne epidemiološke situacije odustali od preliminarnoga dvodnevna programa Dana doktorata, zajedničkoga druženja na Nastavno-pokusnom šumskom objektu Lipovljani i izleta u Park prirode Lonjsko polje, prvi Dan doktorata biotehničkoga područja ima sadržajan i bogat jednodnevni program koji nam daje uvid u znanstvene aktivnosti i područja istraživanja doktoranada i njihovih mentora na našim trima fakultetima.

Naši doktorandi imaju mogućnost prezentiranja svojih ideja, dosadašnjih spoznaja, preliminarnih rezultata vlastitih istraživanja ili već obranjenoga doktorskoga rada. Vrijedan doprinos Danu doktorata sigurno će biti i prijenos iskustava i znanja, posebice

onih u svezi s dvojnim doktoratom ili skandinavskim modelom doktorata. A kao posebno vrijedan doprinos prijenosu iskustava i izazova znanstvene karijere mlađim generacijama znanstvenika svakako treba izdvojiti „Priču jedne karijere“ iz „pera“ profesora, znanstvenika i stručnjaka Šumarskoga fakulteta prof. dr. sc. Hrvoja Turkulina.

Osim što će nas prezentacije doktoranada upoznati s istraživanjima znanstvenika naših fakulteta, Dan doktorata biotehničkoga područja prilika je i za raspravu, iznošenje ideja, komentara, prijedloga, konstruktivnih kritika i doktrala. Sudionici će ovoga skupa, zajedno s članovima Organizacijskoga odbora, imati mogućnost izabrati najbolju prezentaciju i najbolji poster vodeći se kriterijima znanstvenoga doprinosa prikazanih rezultata, koherentnosti i jasnoće izlaganja.

Doktorski je studij kruna obrazovanja vrsnih studenata, a postignuti akademski stupanj doktora znanosti izniman je uspjeh i posebna čast. Svi koji su bar jednom bili na promociji doktora znanosti sjetit će se velikoga ponosa koji se mogao iščitati na licima doktoranada i njihovih obitelji.

Doktorski studij ima posebno značenje i za sveučilište i za njegove sastavnice, jer doktorski studij čini tu značajnu razliku između sveučilišnoga i stručnoga visokoga obrazovanja, promiče kreativnost i inovativnost, internacionalizaciju, a osnovno mu je obilježje istraživanje, učenje kroz istraživanje i stvaranje novoga znanja. Stoga se na kraju ove publikacije navode sažeci svih doktorskih radova obranjenih u protekloj akad. god. 2019/2020. na Agronomskom, Prehrambeno-biotehnoškom i Šumarskom fakultetu.

Zahvaljujem svim sudionicima koji su se aktivno uključili u Dan doktorata biotehničkoga područja pripremom prezentacije ili postera te članovima Organizacijskoga odbora koji su značajno pridonijeli da se prvi Dan doktorata biotehničkoga područja uspješno održi.

Nadamo se da će održavanje Dana doktorata biotehničkoga područja postati tradicija i da će biti poticaj daljnjemu umrežavanju znanstvenih aktivnosti u biotehničkom području, otvaranju novih interdisciplinarnih područja istraživanja i ostvarenju novih doktorata znanosti koji će povezivati naše fakultete.

Dekan Šumarskoga fakulteta  
prof. dr. sc. Tibor Pentek



**08:30 – 09:00 Registracija sudionika**

**09:00 – 09:30 Otvaranje Dana doktorata biotehničkog područja**

- **Pozdravna riječ** dekana Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (*prof. dr. sc. Tibor Pentek*),
- **Pozdravna riječ** dekana Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (*prof. dr. sc. Zoran Grgić*),
- **Pozdravna riječ** dekanice Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (*prof. dr. sc. Jadranka Frece*),
- **Pozdravna riječ** predsjednice Povjerenstva za doktorske radove (*prof. dr. sc. Vesna Tomašić*),
- **Pozdravna riječ** predsjednika Vijeća Biotehničkog područja (*izv. prof. dr. sc. Antonio Starčević*),
- **Pozdravna riječ** prorektorice za prostorni razvoj i sustav kontrole kvalitete Sveučilišta u Zagrebu (*prof. dr. sc. Mirjana Hruškar*)

**09.30 – 10:15 Izlaganja obranjenih doktorata znanosti** (*predviđeno 15 minuta za pojedinačno izlaganje*)

**Saša Drakula:** *Razvoj bezglutenskoga kruha poboljšane arome, povećane prehrambene vrijednosti i produljene trajnosti* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, znanstveno polje 4.05. Prehrambena tehnologija)

**Manuela Panić:** *Primjena prirodnih eutektičkih otapala u izolaciji antocijana i biokatalizi pomoću lipaze* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, znanstveno polje 4.04. Biotehnologija)

**Ana Marija Liberati Pršo:** *Kvalitativna i kvantitativna analiza hidroksiestera masnih kiselina u hrani biljnoga podrijetla* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, znanstveno polje 4.06. Nutricionizam)

**10.15 – 10:45 Pauza za kavu i poster sekcija** - *predstavljanje tema disertacija putem postera*

**10.45 – 11:45 Predstavljanje različitih modela disertacija** (*predviđeno 15 minuta za pojedinačno izlaganje*)

**Doc. dr. sc. Mia Kurek:** *Iskustvo izrade dvojnog doktorata znanosti u Hrvatskoj i Francuskoj* (dvojni doktorat – Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Agrosup Dijon, Sveučilište u Burgundiji, Francuska, znanstveno polje 4.05. Prehrambena tehnologija)

**Martina Balaško:** *Promjene genoma povezane s razvojem rezistentnosti na insekticide u ekonomski važnih štetnika u Hrvatskoj* (dvojni doktorat - Agronomski fakultet i Sveučilište u Wollongongu, Australija, znanstveno polje 4.01. Poljoprivreda (agronomija))

**Slaven Jurić:** *Bioinkapsulacija kao održiva isporuka aktivnih agensa za ishranu/zaštitu bilja i proizvodnju funkcionalne hrane* (disertacija izrađena na Agronomskom i Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, znanstveno polje 4.07. Interdisciplinarne biotehničke znanosti)

**Sara Sila:** *Utjecaj prehrane na crijevnu mikrobiotu u pedijatrijskih bolesnika s upalnim bolestima crijeva* (Skandinavski model, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, znanstveno polje 4.06. Nutricionizam)

**11:45 – 12:15 Počasni gost "Priča jedne karijere" - Prof. dr. sc. Hrvoje Turkulin**, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**12:15 – 13:00 RUČAK**

# BIOTEHNIČKOG PODRUČJA 2020.

**13:00 – 13:30 Stipendije za doktorande** (Dr. sc. Ružica Bruvo, stručna savjetnica za međunarodnu suradnju, Središnji ured za međunarodnu suradnju, Sveučilište u Zagrebu)

**13:30 – 14:45 Izlaganja studenata doktorskih studija** (predviđeno 15 minuta za pojedinačno izlaganje)

**Domina Delač:** *Reakcija tla i vode na post-požarno malčiranje i spaljivanje biomase u Mediteranskoj Hrvatskoj* (Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.01. Poljoprivreda (agronomija))

**Ana Dobričić:** *Napredni postupci izolacije polisaharida iz algi Jadranskoga mora* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.05. Prehrambena tehnologija)

**Branimir Jambreković:** *Karakterizacija modificirane jelovine metodom polimerizacije monomera stirena u staničnim stjenkama* (Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.03. Drvena tehnologija)

**Martina Banić:** *Potencijalne terapijske biomolekule probiotičkih sojeva autohtonih bakterija mliječne kiseline* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.04. Biotehnologija)

**Martina Kičić:** *Participativno kartiranje percepcije i korištenja kulturoloških usluga i negativnosti urbane zelene infrastrukture na razini grada - studija slučaja grada Zagreba* (Hrvatski šumarski institut, znanstveno polje 4.02. Šumarstvo)

**14.45 – 15.15 Pauza za kavu i poster sekcija** – predstavljanje tema disertacija putem postera

**15:15 – 16:30 Izlaganja studenata doktorskih studija** (predviđeno 15 minuta za pojedinačno izlaganje)

**Sanja Kajić:** *Filogenetska analiza autohtonih sojeva rizobija koje noduliraju soju (*Glycine max L.*) i njihova simbiozna učinkovitost u uvjetima suše* (Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.01. Poljoprivreda (agronomija))

**Ana Ilić:** *Holistički pristup pramicanju unosa voća i povrća i poboljšanje prehrambenoga ponašanja u djece osnovnoškolske dobi* (Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.06. Nutricionizam)

**Domagoj Trlin:** *Stare posavske kuće - zapisi klime iz prošlosti* (Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.02. Šumarstvo)

**Martin Jagunić:** *Ekologija i karakterizacija G-virusa vinove loze i badna virusa vinove loze* (Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu, znanstveno polje 4.01. Poljoprivreda (agronomija))

**Ana Marija Marin:** *Korištenje zelenih površina u Hrvatskoj za vrijeme lockdouna uzrokovanog Covid-19 pandemijom* (Hrvatski šumarski institut, znanstveno polje 4.02. Šumarstvo)

**16:30 – 17:15 Radionica 1. skupina A** (doc. dr. sc. Stjepan Mikac; predstavljanje laboratorija, opreme i istraživačkih tema, mogućnosti suradnje, *Šumarski fakultet*)

**16:30 – 17:15 Radionica 2. skupina B** (doc. dr. sc. Vjekoslav Živković; predstavljanje laboratorija, opreme i istraživačkih tema, mogućnosti suradnje, *Šumarski fakultet*)

**17:15 – 17:30 Dodjela priznanja za najbolju prezentaciju i najbolji poster, zatvaranje Dana doktorata biotehničkog područja**



**Prezentirani radovi  
na Danu doktorata  
biotehničkog  
područja 2020.**



**Domina Delač<sup>1</sup>**

Ivica Kisić<sup>2</sup>

Paulo Pereira<sup>2</sup>

## Reakcija tla i vode na post-požarno malčiranje i spaljivanje biomase u Mediteranskoj Hrvatskoj

<sup>1</sup> Zavod za opću proizvodnju bilja, Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu, <sup>2</sup> Environmental Management Centre, Mykolas Romeris University

**Korespondencija i izlaganje:** Domina Delač, ddelac@agr.hr

### Sažetak

#### Ključne riječi:

požar, spaljivanje biomase, erozija, malč, Mediteran

U Mediteranskom području Republike Hrvatske opasnost od pojave požara povećava se uslijed depopulacije ruralnih područja i napuštanjem poljoprivrednih površina. Kao mjera uklanjanja biljne mase s preostalih poljoprivrednih površina često se koristi njihovo spaljivanje. Na žalost, ponekada ovo spaljivanje uzrokuje pojavu požara otvorena prostora. Kao posljedica na opožarenim



**Slika 1.** Spaljivanje biomase (18. ožujka 2019., foto: Kisić)

površinama pojavljuju se erozijski procesi. Malčiranje je mjera uključena u post-požarnu rehabilitaciju koja se pokazala učinkovitom u prevenciji degradacije tla. Do sada na prostoru Republike Hrvatske nisu dovoljno provedena višegodišnja istraživanja o procesima tla i vode u post-požarnom periodu. Istraživanje o erozijskim procesima na opožarenim površinama i vremenski procesi oporavka tla provoditi će se na dvije lokacije u Mediteranskoj Hrvatskoj. Istraživanje će otkriti najprikladnije agrotehničke zahvate za smanjenje degradacije tla u razdoblju nakon požara, stupanj negativnog djelovanja požara na fizikalne, kemijske i hidrološke karakteristike tla, te vremensku varijabilnost svojstava tla u post-požarnom periodu.

### Kratki životopis doktorandice

**Domina Delač**, rođena je 27. ožujka 1992., u Zagrebu. Diplomirala je 2017. godine na Agronomskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, gdje je stekla naziv Magistra inženjerka ekološke poljoprivrede i agroturizma. Tijekom studija radi i sudjeluje u raznim volonterskim programima u Nacionalnim parkovima i Parkovima prirode u Republici Hrvatskoj. Nakon završetka studija pohađa program stručnog osposobljavanja u udruzi ZMAG (Zelena mreža aktivističkih grupa), gdje radi na međunarodnom projektu „Community seed bank“ na temu očuvanja bioraznolikosti sjemena. Završava tečaj „Permaculture Design Course“, te sudjeluje i vodi razne edukativne radionice i predavanja na temu permakulture i održivog razvoja. Na Agronomskom fakultetu, 2019. godine, započinje se kao asistent na HRZZ projektu

„Utjecaj otvorenih požara na kvalitetu tla i vode“, te upisuje poslijediplomski doktorski studij. Istražuje utjecaj požara na tlo i vodu na ugroženom Mediteranskom području u Republici Hrvatskoj. Ključni znanstveni interesi i područje istraživanja kojim se bavi je degradacija, erozija i hidrologija tla opožarenih površina, te rehabilitacija tla u post-požarnom periodu. U samom početku poslijediplomskog dokorskog studija sudjeluje na međunarodnim konferencijama gdje izlaže rezultate istraživanja provedenih na opožarenim površinama na Mediteranu u Hrvatskoj. Kako bi proširila svoje znanstvene interese uključuje se u međunarodne organizacije International Association of Wildland Fire i FIRELINKS.



# Soil and water response to post-fire mulching and pile burning in Mediterranean Croatia

## Abstract

In Mediterranean Croatia risk of wildfires increase with rural depopulation and land abandonment. Pile burning, used as fuel reduction treatment are wide spread techniques for removing agricultural residues. Unfortunately, sometimes burning the residues can cause wildfire occurrence. As a consequence, the erosion process usually appears on burned areas. Mulching is a measure included in the post-fire stabilization that has been shown effective in preventing soil degradation. Until now, in the Republic Croatia, multi-year researches about soil and water response in the post-fire period wasn't sufficiently conducted. Research on erosion processes on burned areas and time period of soil recovery will be conducted on two locations in Mediterranean Croatia. Research will reveal the most appropriate agro-techniques for minimalizing soil degradation in the post-fire period, the degree of negative effects of fire on physical, chemical and hydrological properties on the soil, and the temporal variability of soil properties in the post-fire period.

### Key words:

wildfire, pile burn, erosion, mulch, Mediterranean

## Literatura

1. Delač D., Pereira P, Bogunović I., Kisić I. (2020). Short-Term Effects of Pile Burn on N Dynamic and N Loss in Mediterranean Croatia. *Agronomy* 10 (9): 1340, 14.
2. Busse M. D., Hubbert K. R., Moghaddas E. E. Y. (2014). Fuel Reduction Practices and Their Effects on Soil Quality. General Technical ReportP-SW-GTR-241.
3. Caon L., Vallejo V. R., Coen R. J., Geissen V. (2014). Effects of wildfire on soil nutrients in Mediterranean ecosystems. *Earth-Science Rev.* 139: 47–58.
4. Curt T., Frejaville T. (2018). Wildfire Policy in Mediterranean France: How Far is it Efficient and Sustainable? *Risk Anal.* 38: 472–488.
5. Lasanta T., Khorchani M., Pérez-Cabello F., Errea P., Sáenz-Blanco R., Nadal-Romero E. (2018). Clearing shrubland and extensive livestock farming: Active prevention to control wildfires in the Mediterranean mountains. *J. Environ. Manage.* 227: 256–266.
6. Moreira F., Ariantoutsou M., Corona P., Heras J. D. L. (2012). Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests. Springer.
7. Pausas J. G., Fernandez-Munoz S. (2011). Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: from fuel-limited to drought-driven fire regime. *Climatic Change.* 110: 215–226.
8. Pereira P., Brevik E., Bogunović I., Ferran E.-S. (2019). Ash and soils: a close relationship in fire-affected areas. In *Fire Effects on Soil Properties*. (Pereira P., Mataix-Solera J., Ubeda X., Rein, G., Cerdà, A., Eds.) 39–67. CSIRO Publishing.
9. Pereira P., Mataix-Solera J., Ubeda X., Rein G., Cerdà A. (2019). Preface. In: *Fire Effects on soil properties*. CSIRO Publishing.
10. Shakesby R. A. (2011). Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Rev.* 105: 71–100.
11. Vieira D. C. S., Fernández C., Vega J. A., Keizer J. J. (2015). Does soil burn severity affect the post-fire runoff and interrill erosion response? A review based on meta-analysis of field rainfall simulation data. *J. Hydrol.* 523: 452–464.
12. Wilson C., Kampf S. K., Wagenbrenner J. W., MacDonald L. H. (2018). Rainfall thresholds for post-fire runoff and sediment delivery from plot to watershed scales. *Forest Ecology and Management.* 430: 346–356.



**Martin Jagunić, mag. ing. agr.**  
izv. prof. dr. sc. Darko Vončina

## Ekologija i karakterizacija G-virusa vinove loze i badna virusa vinove loze 1

Zavod za fitopatologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Martin Jagunić, [mjagunic@agr.hr](mailto:mjagunic@agr.hr)

### Sažetak

#### Ključne riječi:

vinova loza,  
virusi, detekcija,  
rasprostranjenost, prijenos

Viroze su trenutno jedan od većih ekonomskih problema u poljoprivrednoj proizvodnji, posebno kod kultura koje se vegetativno razmnožavaju. Vinova loza može biti domaćin različitim virusima te je do danas u lozi utvrđeno 75 virusa iz 17 porodica i 27 rodova. Neki se smatraju značajnim i široko rasprostranjenim patogenima. Jednom zaražena biljka ostaje zaražena tijekom cijelog perioda iskorištavanja te ujedno može služiti kao



izvor zaraze. Dva nova virusa, vitivirus za koji je predložen naziv G-virus vinove loze (GVG) i badnavirus predloženog imena badnavirus vinove loze 1 (GBV-1), nedavno su otkriveni kod hrvatskih autohtonih sorata vinove loze. Uzimajući u obzir činjenicu da se pojedini predstavnici navedenih rodova smatraju ekonomski značajnima i dogmu da se svi virusi smatraju patogenima dok se ne dokaže suprotno, cilj ovog doktorata je provesti detaljno istraživanje dva navedena virusa (genom, detekcija, domaćini, prijenos), kemijske i hidrološke karakteristike tla, te vremensku varijabilnost svojstava tla u post-požarnom periodu.

### Kratki životopis doktoranda

**Martin Jagunić**, rođen 9. studenog 1995. godine u Zagrebu, živi u mjestu Plešivica nedaleko grada Jastrebarsko. Osnovnoškolsko obrazovanje započimje u područnoj školi Plešivica, a nastavlja i završava u Osnovnoj školi Ljubo Babić u Jastrebarskom. Srednju školu upisuje u istom gradu, smjer Opća gimnazija, gdje je maturirao 2014. godine. Martin je odrastao u vinogradarsko-vinarskoj obitelji u kojoj stječe osnovna agronomska znanja, a koja želi proširiti upisom studija "Zaštita bilja" na Agronomskom fakultetu u Zagrebu 2014. godine. Titulu univ. bacc. ing. agr. stječe 2017. godine obranom završnog rada naslova: "Zbrinjavanje ambalaže utrošenih sredstava za zaštitu bilja" pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Aleksandra Mešića, Zavod za poljoprivrednu zoologiju. Iste godine upisuje diplomski studij "Fitomedicina" na

Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Diplomirao je 2019. godine pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Darka Vončine obranom rada naslova: „Alternativni domaćini uvijenošti lista vinove loze pridruženog virusa 3 i A-virusa vinove loze“. 2019. godine primljen je na „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“ Hrvatske zaklade za znanost, pod voditeljstvom izv. prof. dr. sc. Darka Vončine, Zavod za fitopatologiju, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Nedugo zatim upisuje „Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti“ na Agronomskom fakultetu.

# Ecology and characterization of grapevine virus G and grapevine badnavirus 1

## Abstract

Viral diseases are currently one of the greatest economic problem in agricultural production, especially in vegetatively propagated crops. Grapevine can be host of different viral diseases, and up to day over 75 viruses from 17 families and 27 genera are identified in grapevine. Some are considered significant pathogens with worldwide distribution. Once infected plant stays infected for the rest of exploitation period and can serve as a source for infection. Two new grapevine viruses, vitivirus tentatively named grapevine virus G (GVG) and badnavirus, tentatively named grapevine badnavirus-1 (GBV-1), have recently been discovered in Croatian indigenous grapevine varieties. Taking into account the fact that some of the viruses from mentioned generas are economically important and dogma that all viruses are considered pathogens until proven otherwise, the aim of this doctoral thesis is detailed investigation of these two viruses (genome, detection, hosts, transmission).

### Key words:

wine, viruses, detection, prevalence, transmission

## Literatura

1. Meng, B., Martelli, G. P., Golino, D. A., Fuchs, M. (2017): Grapevine viruses: Molecular Biology, Diagnostics and Management. Springer International Publishing, Switzerland
2. European Plant Protection Organization (EPPO) (2008). Pathogen-tested material of grapevine varieties and rootstocks (certificationscheme). EPPO Bulletin/Bulletin OEPP 38: 422–429.
3. Martelli, G. P., Boudon-Padieu, E. (2006): Directory of Infectious Diseases of Grapevines and Viroses and Virus-like Diseases of the Grapevine: Bibliographic Report 1998-2004. CIHEAM.
4. Vončina, D., Almeida, R. P. P. (2018): Screening of some Croatian autochthonous grapevine varieties reveals multitude of viruses including novel ones. Archives of Virology 163 (8): 2239-2243.
5. Blouin, A. G., Keenan, S., Napier, K. R., Barrero, R. A., MacDiarmid, R. M. (2017): Identification of a novel vitivirus from grapevines in New Zealand. Archives of Virology, in press. <https://doi.org/10.1007/s00705-017-3581-0>.
6. Bonavia, M., Digiaro, M., Boscia, D., Boari, A., Bottalico, G., Savino, V., Martelli, G. P. (1996): Studies on "corky rugose wood" of grapevine and the diagnosis of grapevine virus B. Vitis 35: 53–48.
7. Boscia, D., Savino, V., Minafra, A., Namba, S., Elicio, V., Castellano, M. A., Gonsalves, D., Martelli, G. P. (1993): Properties of a filamentous virus isolated from grapevines affected by corky bark. Archives of Virology 130: 109–120.
8. Wang, Q., Mawassi, M., Li, P., Gafny, R., Sela, I., Tanne, E. (2003): Elimination of grapevine virus A (GVA) by cryopreservation of in vitro-grown shoot tips of *Vitis vinifera* L. Plant Sci. 165: 321–327. [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(03\)00091-8](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(03)00091-8)
9. Maliogka, V. I., Olmos, A., Pappi, P. G., Lotos, L., Efthimiou, K., Grammatikaki, G., Candresse, T., Katis, N. I., Avgelis, A. D. (2015): A novel grapevine badnavirus is associated with the Roditis leaf discoloration disease. Virus Research 203: 47–55.
10. Zhang, Y., Singh, K., Kaur, R., Qiu, W. (2011): Association of a novel DNA virus with the grapevine vein-clearing and vine decline syndrome. Phytopathology 9: 1081–1090.
11. Martelli, G. P. (1993): Graft-transmissible diseases of grapevines – Handbook for detection and diagnosis. ICVG, FAO, Rome.
12. Daane, K. M., Middleton, M. C., Sforza, R., Cooper, M. L., Walton, V. M., Walsh, D. B., Zaviezo, T., Almeida, R. P. P. (2011): Development of a multiplex PCR for identification of vineyard mealybugs. Environmental Entomology 40(6): 1595-603. doi: 10.1603/EN11075.
13. Tsai, C. W., Rowhani, A., Golino, D. A., Daane, K. M., Almeida R. P. P. (2010): Mealybug transmission of grapevine leafroll viruses: an analysis of virus–vector specificity. Phytopathology 100: 830-834



## Martina Balaško

Renata Bažok, Katarina M. Mikac, Darija Lemić

# Promjene genoma povezane s razvojem rezistentnosti na insekticide u ekonomski važnih štetnika u Hrvatskoj

Zavod za poljoprivrednu zoologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

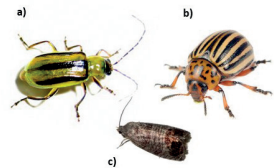
Korespondencija i izlaganje: Martina Balaško, [mmrganic@agr.hr](mailto:mmrganic@agr.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

rezistentnost, programi praćenja rezistentnosti, populacijska genetika, SNP

Proizvodnju najvažnijih rata-rskih (kukuruz i krumpir) i voćarskih (jabuka) kultura u Hrvatskoj ugrožavaju brojni štetnici, među kojima su najvažniji kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte), krumpirova zlatica (*Leptinotarsa decemlineata* Say) i jabukin savijač (*Cydia pomonella* L.). Pojava rezistentnosti na insekticide kod kukaca ozbiljan je i rastući problem u poljoprivrednoj proizvodnji. Sve navedene vrste razvile su rezistentnost na insekticide (krumpirova zlatica i



Slika 1. Tri ekonomski najvažnija štetnika u Hrvatskoj

a) Kukuruzna zlatica, b) Krumpirova zlatica, c) Jabukin savijač

jabukin savijač) ili na strategije suzbijanja (kukuruzna zlatica). Iz tog razloga nužno je razviti učinkovite programe praćenja rezistentnosti, koji omogućuju rano otkrivanje rezistentnosti te razvoj i pravovremenu implementaciju antirezistentnih strategija ili strategija upravljanja rezistentnošću. SNP (Single Nucleotide Polymorphism) novija je metoda analize cijelog genoma utvrđivanjem polimorfizma pojedinih nukleotida. Kroz genotipizaciju pomoću SNP metode analizirat će se genetska struktura, diferencijacija, protok gena, rasprostranjenost i sposobnost prilagodbe tri navedena štetnika. Pomoću SNP metode omogućit će se otkrivanje i praćenje rezistentnih i nerezistentnih populacija kukuruzne i krumpirove zlatice te jabukinog savijača.

## Kratki životopis doktorandice

**Martina Balaško** rođena je 1992. godine u Zagrebu. Nakon završenog preddiplomskog studija Zaštita bilja i diplomskog studija Fitomedicina na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, 2018. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti na istom fakultetu. Tijekom studija sudjelovala je na nekoliko konferencija te je preko programa CEEPUS boravila na međunarodnoj razmjeni u Beču. Dobitnica je nagrade Milan Maceljki koju dodjeljuje Hrvatsko društvo biljne zaštite za izvrstan uspjeh i znanstveno-stručnu aktivnost tijekom studija, stipendije Zaklade Agronomskog fakulteta te stipendije Grada Zagreba. Od 2017. godine zaposlena je na Zavodu za poljoprivrednu zoologiju na Agronomskom fakultetu na projektu

„Monitoring rezistentnosti štetnika: nove metode detekcije i učinkovite strategije upravljanja rezistentnošću“ (MONPERES), Hrvatske zaklade za znanost. U sklopu navedenog projekta planirana je i izrada doktorske disertacije. Doktorska disertacija bit će dvojni doktorat u suradnji s University of Wollongong, Australija. Dosada je objavila četiri znanstvena rada u časopisima indeksiranim u al bazama podataka, od toga su tri al rada indeksirana u Web of Science bazi, (01). Tri a2 rada, jedan rad na znanstvenoj konferenciji i jedno poglavlje u knjizi. Kao autor/koautor sudjelovala je na 10 znanstvenih i stručnih konferencija.

# Genomic changes associated with insecticide resistance in economically important insect pests in Croatia

## Abstract

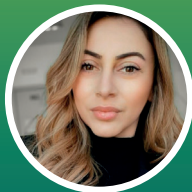
Production of the most important arable (maize and potato) and perennial crops (apple) in Croatia is threatened by many insect pests, of which the most important are the western corn rootworm, (WCR), (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte), Colorado potato beetle, (CPB), (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and Codling moth, (CM), (*Cydia pomonella* L.). Insect resistance to pesticides is a serious and growing problem in agricultural production systems. These three pests have shown resistance to insecticides (CPB and CM) and to management strategies (WCR) used to control them. Therefore, there is a need for effective resistance monitoring programs that are capable of the early detection of resistance and will allow for the implementation of insect resistance management (IRM) strategies that can occur in a timely manner. Through genotyping of Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) an understand of the genomic structure, populations differentiation, gene flow, dispersal and adaptive potential of WCR, CPB and CM populations will be possible. Using SNPs, detection and monitoring of resistant and non-resistant variants of WCR, CPB and CM will be performed in a novel application of this genetic marker.

### Key words:

resistance, monitoring techniques, population genetics, SNPs

## Literatura

1. Kadoić Balaško M., Bažok R., Mikac K.K., Lemić D., Pajač Živković I. (2020). Pest Management Challenges and Control Practices in Codling Moth: A Review. *Insects* 11(1), 38.
2. Coates B.S., Sumerford D.V., Miller N.J., Kim K.S., Sappington T.W., Siegfried B.D., Lewis L.C. (2009). Comparative performance of single nucleotide polymorphism and microsatellite markers for population genetic analysis. *J. Hered.* 100, 556–564. doi:10.1093/jhered/esp028.
3. Franck P., Reyes M., Olivares J., Sauphanor B., (2007). Genetic architecture in codling moth populations: comparison between microsatellite and insecticide resistance markers. *Molecular Ecology*, 16: 3554–3564.
4. Inđić D., Vuković S., Gvozdenac S., Grahovac M. (2013). Monitoring of colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) sensitivity to insecticides. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 1071–1075.
5. Ivković S. (2012). Population genetics of the Western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, in Croatia, in the aid of pest management. Honours Thesis. University of Wollongong, Australia.
6. Ivković S.A., Gorman J., Lemić D., Mikac K.M. (2014). Genetic Monitoring of Western Corn Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) Populations on a Microgeographic Scale. *Environ. Entomol.*, 43 (3): 804–818.
7. Kumar P., Sudershan G., Vishal Singh S. (2015). Identification of virulent entomopathogenic nematode isolates from a countrywide survey in India. *International Journal of Pest Management*, 61(2): 135–143.
8. Lemić D., Mikac K.M., Bažok R. (2013). Historical and contemporary population genetics of the invasive western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) in Croatia. *Environ. Entomol.*, 42: 811–819.
9. Lemić D., Mikac K.M., Ivković S.A., Bažok R. (2015). The Temporal and Spatial Invasion Genetics of the Western Corn Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) in Southern Europe. *PLoS ONE*, 10 (9): e0138796. doi:10.1371/journal.pone.0138796
10. Nantoume A.D., Andersen S.B., Jensen B.D. (2013). Genetic differentiation of watermelon landrace types in Mali revealed by microsatellite (SSR) markers. Genetic resources and crop evolution, 60(7), 2129–2141.
11. Pajač I., Barić B., Simon S., Mikac K.M., Pejić I. (2011). An initial examination of the population genetic structure of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in Croatian apple orchards. *Journal of food agriculture & environment*, 9 (3/4): 459–464.
12. Whalon M.E., Mota-Sanchez D., Hollingsworth R.M. (2013). Arthropod pesticide resistance data base. <<http://www.pesticideresistance.org/>>. Accessed 15th July, 2019



**Sanja Kajić**<sup>1</sup>, Boris Lazarević<sup>2</sup>, Ivan Pejić<sup>3</sup>, Aregu Amsalu Aserse<sup>4</sup>, Kristina Lindström<sup>4,5</sup>, Sanja Sikora<sup>1</sup>

# Filogenetska analiza autohtonih sojeva rizobija koje noduliraju soju (*Glycine max* L.) i njihova simbiozna učinkovitost u uvjetima suše

<sup>1</sup>Zavod za mikrobiologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu; <sup>2</sup>Zavod za ishranu bilja, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu; <sup>3</sup>Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku i biometriku, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu; <sup>4</sup>Ecosystems and Environment Research Programme, Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki; <sup>5</sup>Helsinki Institute of Sustainability Science (HELSSUS), University of Helsinki;

**Korespondencija i izlaganje:** Sanja Kajić, [skajic@agr.hr](mailto:skajic@agr.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

simbiozna fiksacija dušika, *Bradyrhizobium*, soja (*Glycine max* L.), filogenetska analiza suša

Simbiozne zajednice između većine leguminoza i posebnih skupina bakterija tla (rizobija) omogućuju značajan unos biološki vezanog dušika u tlo. Glavna prednost autohtonih sojeva rizobija odnosi se na njihovu visoku kompetitivnost te sposobnost adaptacije na specifične uvjete okoline. Pretpostavlja se da i u tlima RH postoje prirodne populacije rizobija sa sojevima tolerantim na stresne uvjete i sa potencijalom za učinkovitu fiksaciju dušika. Cilj ovih istraživanja je karakterizirati autohtone



**Slika 1.** Prikaz različitih faza istraživanja

sojeve rizobija izoliranih iz tala različitih regija Hrvatske te procijeniti njihovu simbioznu učinkovitost. Izolati će biti identificirani molekularnim metodama, fenotipska karakterizacija će obuhvatiti određivanje otpornosti na nepovoljne uvjete u okolišu, a simbiozna učinkovitost procijenit će se vegetacijskim pokusom u zaštićenom prostoru. Očekuje se pronalazak kvalitetnog soja rizobija koji bi nakon daljnjeg selekcijskog programa mogao doprinijeti održivom uzgoju soje

## Kratki životopis doktorandice

**Sanja Kajić**, rođena je 11.02.1986. godine u Sarajevu. Diplomirala je 18.03.2011. godine na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, studij: biologije, smjer: molekularna biologija. Diplomski rad pod naslovom "Detekcija DNA vrste *Chlamydia trachomatis* metodom hibridizacije nukleinskih kiselina u različitim biološkim uzorcima" izradila je pod mentorstvom doc. dr. sc. Snježane Židovec Lepej na Odjelu imunološke i molekularne dijagnostike Klinike za infektivne bolesti "Dr. Fran Mihaljević". Zapošljava se 2015. godine kao asistent na Zavodu za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, te iste godine upisuje doktorski studij Poljoprivredne znanosti.

Sudjeluje u izvedbi nastave na preddiplomskom i diplomskom studiju. Kao neposredni voditelj sudjelovala u izradi više završnih i diplomskih radova. Bila je mentor rada koji je 2019. godine dobio Dekanovu nagradu. Članica je Hrvatskog mikrobiološkog društva i Hrvatskog tloznanstvenog društva. Dobitnica je stipendije Federacije europskih mikrobioloških društava (FEMS) u sklopu koje je boravila na znanstvenom usavršavanju na Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki. Autor je pet znanstvenih radova A1 kategorije i pet znanstvenih radova A2 kategorije. Više znanstvenih radova prezentirala je na domaćim i međunarodnim kongresima.

# Phylogenetic analysis of indigenous rhizobial strains nodulating soybean (*Glycine max* L.) and their symbiotic efficiency under drought conditions

## Abstract

Symbiotic associations between legumes and specific group of soil bacteria (rhizobia) enable considerable entries of biologically fixed nitrogen into the soil. The main advantage of indigenous rhizobial strains relates to their high competitiveness and adaptation ability to specific environmental conditions. It is assumed that native rhizobial populations are also present in Croatian soils and that they contain strains resistant to stress soil conditions and with hidden potential for efficient nitrogen fixation. The aim of this study is to characterize indigenous rhizobia isolated from soils of different regions of Croatia and to assess their symbiotic efficiency. The isolates will be identified by molecular methods, phenotypic characterization will include testing the tolerance to unfavorable soil conditions and symbiotic efficiency will be estimated in vegetation greenhouse experiment. It is expected to find high-quality strain that, after further selection program, could contribute to sustainable soybean production.

### Key words:

symbiotic nitrogen fixation, *Bradyrhizobium*, soybean (*Glycine max* L.), phylogenetic analysis, drought

## Literatura

1. LPWG (The Legume Phylogeny Working Group) (2017): A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxonomy*, 66(1): 44–77.
2. Peix, A., Ramírez-Bahena, M.H., Velazquez, E., Bedmar, E.J. (2015): Bacterial Associations with Legumes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34(1-3): 17-42.
3. Sikora, S., Redžepović, S. (2003): Genotypic characterization of indigenous soybean rhizobia by PCR-RFLP of 16S rDNA, rep-PCR and RAPD analysis. *Food Technology and Biotechnology*, 41(1): 61–67.
4. Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., Kumar, S. (2011): MEGA 5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution*, 28: 2731-2739.
5. Silva, J.R., Alexandre, A., Brígido, C., Oliveira, S. (2017): Can stress response genes be used to improve the symbiotic performance of rhizobia? *AIMS Microbiology*, 3(3): 365-382.
6. Kibido, T., Kunert, T., Makgopa, M., Greve, M. (2019): Improvement of rhizobium- $\rho$ soybean symbiosis and nitrogen fixation under drought. *Food and Energy Security*, 9:177- 191.
7. Leng, G., Hall, J. (2019): Crop yield sensitivity of global major agricultural countries to droughts and the projected changes in the future. *Science of the Total Environment*, 654: 811-821.
8. Liu, Z., Chen, W., Jiao, S., Wang, X., Fan, M., Wang, E., Wei, G. (2019): New Insight into the Evolution of Symbiotic Genes in Black Locust-Associated Rhizobia. *Genome Biology and Evolution*, 11(7): 1736–1750.
9. Marczak, M., Mazur, A., Koper, P., Zebracki, K., Skorupska, A. (2017): Synthesis of Rhizobial Exopolysaccharides and Their Importance for Symbiosis with Legume Plants. *Genes*, 8(12): 360- 384.
10. Morales, F., Ancin, M., Fakhed, D., Gonzalez-Torralba, J., Gamez, A.L., Seminario, A., Soba, D., Mariem, S.B., Garriga, M., Aranjuelo, I. (2020): Photosynthetic Metabolism under Stressful Growth Conditions as a Bases for Crop Breeding and Yield Improvement. *Plants*, 9(1): 88-111.
11. Naseem, H., Ahsan, M., Shahid, M.A., Khan, N. (2018): Exopolysaccharides producing rhizobacteria and their role in plant growth and drought tolerance. *Journal of Basic Microbiology*, 58: 1009- 1022.
12. Naylor, D., Coleman-Derr, (2018): Drought Stress and Root-Associated Bacterial Communities. *Frontiers in Plant Science*, 8: 2223- 2239.
13. Olanrewaju, O.S., Glick, B.R., Babalola, O.O. (2017): Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 33: 197- 213.
14. Ormeno-Orrillo, E., Rartinez-Romero, E. (2019): A Genomotaxonomy View of the *Bradyrhizobium* Genus. *Frontiers in Microbiology*, 10: 1334- 1347.



# Potencijalne terapijske biomolekule probiotičkih sojeva autohtonih bakterija mliječne kiseline

**Martina Banić<sup>1</sup>**, Blaženka Kos<sup>1</sup>, Jurica Žučko<sup>2</sup>, Jagoda Šušković<sup>1</sup>, Jasna Novak<sup>1</sup>, Andreja Leboš Pavunc<sup>1</sup>, Katarina Butorac<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorij za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu; <sup>2</sup>Kabinet za bioinformatiku, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

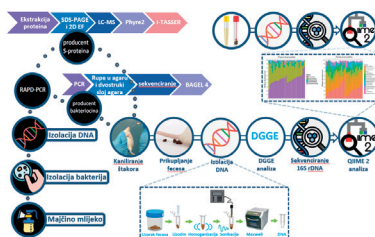
**Korespondencija i izlaganje:** Martina Banić, mmarijanovic@pbf.hr

## Sažetak

### Ključne riječi:

mikrobiom, majčino mlijeko, S-proteini, bakteriocini, živi lijekovi

Najnovija istraživanja na području probiotičkog koncepta usmjerena su na razvoj probiotika nove generacije, koje US FDA definira kao „žive bioterapijske pripravke“ namijenjene za terapijsko liječenje i prevenciju bolesti. Jedan od potencijalnih, još nedovoljno istraženih, izvora probiotika nove generacije je majčino mlijeko. Molekularni mehanizmi odgovorni za brojne potvrđene korisne učinke probiotika na zdravlje domaćina nisu dovoljno razjašnjeni, ali se zna da su multifaktorijalni i da uključuju različite bioaktivne proizvode



mikrobnog metabolizma poput S-proteina i bakteriocina, potencijalnih terapijskih biomolekula koje proizvode samo rijetki sojevi bakterija mliječne kiseline (BMK). Cilj ovog istraživanja bio je odabir, te genotipska i fenotipska identifikacija BMK, producenata S-proteina i bakteriocina, među sojevima izoliranim iz majčinog mlijeka te autohtonim sojevima BMK, ranije izoliranim iz tradicionalno proizvedenog kiselog kupusa i pohranjenim u Zbirci mikroorganizama Laboratorija za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, u svrhu razvoja probiotika kao „živih lijekova“. Provedena je detaljna karakterizacija S-proteina i bakteriocina te ispitivanje njihove uloge unutar probiotičkog koncepta kroz funkcionalna i tehnološka svojstva sojeva BMK koje ih proizvode. Ispitan je i in vivo probiotički učinak odabranih sojeva na pokusnim životinjama.

## Kratki životopis doktorandice

**Martina Banić** je završila diplomski studij Molekularne biotehnologije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2015. godine, a 2016. godine je upisala poslijediplomski studij Biotehnologije i bioprocenog inženjerstva, prehrambene tehnologije i nutricionizma te je zaposlena na mjesto asistenta u Laboratoriju za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom svog dosadašnjeg rada, sudjelovala je na tri nacionalna projekta (IP-2014-09-7009, IP-2019-04-2237, IP-2016-06-3509) koje je financirala Hrvatska zaklada za znanost. Dobitnica je FEMS-ove istraživačke stipendije (FEMS-

RG-2016-0060.R1) u sklopu koje je provela 3 mjeseca u Finskoj na Zavodu za veterinarske bioznanosti Veterinarskog Fakulteta Sveučilišta u Helsinkiju, radeći na projektu "Effect of prebiotics on the abundance of Ct85, a bacterial phylotype indicative of healthy human gut". Aktivno sudjeluje u laboratorijskim vježbama iz nekoliko modula na prediplomskom i diplomskom studiju, znanstvenim istraživanjima i provedbi eksperimenata za završne i diplomske radove. Autor ili koautor je 3 znanstvena rada ali kategorije i 16 poster prezentiranih na domaćim i međunarodnim skupovima. Članica je Hrvatskog mikrobiološkog društva i Hrvatskog društva za biotehnologiju



# Potential therapeutic biomolecules of probiotic strains of autochthonous lactic acid bacteria

## Abstract

The most recent research in the field of probiotic concept is aimed on the development of next-generation probiotics, which the US FDA defines as "live biotherapeutic products" intended for therapeutic treatment and prevention of disease. One of the potential, yet inadequately explored, sources of probiotics is breast milk. Molecular mechanisms responsible for numerous confirmed beneficial effects of probiotics on host health are not adequately explained, but are known to be multifactorial and include various bioactive products of microbial metabolism such as S-proteins and bacteriocins, potential therapeutic biomolecules produced by only rare strains of lactic acid bacteria (LAB). The aim of this study was to select and genotypically and phenotypically identify LAB, S-protein and bacteriocin producers, among strains isolated from breast milk and autochthonous LAB strains, previously isolated from traditionally produced sauerkraut and stored in the Collection of Microorganisms of the Laboratory for Antibiotic Technology, Enzyme, Probiotic and Starter Culture Technology of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, for the purpose of developing probiotics as "living drugs". A detailed characterization of S-proteins and bacteriocins was performed and their role within the probiotic concept was examined through the functional and technological properties of producer LAB strains. The *in vivo* probiotic effect of selected strains on experimental animals was also examined.

### Key words:

microbiome, mother's milk, S-proteins, bacteriocins, living drugs

## Literatura

- Banić, M.; Uroić, K.; Leboš Pavunc, A.; Novak, J.; Zorić, K.; Durgo, K.; Petković, H.; Jamnik, P.; Kazazić, S.; Kazazić, S.; Radović, S.; Scalabrini, S.; Hynönen, U.; Šušková, J.; Kos, B., (2018). Characterization of S-layer proteins of potential probiotic starter culture *Lactobacillus brevis* SF9B isolated from sauerkraut. *LWT - Food Science and Technology*, 93: 257-267.
- Collins, F. W. J.; Mesa-Pereira, B.; O'Connor, P. M.; Rea M. C.; Hill, C.; Ross R. P., (2018). Reincarnation of bacteriocins from the *Lactobacillus* pangenomic graveyard. *Frontiers in Microbiology*, 9: 1298.
- Corfield, A. P., (2018). The Interaction of the gut microbiota with the mucus barrier in health and disease in human. *Microorganisms*, 6(3): 78.
- Gómez-Gallego, C.; Pohl, S.; Salminen, S.; De Vos, W. M.; Kneifel, W., (2016). *Akkermansia muciniphila*: a novel functional microbe with probiotic properties. *Beneficial Microbes*, 7(4): 571-584.
- Kos, B.; Beganović, J.; Jurašić, L.; Švadamović, M.; Leboš Pavunc, A.; Habjanić, K.; Sušković, J., (2011). Coculture-inducible bacteriocin biosynthesis of different probiotic strains by dairy starter culture *Lactococcus lactis*. *Mijekarstvo*, 61(4): 273-282.
- Le Doare, K.; Heath, P. T.; Plumb, J.; Owen, N. A.; Brocklehurst, P.; Chappell, L. C., (2018). Uncertainties in Screening and Prevention of Group B *Streptococcus* Disease. *Clinical Infectious Diseases*, 69(4): 720-725.
- Leboš Pavunc, A.; Beganović, J.; Kos, B.; Uroić, K.; Blažić, M.; Šušková, J., (2012). Characterization and application of autochthonous starter cultures for fresh cheese production. *Food Technology and Biotechnology*, 50(2): 141-151.
- Martin, C. R.; Ling, P. R.; Blackburn, G. L., (2016). Review of infant feeding: key Features of breast milk and infant formula. *Nutrients*, 8(5): 279.
- Maxmen, A., (2017). Living therapeutics: Scientists genetically modify bacteria to deliver drugs. *Nature Medicine*, 23: 5-7.
- Papadimitriou, K.; Zoumpoulou, G.; Foligna, B.; Alexandraki, V.; Kazou, M.; Pot, B.; Tsakalidou, E., (2015). Discovering probiotic microorganisms: *In-vitro*, *in-vivo*, genetic and omics approaches. *Frontiers in Microbiology*, 6(58).
- Petelinc, T.; Polak, T.; Demšar, L.; Jamnik, P., (2013). Fractionation of phenolic compounds extracted from propolis and their activity in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *PLoS ONE*, 8(2).
- Rodrigues-Oliveira, T.; Souza, A. A.; Kruger, R.; Schuster, B.; Maria de Freitas, S.; Kyaw, C. M., (2019). Environmental factors influence the *Haloflex volcanii* S-layer protein structure. *PLoS ONE*, 14(5).
- Ruiz, L.; Bacigalupe, R.; Garcia-Carral, C.; Boix-Amoros, A.; Argüello, H.; Silva, C. B.; de los Angeles Checa, M.; Mira, A.; Rodríguez, J. M., (2019). Microbiota of human precolostrum and its potential role as a source of bacteria to the infant mouth. *Scientific Reports*, 9: 8435.
- Sarsajya, S.; Shi, J.; Chen, J., (2019). Bioengineering tools for the production of pharmaceuticals: current perspective and future outlook. *Bioengineered*, 10(1): 469-492.
- Uroić, K.; Novak, J.; Hynönen, U.; Pietilä, T. E.; Leboš Pavunc, A.; Kant, R.; Šušková, J., (2016). The role of S-layer in adhesive and immunomodulating properties of probiotic starter culture *Lactobacillus brevis* D6 isolated from artisanal smoked fresh cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 69: 625-632.
- Ventura, M.; Tronri, F.; van Sinderen, D., (2012). Probiogenomics as a tool to obtain genetic insights into adaptation of probiotic bacteria to the human gut. *Bioengineered*, 3(2): 73-79.
- Zučko, J.; Starčević, A.; Diminić, J.; Oros, D.; Mortazavian, A. M.; Putnik, P., (2020). Probiotic – friend or foe? *Current Opinion in Food Science*, 32: 45-49.



Ana Dobrinčić<sup>1</sup>

# Napredni postupci izolacije polisaharida iz algi Jadranskoga mora

<sup>1</sup> Zavod za prehrambenu-tehnološko inženjerstvo, Prehrambena-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu  
Korespondencija i izlaganje: Ana Dobrinčić, adobrinic@pbf.hr

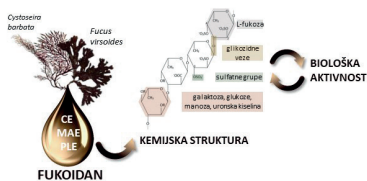
## Sažetak

### Ključne riječi:

morske alge, polisaharidi, ekstrakcija, fukoidan

Stanične stijenke smeđih algi *Fucus virsoides* i *Cystoseira barbata* dobar su izvor sulfatiranih polisaharida fukoidana čijem procesu ekstrakcije prethodi uklanjanje interferirajućih spojeva. U ovom radu istražiti će se utjecaj predtretmana različitim otapalima, ali i tretmana ultrazvukom, hladnom plazmom i pulsirajućim električnim poljem

(pospješuju oštećenje stanične stijenke) na prinos i kemijsku strukturu fukoidana. Budući da prinosi fukoidana, njihova kemijska struktura i biološka aktivnost ovise o vrsti alge, metodama i uvjetima ekstrakcije, cilj ovog istraživanja je usporediti učinkovitost njihove ekstrakcije primjenom konvencionalne metode, ekstrakcije potpomognute mikrovalovima i ubrzane ekstrakcije otapalima pri povišenom tlaku. Definirati će se optimalni uvjeti za svaku od navedenih metoda te će se provest karakterizacija izoliranih fukoidana (veličina molekula, vrsta i omjer sastavnih monosaharida, udio sulfatiranih bočnih lanaca) i utvrditi njihova biološka aktivnost.



CE – izvorčana ekstrakcija, MAE – ekstrakcija potpomognuta mikrovalovima, PLE – ubrzana ekstrakcija otapalima pri povišenom tlaku

Slika 1. Grafički sažetak teme istraživanja

## Kratki životopis doktorandice

Ana Dobrinčić rođena je 28. srpnja 1991. godine u Zagrebu. Nakon završene opće gimnazije u Velikoj Gorici, upisuje preddiplomski studij Prehrambena tehnologija na Prehrambena-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu. Tijekom studija, kao dobitnica CEEPUS stipendije, odlazi u Management Center Innsbruck (Austrija) gdje izrađuje završni rad pod nazivom "Physical properties of thickening agents and their effect in fruit filling". Nakon povratka iz Austrije, 2015-te godine upisuje diplomski studij Prehrambena inženjerstvo na PBF-u. Dobitnica je Rektorove nagrade za rad pod nazivom "Učinkovitost različitih postupaka ekstrakcije lista masline obzirom na koncentraciju ukupnih fenola i antioksidacijski kapacitet ekstrakta", pod mentorstvom prof. Branke Levaj. Posljednji semestar diplomskog

studija provodi u Belgiji na Ghent University kao dobitnica ERASMUS stipendije. Diplomirala je 2017. godine s radom na temu "Promjene fenolnih spojeva modelnih otopina i ekstrakta lista masline pri sušenju raspršivanjem uz dodatak maltodekstrina i inulina". Od veljače 2018. zaposlena je kao stručni suradnik na Znanstvenom centru izvrsnosti Bioprospektung Jadranskog mora, te je upisala doktorski studij Prehrambena tehnologije na PBF-u i obranila temu doktorske disertacije pod naslovom „Napredni postupci izolacije polisaharida iz algi Jadranskoga mora“.

# Advanced polysaccharides extraction techniques of Adriatic Sea algae

## Abstract

Cell walls of brown algae *Fucus virsoides* and *Cystoseira barbatta* are rich sources of sulfated polysaccharide fucoidan. Prior to their extraction interfering compounds need to be removed by solvent pretreatment. Therefore, in this paper influence of solvent pretreatment as well as ultrasound, cold plasma and pulsed electric field treatments, which could accelerate cell wall damage, on the yield and chemical structure of fucoidan will be explored. Since fucoidan yield, their chemical structure and biological activity depends on the algae species, extraction methods and conditions, the aim of this study is to compare the efficiency of conventional extraction, microwave assisted extraction and pressurised liquid extraction. Optimal conditions for each of these methods will be defined along with structural characterization of the isolated fucoidans (molecule size, type and ratio of constituent monosaccharides, sulfated side chain content) and their biological activity.

### Key words:

algae, seaweed, polysaccharides, extraction, fucoidan

## Literatura

1. Lim, S.J.; Wan Aida, W.M., (2017): Extraction of sulfated polysaccharides (fucoidan) from brown seaweed. In: Seaweed Polysaccharides: Isolation, Biological and Biomedical Applications, edited by Venkatesan, J., Anil, S., and Kim, S.-K., pp. 27-46, Elsevier, Oxford, ISBN 9780126098172.
2. Mandal, P.; Mateu, C. G.; Chattopadhyay, K.; Pujol, C. A.; Damonte, E. B.; Ray, B., (2007): Structural features and antiviral activity of sulphated fucans from the brown seaweed *Cystoseira indica*. *Antiviral Chemistry and Chemotherapy*, 18(3): 153-162.
3. Pomin, V. H.; Pereira, M. S.; Valente, A. P.; Tollefsen, D. M.; Pavão, M. S. G.; Mourão, P. A. S., (2005): Selective cleavage and anticoagulant activity of a sulfated fucan: Stereospecific removal of a 2-sulfate ester from the polysaccharide by mild acid hydrolysis, preparation of oligosaccharides, and heparin cofactor II-dependent anticoagulant activity. *Glycobiology*, 15(4): 369-381.
4. Wang, J.; Zhang, Q.; Zhang, Z.; Li, Z., (2008): Antioxidant activity of sulfated polysaccharide fractions extracted from *Laminaria japonica*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 42(2): 127-132.



## Saša Drakula<sup>1</sup>

Nikolina Čukelj Mustać<sup>2</sup>, Dubravka Novotni<sup>2</sup>, Bojana Voučko<sup>2</sup>, Marina Krpan<sup>1</sup>, Duška Čurić<sup>2</sup>, Mirjana Hruškar<sup>1</sup>

# Razvoj bezglutenskoga kruha poboljšane arome, povećane prehrambene vrijednosti i produljene trajnosti

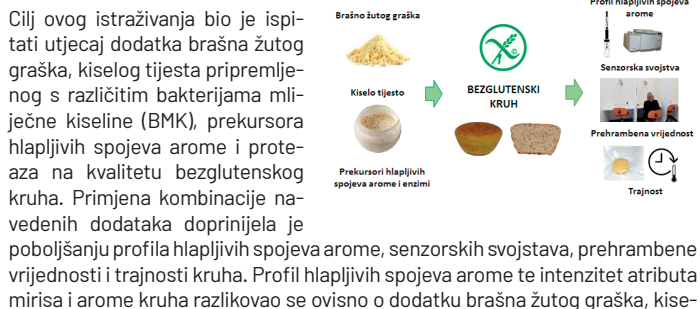
<sup>1</sup> Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji, Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu; <sup>2</sup> Laboratorij za kemiju i tehnologiju žitarica, Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Saša Drakula, sdrakula@pbf.hr

## Sažetak

### Ključne riječi:

bezglutenski kruh, brašno žutog graška, kiselo tijesto, prekursori hlapljivih spojeva arome, kvaliteta



Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj dodatka brašna žutog graška, kiselog tijesta pripremljenog s različitim bakterijama mliječne kiseline (BMK), prekursora hlapljivih spojeva arome i proteaza na kvalitetu bezglutenskoga kruha. Primjena kombinacije navedenih dodataka doprinijela je poboljšanju profila hlapljivih spojeva arome, senzorskih svojstava, prehrambene vrijednosti i trajnosti kruha. Profil hlapljivih spojeva arome te intenzitet atributa mirisa i arome kruha razlikovao se ovisno o dodatku brašna žutog graška, kiselog tijesta i primijenjenim BMK, prekursora hlapljivih spojeva arome i proteaza te njihovoj interakciji. Dodatak brašna žutog graška povećao je prehrambenu vrijednost kruha, ali i narušio prihvatljivost njegovog mirisa. Dodatak kiselog tijesta poboljšao je prihvatljivost mirisa sredine kruha s dodatkom brašna žutog graška, a kruh s dodatkom kiselog tijesta pripremljenog s *Lactobacillus brevis* DSM 20054 pokazao se senzorski najprihvatljivijim. Dodatak većine prekursora hlapljivih spojeva arome, proteaza, kiselog tijesta i njihovih kombinacija pozitivno je utjecao na prihvatljivost mirisa sredine i arome kruha. Pri tome je kruh s dodatkom kiselog tijesta pripremljenog s *L. brevis*, arginina, proteaza, prolina i fruktoze (KtAEPF) bio senzorski najprihvatljiviji. Trajnost polupečenog kruha KtAEPF s 30 % kiselog tijesta pri sobnoj temperaturi u modificiranoj atmosferi produljena je na 30 dana, u usporedbi s pet dana za kruh bez navedenih dodataka.

## Kratki životopis doktorandice

**Saša Drakula** rođena je 5. 7. 1988. godine. Na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu završila je preddiplomski studij Nutricionizam 2010., diplomski studij Upravljanje sigurnošću hrane 2013., a doktorirala je na doktorskom studiju Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, smjer Prehrambena tehnologija 2020. godine. Tijekom studija nagrađena je Rektorovom nagradom (akad. god. 2011./2012.). Nagradom dekana za najbolji ukupni prosjek ostvaren na preddiplomskom studiju Nutricionizam i Poveljom dekana za ostvarene rezultate u svojoj generaciji na 3. godini preddiplomskog studija Nutricionizam (akad. god. 2009./2010.). Od 2015. godine zaposlena je na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu kao

stručni suradnik u sustavu znanosti i visokog obrazovanja, a od 2017. godine kao asistent u Laboratoriju za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji. Sudjelovala je u HRZZ istraživačkim projektima Primjena vakuumske hladnje u proizvodnji hrane produljene trajnosti i svježine i Od nusproizvoda u preradi žitarica i uljarica do funkcionalne hrane primjenom inovativnih procesa te projektu Unapređivanje studijskih programa u biotehničkom području prema načelima HKO-a. Sudjeluje u izvođenju nastave na osam predmeta na preddiplomskim i diplomskim studijima Fakulteta. Koautor je sedam A1 radova, dva A2 rada i tri A3 rada, knjige „100 (i pokoja više) crtica iz znanosti o prehrani“ te je sudjelovala na 11 međunarodnih znanstvenih skupova.

# Development of gluten free bread with enhanced aroma, increased nutritive value and prolonged shelf life

## Abstract

The aim of this study was to determine the effect of the addition of yellow pea flour, sourdough prepared with various lactic acid bacteria (LAB), volatile flavour compounds precursors, and proteases on the quality of gluten free bread. The application of the combination of mentioned improvers enhanced its volatile flavour compounds profile, sensory properties, nutritional value, and shelf life. The volatile flavour compounds profile and the intensity of bread odour and flavour attributes differed depending on the addition of yellow pea flour, sourdough and applied LAB, volatile flavour compounds precursors, proteases, as well as their interaction. The addition of yellow pea flour increased the nutritional value of the bread, but also impaired its odour acceptability. The addition of sourdough improved the odour of the bread crumb containing yellow pea flour, while the most sensory acceptable bread was the one with the *Lactobacillus brevis* DSM 20054 sourdough. The addition of most volatile flavour compounds precursors, proteases, sourdough, and their combinations positively affected the crumb odour and bread flavour acceptability. Bread with the addition of *L. brevis* sourdough, arginine, proteases, proline, and fructose (KtAEPF) was the most sensory acceptable. The shelf life of partially baked KtAEPF bread with 30% sourdough at room temperature in a modified atmosphere was prolonged to 30 days, compared to five days for bread with no improvers added.

### Key words:

*gluten free bread, yellow pea flour, sourdough, volatile flavour compounds precursors, quality*

## Literatura

1. Curiel, J.A.; Coda, R.; Centomani, I.; Summo, C.; Gobetti, M.; Rizzello, C.G., (2015): Exploitation of the nutritional and functional characteristics of traditional Italian legumes: The potential of sourdough fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 196: 51-61.
2. Do Nascimento, A.B.; Fiates, G.M.R.; Dos Anjos, A.; Teixeira, E. (2014): Gluten-free is not enough-perception and suggestions of celiac consumers. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 65: 394-398.
3. Pacyński, M.; Wojtasiak, R.Z.; Mildner-Szkudlarz, S. (2015): Improving the aroma of gluten-free bread. *LWT - Food Science and Technology*, 63: 706-713.
4. Pétel, C.; Onno, B.; Prost, C. (2017): Sourdough volatile compounds and their contribution to bread: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 59: 105-123.



Ana Ilić

Martina Bituh, Irena Colić Barić

# Holistički pristup promicanju unosa voća i povrća i poboljšanje prehrambenoga ponašanja u djece osnovnoškolske dobi

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

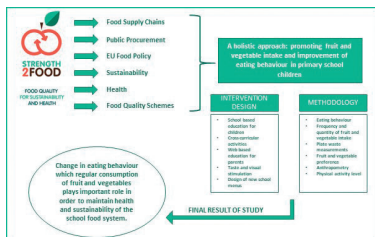
Korespondencija i izlaganje: Ana Ilić, [ailic@pbf.hr](mailto:ailic@pbf.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

intervencija, voće, povrće, osnovnoškolska djeca, prehrambene navike

U posljednje vrijeme dokazano je da su nutricionističke intervencije na području prehrane djece moćni alati kojima se može utjecati na njihovo prehrambeno ponašanje<sup>[1,2]</sup>. Prema Bronfenbrennerovom biološkom modelu razvoja na prehrambeno ponašanje djece utječe niz čimbenika poput edukacija, obitelji, vršnjaka, škol-



skog okruženja, dostupnosti hrane i sl. te sukladno tome potrebno je kreirati

više-komponentne intervencije koje djeluju na više aspekata njihovog biološkog sustava<sup>[3]</sup>. Ciljevi ovog istraživanja su utvrditi prehrambene navike osnovnoškolske djece uz primjenu kombinacije niza metodoloških pristupa (procjena preferencije, prehrambenih navika, otpada hrane itd.) i promijeniti prehrambeni obrazac u kojem vrlo važno mjesto ima redovita konzumacija voća i povrća primjenom višegodisnje više-komponentne nutricionističke intervencije. Istraživanje se provodi u sklopu projekta Strength2Food - H2020. Trenutačno u istraživanju sudjeluje 14 osnovnih škola (>650 učenika) s područja Grada Zagreba i Zagrebačke županije, a škole su uključene s obzirom na lokaciju, socio-ekonomsko okruženje, korištenje školskog vrta, vrstu ponude školske prehrane i sudjelovanje u programu Školska shema. Intervencija je započeta u školskoj godini 2018/2019 te se kroz ovu godinu provodi njena posljednja faza. Rezultati ove intervencije biti će u vidu povećanja učestalosti i raznolikosti unosa voća i povrća u djece te boljem razumijevanju čimbenika koji imaju utjecaj na kvalitetu školskih obroka i čimbenika koji utječu na njihovu prihvatljivost uvažavajući načela održivosti sustava prehrane.

## Kratki životopis doktorandice

Ana Ilić, mag. nutr., rođena je 04.05.1989. godine u Zagrebu. Diplomirala je 2014. godine na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, studij Nutricionizam, a dodatno je 2018. godine završila modul cjeloživotnog obrazovanja Pedagoško-psihološko obrazovanje na Učiteljskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Po završetku studija radila je u Klinici za dječje bolesti Zagreb, kao stručni suradnik na EU projektima „Slatka djetetika“ i „Ukusna djetetika“ te kao vanjski suradnik na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Trenutačno je zaposlena u Laboratoriju za znanost o prehrani pri Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kao asistent na projektu (Strength2Food - Horizon 2020), koji je usmjeren na

prehranu i prehrambeno ponašanje djece osnovnoškolske dobi i edukacijskim metodama u području nutricionizma. Objavila je tri znanstvena rada i desetak kongresnih priopćenja. Od 2016. godine obnaša funkciju predsjednice Hrvatskog akademskog centra primijenjenog nutricionizma (HACPN), a od 2017. godine i funkciju tajnice Hrvatskog saveza nutricionista (HSN). Radom u Udruzi i Savezu aktivno promiče rad struke te je do sada sudjelovala u organizaciji pet Međunarodnih kongresa nutricionista, četiri interdisciplinarna stručna skupa i niza edukacija za javnost. Glavna je urednica časopisa za popularizaciju znanosti iz područja nutricionizma Hranoljigija.

# A holistic approach: promoting fruit and vegetable intake and improvement of eating behaviour in primary school children

## Abstract

Recently, nutrition interventions have proven to be useful tools for influencing the eating behaviour of children<sup>[1,2]</sup>. According to Bronfenbrenner's bioecological model of human development numerous of factors such as education, family, peers, school environment, food availability and etc. can influence children's eating behaviour. Therefore, it is necessary to design multicomponent nutritional intervention which will affect as much as possible aspects of children bioecological system<sup>[3]</sup>. The aims of this study are to determine the eating behaviours of primary school children using a combination of methodological approaches (assessment of preferences, eating behaviour, food waste, etc.) and to modify their eating behaviour, in which regular consumption of fruit and vegetables play important role, by applying the long-term multicomponent nutritional intervention. This study is part of the Strength2Food - H2020 project. Currently, 14 primary schools (>650 students) from the City of Zagreb and Zagreb County are included in the study according to location, socio-economic environment, use of school gardens, type of school meals and participation in the School scheme. The intervention started in the school year 2018-2019 and in this school year its last phase will be implemented. The results of this intervention will be in the form of increasing the frequency and diversity of fruit and vegetable intake in children and a better understanding of factors that affect the quality of school meals and their acceptability by respecting the principles of sustainability school food system.

### Key words:

*intervention, fruit, vegetable, primary school, eating behaviour*

## Literatura

1. Scaglioni, S.; De Cosmi, V.; Cappolino, V.; Parazzini, F.; Brambilla, P.; Agostoni, C. (2018) Factors influencing children's eating behaviours. *Nutrients*, 10: 706.
2. Appleton, K.M.; Hemingway, A.; Saulais, L.; Dinnella, C.; Monteleone, E.; Depezay, L.; Morizet, D.; Perz-Cueto, F.J.A.; Bevan, A.; Hartwell, H. (2016) Increasing vegetable intakes: rationale and systematic review of published interventions. *Eur. J. Nutr.*, 55: 869-896.
3. Bronfenbrenner, U.; Morris, P.A. (2006) The Bioecological Model of Human Development, in *Handbook of child psychology: Theoretical models of human development*, edited by R.M. Lerner, R.M. and W. Damon, pp 793-828, John Wiley & Sons Inc., New Jersey.



**Slaven Jurić<sup>1</sup>**

Anet Režek Jambrak<sup>2</sup>, Marko Vinceković<sup>1</sup>

# Bioinkapsulacija kao održiva isporuka aktivnih agensa za ishranu/ zaštitu bilja i proizvodnju funkcionalne hrane

<sup>1</sup>Zavod za kemiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>2</sup>Laboratorij za održivi razvoj, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Slaven Jurić, [sjuric@agr.hr](mailto:sjuric@agr.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

ionsko geliranje, natrijev alginat, kitozan, sekundarni biljni metaboliti, funkcionalna hrana

Inkapsulacija u biopolimerne mikročestice osigurava zaštitu i ciljanu isporuku aktivnih agensa, nudi kontrolirano otpuštanje uz veću učinkovitost i sigurnost okoliša za ekološku i održivu proizvodnju bilja. Ovaj rad uključuje pripremu i primjenu mikročestica ispunjenih kemijskim i biološkim agensima. Mikročestice s poželjnim fizikalno-kemijskim svojstvima primijenjene su u uzgoju vinove loze (*Vitis*



**Slika 1.** Primjena biopolimernih mikročestica u konvencionalnom uzgoju zelene salate (*Lactuca sativa* L.)

vinifera L.) i zelene salate (*Lactuca sativa* L.). Primjena ovakvih mikročestica predstavlja inovativan način za poticanje sinteze biljnih metabolita. Takav pristup može pojačati obranu biljaka od štetoina i patogena te rezultirati proizvodnjom hrane bolje kvalitete. Rezultati otkrivaju složene intermolekularne interakcije između korištenih komponenti za inkapsulaciju. Određeni mehanizam otpuštanja aktivnih tvari iz čestica je Fickova difuzija ili kombinacija difuzijskih i erozijskih mehanizama. Tretmani mikročesticama rezultirali su značajnim povećanjem ukupnih polifenola, antioksidacijskog kapaciteta, ukupnih karotenoida i ukupnih klorofila kod lišća vinove loze. Svi tretmani mikročesticama imali su i pozitivan učinak na povećanje sadržaja biljnih metabolita u salati u konvencionalnom i hidroponskom načinu uzgoja. Bioinkapsulacija se pokazala kao obećavajuća metoda za učinkovitu isporuku aktivnih agensa u zaštiti/ishranu bilja i proizvodnju funkcionalne hrane.

## Kratki životopis doktoranda

**Slaven Jurić**, rođen je u Zagreb gdje je završio osnovnu školu i gimnaziju. Godine 2009. napisao je preddiplomski studij nutricionizma na Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu te isti završio 2012. Godine 2014. dobitnik je Rektorove nagrade za rad „Potencijal sekundarnih biljnih sirovina kao izvora funkcionalnih sastojaka prehrambenih proizvoda“ izrađen na Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo. Iste godine završio je diplomski studij i stekao naziv magistar nutricionizma. Od 2015. godine je zaposlen na Zavodu za kemiju, Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kao stručni suradnik, a 2016. godine je na istom Zavodu zaposlen kao asistent. Suradnik je i izvođač vježbi iz nekoliko kolegija preddiplomskog i diplomskog studija Agronomskog

fakulteta. Neposredni je voditelj nekoliko završnih i diplomskih radova. Godine 2017. upisuje poslijediplomski doktorski studij na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu. Iste godine odlazi na Erasmus+ usavršavanje u Italiju na Sveučilište u Salernu. Suradnik je na nekoliko domaćih i međunarodnih projekata. Autor je i koautor 14 znanstvenih radova u časopisima indeksiranim u WOS-u te nekolicine drugih znanstvenih radova i brojnih sažetaka sa skupova. Sudjelovao je na više međunarodnih konferencija s posterskim i oralnim priopćenjima. Dobitnik je stipendije za odlazak na prestižnu znanstvenu radionicu, nagrade za prezentaciju najboljeg postera na međunarodnoj konferenciji te je dobitnik potpore Biotehničke zaklade.



# Bioencapsulation as a sustainable delivery of active agents for plant nutrition/protection and production of functional foods

## Abstract

Encapsulation in biopolymer microparticles ensures protection and targeted delivery of active agents, offers controlled release with greater efficiency and environmental safety for ecological and sustainable plant production. This work involves the preparation and application of microparticles loaded with chemical and biological agents. Microparticles with desirable physicochemical properties were used in the cultivation of vines (*Vitis vinifera* L.) and lettuce (*Lactuca sativa* L.). The application of such microparticles is an innovative way to stimulate the synthesis of plant metabolites. Such an approach can strengthen plant defenses against pests and pathogens and result in the production of food with increased quality. The results reveal complex intermolecular interactions between the components used for encapsulation. A specific mechanism for the release of active agents from particles is Fickian diffusion or a combination of diffusion and erosion mechanisms. Microparticle treatments resulted in a significant increase in total polyphenols, antioxidant capacity, total carotenoids, and total chlorophyll in grape leaves. All microparticle treatments also had a positive effect on increasing the content of plant metabolites in lettuce both in the conventional and hydroponic type of cultivation. Bioencapsulation has proven to be a promising method for the efficient delivery of active agents in plant protection/nutrition and the production of functional foods.

### Key words:

ionic gelation, sodium alginate, chitosan, plant secondary metabolites, functional foods

## Literatura

1. Vinceković, M.; Jašenjak, N.; Topolovec-Pintarić, S.; Dermić, E.; Bujan, M.; Jurić, S., (2016) Encapsulation of biological and chemical agents for plant nutrition and protection: Chitosan/Alginate microcapsules loaded with copper cations and *Trichoderma viride*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64: 8073-8083.
2. Vinceković, M.; Jurić, S.; Dermić, E.; Topolovec-Pintarić, S., (2017): Kinetics and Mechanisms of Chemical and Biological Agents Release from Biopolymeric Microcapsules. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65: 9608-9617.
3. Jurić, S.; Dermić, E.; Topolovec-Pintarić, S.; Bedek, M.; Vinceković, M., (2019): Physicochemical properties and release characteristics of calcium alginate microspheres loaded with *Trichoderma viride* spores. *Journal of Integrative Agriculture*, 18: 2534-2548.
4. Jurić, S.; Šegota, S.; Vinceković, M., (2019): Influence of surface morphology and structure of alginate microparticles on the bioactive agents release behavior. *Carbohydrate Polymers*, 218: 234-242.
5. Vinceković, M.; Maslov Bandić, L.; Jurić, S.; Jašenjak, N.; Čaić, A.; Živičnjak, I.; Dermić, E.; Karoglan, M.; Osrečak, M.; Topolovec-Pintarić, S., (2019): The Enhancement of bioactive potential in *Vitis vinifera* leaves by application of microspheres loaded with biological and chemical agents. *Journal of Plant Nutrition*, 42: 543-558.
6. Jurić, S.; Sopko, K.; Król-Kilinska, Ż.; Žutić, I.; Fabek Uher, S.; Dermić, E.; Topolovec-Pintarić, S.; Vinceković, M., (2020): The enhancement of plant secondary metabolites contents in *Lactuca sativa* L. by encapsulated bioactive agents. *Scientific Reports*, 10: 1-12.



**Dr.sc. Mia Kurek**

## Iskustvo izrade dvojnog doktorata znanosti u Hrvatskoj i Francuskoj

Laboratorij za pakiranje hrane, Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

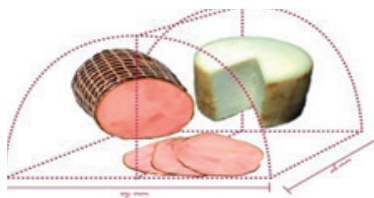
Korespondencija i izlaganje: doc. dr. sc. Mia Kurek, e-mail: mkurek@pbf.hr

### Sažetak

#### Ključne riječi:

dvojni doktorat, iskustva kandidatkinje

U ovom izlaganju bit će predstavljeno iskustvo postupka stjecanja dvojnog doktorata znanosti izrađenog na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu (PBF), Sveučilišta u Zagrebu i Agrosup Dijon, Sveučilišta u Burgundiji, Francuska. Na ovom prvom realiziranom dvojnog doktoratu znanosti na PBF-u, bit će opisan postupak prijave, odluke, prikupljanja dokumentacije, financiranja, smještaja, putovanja i korespondencije na obje ustanove. Riječ će biti i o dužnostima i obavezama doktorandice i njezinih mentora tijekom izrade doktorata u periodu od 3 godine (2009 – 2012).



Slika 1. Slika koja ilustrira temu istraživanja

### Kratki životopis doktorandice

**Doc. dr. sc. Mia Kurek**, viša znanstvena suradnica, rođena je 29. svibnja 1984. u Rijeci. Diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer Nutricionizam 2007. godine. Od veljače 2008. godine zaposlena je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kao znanstvena novakinja. Doktorirala je u sklopu dvojnog doktorata znanosti 2012. godine u Dijonu, Université de Bourgogne, Francuska. U periodu od 2014. do 2015. godine bila je na poslijedoktorskom usavršavanju na INRA, Université de Montpellier 2, Francuska. Od 2017. zaposlena je kao docentica u Laboratoriju za pakiranje hrane, Zavoda za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo, PBF. Sudjeluje u izvođenju nastave iz predmeta Pakiranje hrane, na diplomskom studiju Prehrambeno inženjerstvo, te na predmetu Trajnost upakiranih proizvoda na preddiplomskom studiju Nutricionizam i diplomskim studijima

Nutricionizam, Prehrambeno inženjerstvo i Upravljanje sigurnošću hrane. Tijekom doktorskog studija i poslijedoktorskog usavršavanja sudjelovala je u izvođenju nastave na Sveučilištima u Francuskoj. Znanstveno-istraživački rad doc. dr. sc. Mije Kurek obuhvaća istraživanje i analize strukture i mehanizama prijenosa tvari kroz biorazgradive i aktivne ambalažne materijale za pakiranje hrane. Objavila je ukupno 28 znanstvenih radova (21 rad indeksiran u skupini a1 (prema WoS h indeks 14)), 7 radova indeksirana u skupni a2), te 9 stručnih radova. Dobitnica je Državne nagrade za znanost za znanstvene novake u području biotehničkih znanosti za 2012. godinu. Članica je Hrvatskog društva prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista. Aktivno se služi engleskim i francuskim jezikom.

# Experience in obtaining dual PhD degree in Croatia and France

---

## Abstract

In this presentation, the experience about obtaining dual PhD degree (cotutelle de these) made at the Faculty of Food Technology and Biotechnology (PBF), University of Zagreb, and Agrosup Dijon, University of Burgundy, France. On this example, as the first dual PhD realised at PBF, the submission procedure, decision, documentation, financing, accommodation, travelling and correspondence on both faculties will be presented. Duties and responsibilities for both PhD candidate and her mentors during 3- years period (2009 – 2012) will be presented.

**Key words:**

*dual PhD thesis,  
candidate experience*



**Ana-Marija Liberati Pršo<sup>1</sup>**  
Mario Cindrić<sup>2</sup>, Irena Colić Barić<sup>3</sup>

# Kvalitativna i kvantitativna analiza hidroksiestera masnih kiselina u hrani biljnoga podrijetla

<sup>1</sup> Klinička bolnica Sveti Duh, Zagreb; <sup>2</sup> Centar za proteomiku i spektrometriju masa Instituta Ruđer Bošković;

<sup>3</sup> Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Prehrambeno-biotehnoški Fakultet, Sveučilište u Zagrebu

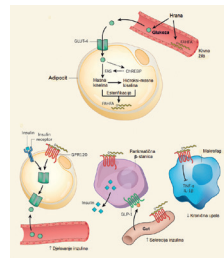
**Korespondencija i izlaganje:** Ana-Marija Liberati Pršo, [anamarijaliberati@gmail.com](mailto:anamarijaliberati@gmail.com)

## Sažetak

### Ključne riječi:

metabolički sindrom, inzulinska rezistencija, FAHFA, hrana, spektrometrija masa

Inzulinska rezistencija, hiperglikemija, dislipidemija i hipertenzija ključni su čimbenici rizika za kardiovaskularni mortalitet. Nedavno otkriveni hidroksiesteri masnih kiselina (engl. Fatty acid esters of hydroxy fatty acids, FAHFA) pokazuju protuupalno, inzulinsenzitizirajuće i hipoglikemizantno djelovanje. Cilj istraživanja bio je detaljno kvalificirati i kvantificirati FAHFA u hrani biljnoga porijekla, budući da je do sada istražen njihov djelomičan sastav u svega nekoliko namirnica. Analizirali smo 20 namirnica iz svakodnevne prehrane, a u



**Slika 1.** Protuupalna i antidijabetička svojstva FAHFA

analizi je primijenjena nova tehnika: ionizacija u negativnom načinu rada spektrometra masa na nanoLC-ESI-MS hifeniranom sustavu uz primjenu postkolumnog modifikatora. Obuhvaćeno je 16 FAHFA, izmjerene su nanogramске količine uz značajnu varijabilnost među namirnicama te najvišim koncentracijama u zobi. U hrani s metaboličkim benefitima SAHSA (engl. Stearic acid hydroxystearic acid) je bila najzastupljenija FAHFA, dok PAHSA (engl. Palmitic acid hydroxystearic acid), jedine prethodno istraživane u antihiperglikemijskom i inzulinsenzitizirajućem smislu, u nekim vrstama hrane uopće nema. Ovo je istraživanje, uz razvoj novih analitičkih metoda, donijelo nove spoznaje o FAHFA sastavu hrane te ukazalo na važnost otkrivanja istog u što većem broju namirnica. Budući ciljevi su hranu bogatiju FAHFA uvrstiti u jelovnike za metaboličku optimizaciju te pronaći adekvatne nosače FAHFA potrebne za obogaćivanje ciljnih namirnica.

## Kratki životopis doktorandice

**Ana-Marija Liberati Pršo** rođena je 1982.g u Zagrebu, gdje je završila osnovnu i srednju školu te Medicinski fakultet. 2004. g. upisuje Doktorski studij «Nutricionizam» Prehrambeno-Biotehnoškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te obranivši doktorsku disertaciju pod nazivom „Kvalitativna i kvantitativna analiza hidroksiestera masnih kiselina u hrani biljnoga podrijetla“, u ožujku 2020.g stiče status doktora znanosti. 2017.g stiče zvanje specijalista interne medicine, a 2018. g započinje subspecijalističko usavršavanje iz endokrinologije i dijabetologije. Od 2011.g radi na Klinici za internu medicinu KB Sveti Duh u Zagrebu, gdje sredinom 2020.g osniva Centar za kardiometabolizam i klinički nutricionizam. Ranije je radila kao liječnik u ordinaciji obiteljske medicine, te u Klinici Vuk

Vrhovac. Od 2009. g djeluje kao predavač i član Predsjedništva Zagrebačkog dijabetičkog društva. Autorstvom edukativnih stručno-popularnih članaka ostvarila je suradnju sa nekolicinom tvrtki i portala. U svom znanstveno-istraživačkom radu bavi se temama iz područja endokrinologije, dijabetesa i prehrane te je u navedenim područjima provodila i nekoliko domaćih i međunarodnih kliničkih ispitivanja. Aktivno je i pasivno sudjelovala na brojnim domaćim i međunarodnim skupovima i kongresima, te u formiranju Nacionalnih smjernica za farmakološko liječenje bolesnika sa šećernom bolesti tipa 2 2016.g. Autor i koautor je 8 znanstvenih radova, nekolicine kongresnih sažetaka te brojnih stručnih predavanja.

# Qualitative and quantitative analysis of fatty acid hydroxy fatty acids in plant foods

## Abstract

Insulin resistance, dyslipidemia, hyperglycemia and hypertension are risk factors for cardiovascular mortality. Recently discovered fatty acids (Fatty acid esters of hydroxy fatty acids, FAHFA) provide antiinflammatory, insulin-sensitizing and glucose-lowering effect. Aim of this study was a detailed qualitative and quantitative analysis of FAHFA in plant foods, as to date only partial analyses in few foods are performed. In this study, 20 plant foods from everyday meals were analysed. Analysis included a new technique: negative ionization mode of nanoLC-ESI-mass spectrometry system and postcolumn modifier addition. 16 FAHFA were analysed (hydroxyesters of palmitic, oleic, palmitoleic and stearic acids). Nanogram levels were detected, showing a significant interfood variability. Highest concentrations were found in oat. In foods with metabolic benefits, SAHSA (stearic acid hydroxystearic acid) was the most abundant FAHFA, whereas PAHSA (palmitic acid hydroxystearic acid), the only FAHFA previously investigated in anti-hyperglycemic and insulin-sensitizing manner, showed no presence in some foods. This study, along with development of new analytic methods, provided new knowledge about FAHFA composition of foods and emphasized the importance of further research in extended number of foods. Future aims are to enable incorporation of FAHFA-rich foods into diet plans targeting metabolic control, and to find adequate FAHFA carriers that could enable food enrichment.

### Key words:

metabolic syndrome, insulin resistance, FAHFA, food, mass spectrometry

## Literatura

1. Han, T. S., Lean, M. E. (2016). A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM cardiovascular disease*, 5, 2048004016633371
2. Samuel, V. T., Shulman, G. I. (2016). The pathogenesis of insulin resistance: integrating signaling pathways and substrate flux. *The Journal of clinical investigation*, 126(1):12-22.
3. Ouchi, N., Parker, J. L., Lugus, J. J., Walsh, K. (2011). Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nature reviews immunology*, 11(2):85-97.
4. Hu, F.B. (2003). Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: an overview. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78:544-551.
5. Yore, M.M., Syed, I., Moraes-Vieira, P.M., Zhang, T., Herman, M.A., Homan, E.A., Patel, R.T., Lee, J., Chen, S., Peroni, O.D., Dhaneshwar, S., Hammarstedt, A., Smith, U., McGraw, T.E., Saghatelian, A., Kahn, B.B. (2014). Discovery of a class of endogenous mammalian lipids with anti-diabetic and anti-inflammatory effects. *Cell*, 159:318-332.
6. Moraes-Vieira, P. M., Saghatelian, A., Kahn, B. B. (2016). GLUT4 expression in adipocytes regulates de novo lipogenesis and levels of a novel class of lipids with antidiabetic and anti-inflammatory effects. *Diabetes*, 65(7):1808-1815.
7. Kuda, O., Brezina, M., Rombaldova, M., Slavikova, B., Posta, M., Beier, P., Janovska, P., Velena, J., Kopecky, J.Jr, Kudova, E., Pelikanova, T., Kopecky, J. (2016). Docosahexaenoic Acid-Derived Fatty Acid Esters of Hydroxy Fatty Acids (FAHFAs) With Anti-inflammatory Properties. *Diabetes*, 65(9):2580-2590.
8. Ma, Y., Kind, T., Vaniya, A., Gennity, I., Fahrman, J. F., Fiehn, O. (2015). An in silico MS/MS library for automatic annotation of novel FAHFA lipids. *Journal of cheminformatics*, 7(1):53.
9. Zhang, T., Chen, S., Syed, I., Ståhlman, M., Kolar, M. J., Homan, E. A., Chu, Q., Smith, U., Boren, J., Kahn, B.B., Saghatelian, A. (2016). A LC-MS-based workflow for measurement of branched fatty acid esters of hydroxy fatty acids. *Nature protocols*, 11(4):747-763.
10. Nišavić, M., Hozjić, A., Hameršak, Z., Radić, M., Butorac, A., Duvnjak, M., Cindrić, M. (2017). High-efficiency microflow and nanoflow negative electrospray ionization of peptides induced by gas-phase proton transfer reactions. *Analytical chemistry*, 89(9): 4847-4854.
11. Analysis of Fatty Acid Esters of Hydroxyl Fatty Acid in Selected Plant Food., AM Liberati-Čizmek, M Biluš, AL Brkić, I Colić Barić, M Bakula, A Hozjić, M Cindrić, *Plant Foods for Human Nutrition*, 2019, Vol 74:235-240.



**Manuela Panić**, Mia Radović, Marijan Logarušić, Marina Cvjetko Bubalo, Kristina Radošević, Igor Slivac, Višnja Gaurina Srček, Ivana Radojčić Redovniković

# Primjena prirodnih eutektičkih otapala u izolaciji antocijana i biokatalizi pomoću lipaze

Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

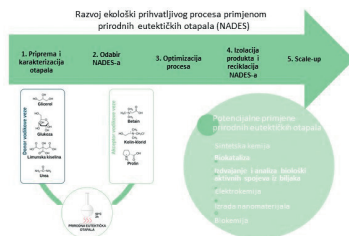
**Korespondencija i izlaganje:** Manuela Panić, [mpanic@pbf.hr](mailto:mpanic@pbf.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

biološka aktivnost, prirodna eutektička otapala, stereoselektivna biokataliza, zelena ekstrakcija, zelena kemija

U mnogim industrijskim procesima primjenjuje se velika količina hlapljivih i zapaljivih organskih otapala, dobivenih iz neobnovljivih sirovina poput nafte, što značajno doprinosi i utječe na ekološke i ekonomske značajke procesa. Tijekom proteklog desetljeća prirodna eutektička otapala (NADES) se intenzivno istražuju s ekološkog, tehnološkog i ekonomskog gledišta kao zamjena za organska otapala<sup>1,2</sup>. Zelena svojstva ovih otapala su neznatna hlapljivost (smanjenje



onečišćenja zraka), nezapaljivost (sigurnost procesa) te velika toplinska, kemijska i elektrokemijska stabilnost (mogućnost recikliranja i višestruke upotrebe)<sup>3,4</sup>. Broj strukturnih kombinacija za sintezu NADES-a je višestruk, stoga je moguće dizajnirati NADES s jedinstvenim fizikalno-kemijskim svojstvima za posebnu namjenu, poput dizajna otapala za učinkovito izdvajanje biološki aktivnih spojeva ili biokatalitičkih procesa<sup>5,6</sup>. Cilj ovog istraživanja je pripremiti nekoliko prirodnih eutektičkih otapala i primijeniti ih u industrijski zanimljivim procesima: (1) izolacija antocijana iz komeine grožđa<sup>7,8</sup>; (2) sinteza (R)-1-feniletanola katalizirana lipazom<sup>9-11</sup>. Konačni cilj ovog istraživanja je formulirati postulate za razvoj ekološki prihvatljive tehnologije s prirodnim eutektičkim otapalima i primijeniti stečena znanja u racionalnom dizajnu prirodnih dubokih eutektičkih otapala za pripravu i formulaciju kiralnih lijekova.

## Kratki životopis doktorandice

**Manuela Panić**, godine 2016., diplomirala je Bioproceno inženjerstvo na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, a iste je godine upisala posljediplomski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, na istom fakultetu. Od 2016. g. zaposlena je kao asistent u Laboratoriju za tehnologiju i primjenu stanica i biotransformacije. 2020.g. stekla je titulu doktorice znanosti iz znanstvenog područja biotehničkih znanosti. Bila je na stručnom usavršavanju na Sveučilištu u Torinu, Italija (7 mjeseci) te na Sveučilištu Aveiro, Portugal (2 tjedna). Suradnica je na nekoliko međunarodnih znanstvenih projekata: (HRZZ-IP-2014-09-9550, HRZZ-IP-2019-04-7712, Precious projekt, Italija, Ricerca locale 2017-2018, Sveučilište u Torinu, bilateralni

znanstveno-istraživačkom projektu s Narodnom Republikom Kinom i Austrijom). Suradnica je i na 3 kolegija. Za svoj znanstveno-istraživački rad nagrađena je s nekoliko nagrada: Potporom Biotehničke zaklade (2017.), Stipendijom British Embassy (2018.), Nagradom za uspješnog mladog znanstvenika Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta (2019.) te Godišnjom nagradom Društva sveučilišnih nastavnika i drugih znanstvenika mladim znanstvenicima i umjetnicima (2020.). Do sada je objavila 14 znanstvenih a1 radova, 1 a2, 1 a3 te 3 stručna rada. Sudjelovala je na 17 znanstvenih međunarodnih skupova. Sudjelovanjem u emisiji Zelena otapala za zelene tehnologije Sveučilišnog Zagreba popularizirala je znanost

# Application of natural deep eutectic solvents in isolation of anthocyanins and biocatalysis with lipase

## Abstract

Many industrial processes use large quantities of volatile, flammable and toxic organic solvents based on unsustainable resources such as oil, resulting in significant environmental and economic impacts. Over the past decade, natural deep eutectic solvents (NADES) have become promising alternatives to traditional organic solvents from both environmental and technological perspectives<sup>1,2</sup>. The properties that have gained them the environmentally friendly label are nonvolatility (reduced air pollution), nonflammability (process safety) and excellent stability (potential for recycling and reuse)<sup>3,4</sup>. The number of structural combinations encompassed by NADES is tremendous, thus it is possible to design NADES with unique physicochemical properties for a particular purpose such as the design of solvents for efficient extraction of biologically active compounds or biocatalytic process<sup>5,6</sup>. The aim of this research is to prepare several natural deep eutectic solvents based on renewable sources and to apply these solvents in industrial interesting processes: (1) isolation of anthocyanins from grape pomace<sup>7,8</sup>; (2) lipase-catalysed (R)-1-phenylethanol synthesis<sup>9-11</sup>. Final goal of this research was to formulate the postulates for the development of eco-friendly technology with natural deep eutectic solvents and their implementation in rational design of natural deep eutectic solvents for chiral drugs preparation and formulation.

### Key words:

*biological activity, green chemistry, green extraction, natural deep eutectic solvents, stereoselective biocatalysis*

## Literatura

1. Paiva, A.; Craveiro, R.; Aroso, I.; Martins, M.; Reis, R.L.; Duarte, A.R.C. (2014) Natural deep eutectic solvents - Solvents for the 21st century. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering* 2(5), 1063–1071.
2. Paiva, A.; Matias, A.A.; Duarte, A.R.C., (2018) How do we drive deep eutectic systems towards an industrial reality? *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 11, 81–85 (2018).
3. Radošević, K.; Čanak, I.; Panić, M.; Markov, K.; Cvjetko Bubalo, M.; Frece, J.; Radojčić Redovniković, I., (2018) Antimicrobial, cytotoxic and antioxidative evaluation of natural deep eutectic solvents. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 14188-14196.
4. Mitar, A.; Panić, M.; Prlić Kardum, J.; Halambek, J.; Sander, A.; Zagajski Kučan, K.; Radojčić Redovniković, I.; Radošević, K., (2019) Physico-chemical Properties, Cytotoxicity, and Antioxidative Activity of Natural Deep Eutectic Solvents Containing Organic Acid. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 33, 39-56.
5. Panić, M.; Cvjetko Bubalo, M.; Radojčić Redovniković, I., (2020). Designing a biocatalytic process involving deep eutectic solvents. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*
6. Cvjetko Bubalo, M.; Vidović, S.; Radojčić Redovniković, I.; Jokić, S., (2018) New perspective in extraction of plant biologically active compounds by green solvents. *Food and Bioproducts Processing* 109, 52–73.
7. Panić, M.; Gunjević, V.; Cravotto, G.; Radojčić Redovniković, I. (2019) Enabling technologies for the extraction of grape-pomace anthocyanins using natural deep eutectic solvents in up-to-half-litre batches. *Food Chemistry*, 300, 125185.
8. Panić, M.; Radić Stojković, M.; Kraljić, K.; Škevin, D.; Radojčić Redovniković, I.; Gaurina Srček, V.; Radošević, K., (2019) ( Ready-to-use green polyphenolic extracts from food by-products. *Food Chemistry*, 283, 628–636 (2019).
9. Panić, M.; Majerić Elenkov, M.; Roje, M.; Cvjetko Bubalo, M.; Radojčić Redovniković, I. (2018) Plant-mediated stereoselective biotransformations in natural deep eutectic solvents. *Process Biochemistry*, 66, 133-139.
10. Panić, M.; Delač, D.; Roje, M.; Radojčić Redovniković, I.; Cvjetko Bubalo, M., (2019) Green asymmetric reduction of acetophenone derivatives: *Saccharomyces cerevisiae* and aqueous natural deep eutectic solvent. *Biotechnology Letters* 41, 253–262.
11. Pavoković, D.; Košpić, K.; Panić, M., Radojčić Redovniković, I., Cvjetko Bubalo, M., (2020) Natural deep eutectic solvents are viable solvents for plant cell culture-assisted stereoselective biocatalysis. *Process Biochemistry*, 93, 69–76.



**Sara Sila<sup>1</sup>**

Marko Jelić<sup>2</sup>, Ivana Trivić<sup>1</sup>,  
Sanja Kolaček<sup>1,3</sup>, Iva Hojsak<sup>1,3,4</sup>

# Utjecaj prehrane na crijevnu mikrobiotu u pedijatrijskih bolesnika s upalnim bolestima crijeva

<sup>1</sup>Klinika za dječje bolesti Zagreb, Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Klinika za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“, Zagreb, Hrvatska; <sup>3</sup>Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska; <sup>4</sup>Medicinski fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, Hrvatska

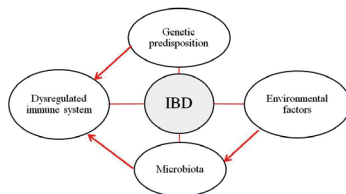
**Korespondencija i izlaganje:** Sara Sila, sara.sila0810@gmail.com

## Sažetak

### Ključne riječi:

crijevna mikrobiota, djeca, isključiva enteralna prehrana, prehrana, upalne bolesti crijeva

Prethodna istraživanja su potvrdila da prehrana igra važnu ulogu u etiopatogenezi mnogih bolesti, uključujući i kronične upalne bolesti crijeva (eng. inflammatory bowel disease – IBD). Navedeno je potvrđeno korištenjem isključive enteralne prehrane (eng. exclusive enteral nutrition – EEN) kao prve linije indukcije remisije u djece s Crohnovom bolesti (eng. Crohn's disease – CD). Mehanizam djelovanja EEN uključuje, između ostalog, i modifikaciju crijevne mikrobiote, što dovodi do smanjenja upale i posljedično remisije bolesti. Cilj ove disertacije bio je usporediti karakteristike crijevne mikrobiote u djece s IBD-om u vrijeme dijagnoze sa zdravim kontrolama, ali i zdravom braćom i sestrama koji dijele genetsko podrijetlo i žive u istom okruženju. Nadalje, ispitan je utjecaj EEN-a na mikrobiotu kod bolesnika s CD-om, ali i njihovih zdravih braće i sestara. Pokazali smo da djeca s IBD-om imaju značajno manji unos energije, nekih mikronutrijenata i voća u odnosu na zdrave kontrole, te da imaju manji z-score za nemasnu tjelesnu masu u vrijeme dijagnoze. Nadalje, potvrdili smo da djeca s IBD-om pokazuju značajne razlike u sastavu mikrobiote u vrijeme postavljanja dijagnoze u usporedbi sa zdravim kontrolama, sa smanjenim udjelom bakterija iz rodova Eubacterium, Lactobacillus, Enterobacter i Clostridium, te povećanim udjelom bakterija iz rodova Streptococcus, Prevotella i Escherichia u usporedbi sa braćom i sestrama i zdravim kontrolama. Osim toga, EEN dovodi do sličnih promjena u sastavu mikrobiote kod djece s CD-om i njihovih zdravih braće i sestara, no taj je učinak brže uočljiv kod zdravih braće i sestara. Zaključno, promjene u mikrobioti mogle bi imati ključnu ulogu u uvođenju bolesti u remisiju.



**Slika 1.** Patogeneza kroničnih upalnih bolesti crijeva

IBD-om u vrijeme dijagnoze sa zdravim kontrolama, ali i zdravom braćom i sestrama koji dijele genetsko podrijetlo i žive u istom okruženju. Nadalje, ispitan je utjecaj EEN-a na mikrobiotu kod bolesnika s CD-om, ali i njihovih zdravih braće i sestara. Pokazali smo da djeca s IBD-om imaju značajno manji unos energije, nekih mikronutrijenata i voća u odnosu na zdrave kontrole, te da imaju manji z-score za nemasnu tjelesnu masu u vrijeme dijagnoze. Nadalje, potvrdili smo da djeca s IBD-om pokazuju značajne razlike u sastavu mikrobiote u vrijeme postavljanja dijagnoze u usporedbi sa zdravim kontrolama, sa smanjenim udjelom bakterija iz rodova Eubacterium, Lactobacillus, Enterobacter i Clostridium, te povećanim udjelom bakterija iz rodova Streptococcus, Prevotella i Escherichia u usporedbi sa braćom i sestrama i zdravim kontrolama. Osim toga, EEN dovodi do sličnih promjena u sastavu mikrobiote kod djece s CD-om i njihovih zdravih braće i sestara, no taj je učinak brže uočljiv kod zdravih braće i sestara. Zaključno, promjene u mikrobioti mogle bi imati ključnu ulogu u uvođenju bolesti u remisiju.

## Kratki životopis doktorandice

**Sara Sila**, mag. nutr., rođena je u Zagrebu gdje je završila osnovnu školu i gimnaziju. Diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2016. godine. Od 2016. godine radi kao doktorandica na projektu Hrvatske zaklade za znanost pod nazivom „Kronične upalne bolesti crijeva u djece: incidencija, tijek bolesti te uloga prehrane i crijevne mikroflore u etiopatogenezi“ u Klinici za dječje bolesti Zagreb. Poslijediplomski sveučilišni studij na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisala je 2017. godine. U sklopu svog radnog mjesta doktoranda sudjelovala je u

raznim obrazovnim programima u organizaciji Europskog društvo za dječju gastroenterologiju, hepatologiju i prehranu (ESPGHAN) poput “Beyond Nutrients Nutrition School” u Italiji, “Young Investigator Forum” u Nizozemskoj i “Allied School Professionals Summers School” u Hrvatskoj. Suradnica je na 3 znanstvena i 5 obrazovnih i stručnih projekata. Glavni je autor ili koautor na 10 znanstvenih radova, od kojih je 9 indeksirano u SCI-Expanded Base. Prisustvovala je na 8 međunarodnih kongresa, te je na 6 od njih prezentirala svoj rad u obliku postera.



# The impact of diet on intestinal microbiota of paediatric patients with inflammatory bowel disease

## Abstract

It has been confirmed in previous studies that the diet has a profound effect on the gut microbiota, and consequently development of inflammatory bowel disease (IBD). This has become especially evident with the use of exclusive enteral nutrition (EEN) as a first line therapy for induction of remission in children with Crohn's disease (CD). Mechanism of action of EEN includes modification of the gut microbiota, which in turn leads to reduction of inflammation and consequently remission of the disease. The aim of this dissertation was to compare characteristics of the gut microbiota in children with IBD at the time of diagnosis with that of healthy unrelated controls, but also to that of their healthy siblings (who share a common genetic origin and live in the same environment). Moreover, impact of EEN on the microbiota of both CD patients and their healthy siblings has been investigated. We have demonstrated that children with IBD have significantly lower intake of energy, some micronutrients and fruits compared to healthy controls, along with lower lean mass-for-age z-scores at diagnosis. Moreover, children with IBD demonstrate significant differences in microbiota composition at the time of diagnosis compared to healthy controls, with reduced presence of genus *Eubacterium*, *Lactobacillus*, *Enterobacter* and *Clostridium*, and increased presence of genus *Streptococcus*, *Prevotella* and *Escherichia*, compared to healthy siblings and healthy controls, was found. Nevertheless, EEN leads to similar changes in the gut microbiota composition of both children with CD and their healthy siblings, which is, interestingly, occurring more rapidly in healthy siblings. In conclusion, microbiome change could have a crucial role in the remission induction of the disease.

### Key words:

*children, diet, exclusive enteral nutrition, gut microbiota, inflammatory bowel disease*

## Literatura

1. Alhagamhmad, M.H., Day, A.S., Lemberg, D.A., Leach, S.T. (2016) An overview of the bacterial contribution to Crohn disease pathogenesis. *J Med Microbiol.* 65, 1049–1059.
2. Ananthakrishnan, A.N., Bernstein, C.N., Iliopoulos, D., Macpherson, A., Neurath, M.F., Ali, R.A.R., Vavricka, S.R., Fiocchi, C. (2018) Environmental triggers in IBD: a review of progress and evidence. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 15, 39–49.
3. Assa, A., Shamir, R. (2017) Exclusive enteral nutrition for inducing remission in inflammatory bowel disease in paediatric patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 20, 384–389.
4. Bianco-Miotto, T., Craig, J.M., Gasser, Y.P., van Dijk, S.J., Ozanne, S.E. (2017) Epigenetics and DOHaD: from basics to birth and beyond. *J Dev Orig Health Dis.* 8, 513–519.
5. Dziechciarz, P., Horvath, A., Shamir, R., Szajewska, H. (2007) Meta-analysis: enteral nutrition in active Crohn's disease in children. *Aliment Pharmacol Ther.* 26, 795–806.



**Branimir Jambreković**  
mag.ing.techn.lign.

# Karakterizacija modificirane jelovine metodom polimerizacije monomera stirena u staničnim stjenkama

Zavod za znanost o drvu, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Branimir Jambreković, mag.ing.tech.lign., bjambreko@sumfak.hr

## Sažetak

### Ključne riječi:

jelovina, grafitiranje,  
dinamičko-mehanička  
analiza, primarne i  
sekundarne viskoelastične  
funkcije, fizikalna svojstva

Gospodarenje šumama  
obične jele (*Abies alba* Mill.)  
koje se temelji na ekološko-  
ekonomski održivom sustavu  
potječe još iz 18. stoljeća.  
Smatra se da je jelovina uz  
hrast lužnjak (*Quercus robur*  
L.) najvrijednija hrvatska vrsta  
drveća. Ideja ovoga rada je,  
uz poznata svojstva jelovine,  
ispitati i dinamičko-mehanička  
i toplinska svojstva recentne  
jelovine i jelovine modificirane metodom grafitiranja.



Osim ispitivanja čvrstoće na savijanje i modula elastičnosti na velikim uzorcima (20×20×300) mm, ispitivat će se primarne i sekundarne viskoelastične funkcije na malim uzorcima dimenzija (2×10×45) mm. Jedan od ciljeva je i usporedba fizikalnih svojstava (gustoće, bubrenja i utezanja) recentnih uzoraka i modificiranih uzoraka s ciljem unaprjeđenja dimenzijske stabilnosti prilikom promjenjivih klimatskih uvjeta. Uz već navedena ispitivanja, provest će se i ispitivanje tvrdoće materijala na sve tri plohe metodom po Brinellu kako bi se utvrdilo može li se jelovini kao mekoj vrsti drva povećati tvrdoća kemijskom modifikacijom grafitiranja (nacjeppljivanja). Sva navedena ispitivanja značajno će pridonijeti boljem poznavanju jelovine kao materijala.

## Kratki životopis doktoranda

**Branimir Jambreković**, rođen je 10. prosinca 1991. godine u Bjelovaru. Osnovnu školu je završio u Novoj Rači, a srednju prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Bjelovaru. 2010. godine upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, gdje je diplomirao 2015. godine i stekao zvanje magistra inženjera drvene tehnologije. Od 16. svibnja 2016. godine zaposlen je na Šumarskom fakultetu kao asistent na Zavodu za znanost o drvu,

gdje iste godine upisuje poslijediplomski doktorski studij. Na Zavodu za znanost o drvu povjereno mu je izvođenje vježbi iz nastavnih kolegija Tehnička svojstva drva 1, Tehnička svojstva drva 2, Fizikalna svojstva drva, Mehanička svojstva drva, Istraživanje fizikalnih i mehaničkih svojstava drva, Specijalni proizvodi od drva, Tehnološka svojstva drva.

# Characterization of modified fir by the method of polymerization of styrene monomers in wood cell walls

## Abstract

European silver fir (*Abies alba* Mill.), whose management is based on an ecologically and economically sustainable system, dates back to the 18th century. Fir along with pedunculate oak (*Quercus robur* L.) is considered to be the most valuable Croatian tree species. The idea of this study is, in addition to the known properties, to examine the dynamic-mechanical properties and thermal properties of recent fir and fir modified by grafting. In addition to testing the flexural strength and modulus of elasticity on large samples (20×20×300) mm, primary and secondary viscoelastic functions on small samples (2×10×45) mm will be tested. One of the goals is to compare the physical properties (density, swelling and shrinkage) of recent samples and modified samples to improve dimensional stability under changing climatic conditions. In addition to the already mentioned tests, the hardness of the material will be tested on all three surfaces by the Brinell method to determine whether the hardness of fir as a softwood can be increased by chemical modification of grafting. All these tests will be a significant factor in better knowledge of European silver fir as a material.

### Key words:

*European silver fir, grafting, dynamic-mechanical, primary and secondary viscoelastic functions, physical properties*

## Literatura

1. Govorčin, S.; Sinković, T. 1991: Fizička svojstva jelovine (*Abies alba* Mill.) iz područja Gorskog Kotara. Zbornik radova 88Razvoj i perspektive finalne obrade drva", Zagreb 1991.
2. Kollman, F.F.P.; Cote, W.A., 1968: Principles of Wood Science and Technology, I Solid Wood, New York, 1968.
3. Cabane, E.; Keplinger, T.; Merk, V.; Hass, P.; Burgert, I. 2014: Renewable and Functional Wood Materials by Grafting Polymerization Within Cell Walls. EMPA – Swiss Federal laboratories for Materials Science and Technology, Dübendorf, ChemSusChem 2014, 7, 1020-1023.
4. Fengel, D.; Wegener, G. 1989: Wood – Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Verlag Kessel, Remagen, Germany.
5. Govorčin Bajsić, Emi; Rek, Vesna: Dynamic mechanical study of thermoplastic polyurethane/polypropylene blends // E-Polymers, 8 (2004), 073; 1-10.



**Martina Kičić<sup>1</sup>**, Ana Marija Marin<sup>1</sup>,  
Dijana Vuletić<sup>1</sup>, Silvija Krajer Ostoić<sup>1</sup>

# Participativno kartiranje percepcije i korištenja kulturoloških usluga i negativnosti urbane zelene infrastrukture na razini grada - studija slučaja grada Zagreba

<sup>1</sup>Zavod za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe - EFISEE, Hrvatski šumarski institut

**Korespondencija i izlaganje:** Martina Kičić, [martinak@sumins.hr](mailto:martinak@sumins.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

kvantitativno istraživanje, PPGIS, privrženost mjestu, estetska privlačnost, rekreacija, kulturni identitet, edukacija o prirodi

Kulturološke usluge ekosustava definirane su definirane Milenijskom procjenom ekosustava kao nematerijalne koristi koje ljudi dobivaju od ekosustava kroz duhovno obogaćivanje, kognitivni razvoj, razmišljanje, rekreaciju i estetske doživljaje. One su neopipljive, ali jednom



kada nestanu ne mogu se nadoknaditi. Zbog toga su iznimno važne za ljude koji žive u urbanim područjima jer su neodvojivo povezane s ljudskima blagostanjem i urbanom zelenom infrastrukturom koja ih pruža. Sve kulturološke usluge nisu jednako istražene s rekreacijom, ekoturizmom i estetskim vrijednostima kao više te edukacijskim vrijednostima i duhovnošću kao slabije istraženima. U ovisnosti o lokaciji koja ih pruža, ljudi također različito vrednuju kulturološke usluge ekosustava. S obzirom na to koliko su bitne za stanovnike gradova od iznimne je važnosti uzeti u obzir percepciju i način korištenja stvarnih korisnika. Poznavanje preferiranih lokacija omogućava prostorne i statističke analize kojima se mogu identificirati faktori važni za pružanje određene kulturološke usluge. Kartiranje prostorne pojavnosti kulturoloških usluga u odnosu na tipove zelene infrastrukture i praćenje tih promjena kroz vrijeme može dati vrijedne informacije za buduće planiranje i gospodarenje. Iako su kulturološke usluge nematerijalnog karaktera, otkrivanje gdje se one pojavljuju, kao i obilježja mjesta koje ih nude važan je korak prema njihovoj implementaciji u prostorno planiranje.

kada nestanu ne mogu se nadoknaditi. Zbog toga su iznimno važne za ljude koji žive u urbanim područjima jer su neodvojivo povezane s ljudskima blagostanjem i urbanom zelenom infrastrukturom koja ih pruža. Sve kulturološke usluge nisu jednako istražene s rekreacijom, ekoturizmom i estetskim vrijednostima kao više te edukacijskim vrijednostima i duhovnošću kao slabije istraženima. U ovisnosti o lokaciji koja ih pruža, ljudi također različito vrednuju kulturološke usluge ekosustava. S obzirom na to koliko su bitne za stanovnike gradova od iznimne je važnosti uzeti u obzir percepciju i način korištenja stvarnih korisnika. Poznavanje preferiranih lokacija omogućava prostorne i statističke analize kojima se mogu identificirati faktori važni za pružanje određene kulturološke usluge. Kartiranje prostorne pojavnosti kulturoloških usluga u odnosu na tipove zelene infrastrukture i praćenje tih promjena kroz vrijeme može dati vrijedne informacije za buduće planiranje i gospodarenje. Iako su kulturološke usluge nematerijalnog karaktera, otkrivanje gdje se one pojavljuju, kao i obilježja mjesta koje ih nude važan je korak prema njihovoj implementaciji u prostorno planiranje.

## Kratki životopis doktorandice

**Martina Kičić** rođena je 1993. godine u Zagrebu. Nakon završetka opće gimnazije, 2012. godine upisuje Šumarski fakultet, smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša na kojem je diplomirala 2017. godine. Od 2018. godine zaposlena je kao asistentica na Hrvatskome šumarskom institutu u Jastrebarskom na Zavodu za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe na projektu Hrvatske zaklade za znanost „Unaprjeđenje planiranja i gospodarenja urbanom zelenom infrastrukturom kroz participativno mapiranje kulturnih usluga ekosustava“ (CULTUR-

ES), projekt broj UIP-2017-05-1986 (2018.–2022.) voditeljice dr.sc. Silvija Krajer Ostoić. Iste godine upisuje poslijediplomski doktorski studij na Šumarskom fakultetu. Teme njezina rada su prostorne i statističke analize vezane za percepciju i korištenje kulturoloških usluga i negativnosti urbane zelene infrastrukture. Sudjelovala je u objavljivanju dvaju znanstvenih radova te na znanstvenim konferencijama. Aktivno se služi engleskim jezikom u govoru i pismu.

# Participatory mapping of perception and use of cultural ecosystem services and disservices from urban green infrastructure at the city scale - case study of Zagreb

## Abstract

Cultural ecosystem services (CES) are defined as “nonmaterial benefits people obtain from ecosystems through spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation and aesthetic experiences” by Millennium Ecosystem Assessment (2005). They are intangible, yet irreplaceable once lost. As such they are of great importance for people living in urban areas, as being directly linked with human wellbeing and urban green infrastructure (UGI) that provides them. CES are unequally addressed with recreation, ecotourism and aesthetic services being more explored than educational, spiritual and spiritual values. People also place different importance on CES with regard to their provision location. Following that and the actual importance that CES have for urban dwellers it is crucial to consider perception and use of actual people that derive CES and their characteristics (demand side). Knowing preferred locations allows for spatial and statistical analyses to identify relative importance of factors important for provision of CES. Mapping CES distribution with regard to different types of UGI and monitoring changes over time can yield valuable information for future UGI planning and management. Even though some CES are intangible per se, revealing where do they occur, and characteristics of places providing them is a vital part of their acceptance into spatial planning practice.

### Key words:

*quantitative, PPGIS, place attachment, aesthetics, recreation, cultural identity, education*

## Literatura

1. Brown, G.; Fagerholm, N., (2015): Empirical PPGIS/PGIS mapping of ecosystem services: A review and evaluation. *Ecosystem Services*, 13: 119-133.
2. Burkhard, B; Kroll, F.; Nedkov, S.; Müller, F., (2012): Mapping ecosystem service supply, demand and budgets, *Ecological Indicators*, 21: 17-29.
3. Ives, C.D.; Oke, C.; Hehir, A.; Gordon, A.; Wang, Y.; Bekessy, S.A., (2017): Capturing residents' values for urban green space: Mapping, analysis and guidance for practice, *Landscape and Urban Planning*, 161: 32-43.
4. Plieninger, T.; Dijks, S.; Oteros-Rozas, E.; Bieling, C., (2013): Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level, *Land Use Policy*, 33: 118-129.
5. Ridding, L.E.; Redhead, J.W.; Oliver, T.H.; Schmucki, R.; McGinlay, J.; Graves, A.R.; Morris, J.; Bradbury, R.B.; King, H.; Bullock, J.M., (2018): The importance of landscape characteristics for the delivery of cultural ecosystem services, *Journal of Environmental Management*, 206: 1145-1154.
6. Riechers, M.; Strack, M.; Barkmann, J.; Tschamtké, T., (2019): Cultural Ecosystem Services Provided by Urban Green Change along an Urban-Periurban Gradient, *Sustainability*, 11: 645.



**Ana Marija Marin<sup>1</sup>**

Martina Kičić<sup>1</sup>, Dijana Vuletić<sup>1</sup>, Silvija  
Krajter Ostoić<sup>1</sup>

# Korištenje zelenih površina u Hrvatskoj za vrijeme lockdown-a uzrokovanog pandemijom bolesti COVID-19

<sup>1</sup>Zavod za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe - EFISEE, Hrvatski šumarski institut

**Korespondencija i izlaganje:** Ana Marija Marin, [anamari@sumins.hr](mailto:anamari@sumins.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

urbano šumarstvo, zelena  
infrastruktura, COVID-19,  
posjećivanje, rekreacija

Proteklih mjeseci svjedoci smo pandemije bolesti COVID-19 uzrokovane SARS-CoV-2 virusom koji se svijetom proširio neočekivano brzo. Pandemija ne utječe samo na zdravstveni aspekt ljudske populacije već i na cijelu društvenu i ekonomsku situaciju i odnose širom svijeta. Prvi val pandemije je u



**Slika 1.** Korisnici zelene površine za vrijeme pandemije bolesti COVID-19

gotovo cijelom svijetu obilježen privremenim zatvaranjem obrazovnih ustanova i mnogih uslužnih djelatnosti. Intenzitet dnevnih migracija je smanjen te su brojni građani proveli dane unutar privatnih stambenih prostora. Ispitani

su razlozi, motivacija, kategorije zelenih površina i učestalost posjeta za vrijeme lockdown-a te su dobiveni rezultati uspoređeni sa korištenjem zelenih površina od strane istih građana u periodu prije pandemije. Istraživanje je provedeno putem mrežnog upitnika na području Hrvatske. Prikupljeni podaci omogućili su bolje razumijevanje korištenja i percepcije zelenih površina. Zanimljivo je da je broj korisnika zelenih površina za vrijeme lockdown-a porastao. Gradski parkovi su bili najčešće posjećivana kategorija zelenih površina prije i za vrijeme lockdown-a. Za vrijeme lockdown-a zbog izbjegavanja susreta s drugim ljudima zabilježen je i porast korištenja zelenih površina izvan grada te korištenja obala rijeka. Istraživanje je pokazalo važnost gradskog zelenila u svakodnevnom životu građana, kao i tijekom pandemije.

## Kratki životopis doktorandice

**Ana Marija Marin** rođena je 1991. godine u Zagrebu. Završetkom opće gimnazije upisuje studij Urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša pri Šumarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je 2015. godine na temi raznolikosti faune u parkovnim sredinama grada Zagreba. Kroz 2016. i 2017. godinu volontirala je na znanstveno istraživačkom radu „Ecosystem Services and Spatial Planning: Enabling sustainable use in protected areas and safeguarding Brazilian mangroves“, Borges R. pri Leibniz Centre for Tropical Marine Research (ZMT), u Bremenu. U istom periodu završava edukaciju za profesionalnu korisnicu geoinformacijskih sustava sa ArcGIS programom pri WBS Training AG, u Bremenu. 2018 završava TT 200 pri Ashtanga Yoga Institutu i Yoma Yogastudiju u Bremenu. Trenutno je asistentica

na Hrvatskom šumarskom institutu u Jastrebarskom na Zavodu za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost „Unaprjeđenje planiranja i gospodarenja urbanom zelenom infrastrukturom kroz participativno mapiranje kulturnih usluga ekosustava“ (CULTURES), projekt broj UIP-2017-05-1986 (2018.-2022.) voditeljice dr. sc. Silvije Krajter Ostoić. 2018 godine upisuje poslijediplomski doktorski studij na Šumarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Uz rad na navedenom projektu usmjerena je na vrednovanja kulturnoloških usluga i različitih tipova zelenih urbanih površina. Aktivno se koristi engleskim i njemačkim jezikom u govoru i pismu.

# Use of green areas in Croatia during a lockdown caused by COVID-19 pandemic

## Abstract

In recent months, we have witnessed a COVID-19 pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus that has spread around the world unexpectedly fast. A pandemic affects not only the health aspect of the human population but also the entire social and economic situation and relations around the world. The first wave of the COVID-19 pandemic was marked by the temporary closure of educational institutions and many service industries almost all over the world. The intensity of daily migrations has decreased, and many citizens have spent their days inside private housing. We were interested in whether the citizens used green urban areas in that period. The reasons, motivation, categories of green areas and the frequency of visits during the lockdown were examined and the obtained results were compared with the use of green areas by the same citizens in the period before the pandemic. The research was conducted through a web questionnaire in Croatia. The collected data enabled a better understanding of the use and perception of green areas. Interestingly, the number of green space users increased during the lockdown. The most visited category of green spaces before and during lockdown were city parks. During the lockdown, in order to avoid meeting other people, there was an increase in the use of green areas outside the city and riverbanks. The research showed the importance of urban greenery in the everyday life of citizens, as well as in times of crisis.

### Key words:

*urban forestry, green infrastructure, COVID-19, visiting behavior, recreation*

## Literatura

1. Capolongo, S.; Rebecchi, A.; Buffoli, M.; Appolloni, L.; Signorelli, C.; Fara, G.M.; D'Alessandro, D., (2020): COVID-19 and cities: From urban health strategies to the pandemic challenge. a decalogue of public health opportunities. *Acta Biomedica*, 91(2): pp. 13–22.
2. Chakraborty, I. and Maity, P., (2020) COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. *Science of the Total Environment*. Elsevier B.V., 728, 138882, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138882>
3. Reese, G.; Hamann, K.R.S.; Heidbreder, L.M.; Loy, L.S.; Menzel, C.; Neubert, S.; Tröger, J.; Wullenkord, M.C., (2020): SARS-Cov-2 and environmental protection: A collective psychology agenda for environmental psychology research. *Journal of Environmental Psychology*, 70(April), 101444, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101444>



## Domagoj Trlin<sup>1</sup>

Anja Žmegač<sup>1</sup>, Marko Orešković<sup>1</sup>,  
Luka Prša<sup>1</sup> & Stjepan Mikac<sup>1</sup>

# Stare posavske kuće – zapisi klime iz prošlosti

<sup>1</sup>Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

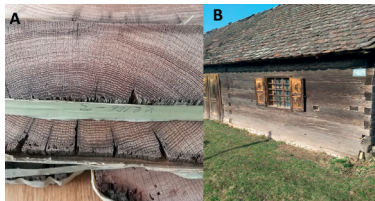
**Korespondencija i izlaganje:** Domagoj Trlin, mag. ing. silv. \*dtrlin@sumfak.hr

## Sažetak

### Ključne riječi:

klimatske promjene,  
dendrokronologija, hrast  
lužnjak, drvene kuće,  
rekonstrukcija klim

Klimatske promjene globalna su prijetnja u vidu sve češćih ekstremnih vremenskih događaja, odumiranja šuma, nestajanja biljnih i životinjskih vrsta te smanjenja proizvodnje hrane. Kako bi saznali jesu li se promjene klime događale i u prošlosti te kakvog su bile intenziteta u istraživanju koristimo kronologije dobivene iz godova stabala. U ovome istraživanju cilj je bio stvoriti što dulju kronologiju hrasta lužnjaka koja bi mogla poslužiti u rekonstrukciji klime iz prošlosti.



**Slika 1.** Uzorci drvene građe pripremljeni za očitavanje (A), stara posavska kuća (B)

Stvaranje ovakve kronologije zahtjevan je zadatak jer se radi o kombinaciji godova živih stabala i godova drvene građe. Istraživanje je provedeno na području prašume Prašnik gdje su uzorkovana stara živa stabla hrasta lužnjaka i na području Parka prirode Lonjsko polje gdje je uzorkovana hrastova građa sa starih posavskih kuća. Dobivene serije izvrtaka spojene su u jednu kronologiju hrasta lužnjaka duljine 468 godina vremenskog raspona 1551.–2018. Na osnovu prirasta živih stabala hrasta lužnjaka napravljena je korelacijska analiza sa glavnim klimatskim čimbenicima koja pokazuje vrlo značajnu ovisnost rasta o temperaturi zraka ( $p > 0.35$ ). Stoga je parametar temperature odabran za rekonstrukciju pomoću dobivene 468-godišnje kronologije godova.

Istraživanje je provedeno na području prašume Prašnik gdje su uzorkovana stara živa stabla hrasta lužnjaka i na području Parka prirode Lonjsko polje gdje je uzorkovana hrastova građa sa starih posavskih kuća. Dobivene serije izvrtaka spojene su u jednu kronologiju hrasta lužnjaka duljine 468 godina vremenskog raspona 1551.–2018. Na osnovu prirasta živih stabala hrasta lužnjaka napravljena je korelacijska analiza sa glavnim klimatskim čimbenicima koja pokazuje vrlo značajnu ovisnost rasta o temperaturi zraka ( $p > 0.35$ ). Stoga je parametar temperature odabran za rekonstrukciju pomoću dobivene 468-godišnje kronologije godova.

## Kratki životopis doktoranda

**Domagoj Trlin** rođen je 17.01.1992. u Varaždinu. Osnovnu školu pohađao je u Novoj Kapeli, a Gimnaziju Matija Mesić u Slavonskom Brodu. Godine 2010. upisuje Šumarski fakultet Sveučilište u Zagrebu te diplomira 2015. na smjeru Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarstvom. Od 2016. godine zaposlen je na Šumarskom fakultetu kao asistent u znanstvenim projektima temeljem projekta Hrvatske zaklade za znanost. Područje znanstvenog rada su mu ekologija i uzgajanje šuma te dendrokronologija. Ima iskustvo u prikupljanju uzoraka na terenu vezano uz monitoring šumskih ekosustava i dendroekološka istraživanja, iskustvo u izmjeri elemenata strukture šumskih sastojina, uzimanju uzoraka drveta za dendrokronološke analize, pripremi i obradi dobivenih podataka, statističkoj obradi i

krajnjoj analizi podataka, iskustvo u korištenju programa za dendrokronološke analize (CooRecorder, C-Dendro, Cofecha, Teap-Win) te programskog jezika R. Sudjelovao je na dva nacionalna projekta: *Uspostava dugoročnog znanstvenog monitoringa šumskih ekosustava u Hrvatskoj* – CroFEM, HRZZ, (2015. – 2018. god.) te *Utjecaj klimatskih promjena na stanje i održivost upravljanja šumskim ekosustavima Republike Hrvatske*, Ministarstvo poljoprivrede (2016.–2018. god.). Dosada je objavio u koautorstvu jednu značajnu publikaciju pod naslovom *Drought-induced shift in tree response to climate in floodplain forests of Southeastern Europe*. // Scientific Reports. 8 (2018) , 1; 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34875-w>



# The old wooden houses in Posavina – climate records from the past

## Abstract

Climate change is a global threat in the form of increasing extreme weather events, deforestation, extinction of plant and animal species and declining food production. To find out whether climate change has occurred in the past we use chronologies obtained from tree rings. In this research, the aim was to create the longest possible chronology of pedunculate oak that could serve in the reconstruction of the climate from the past. Creating such a chronology is a demanding task because it is a combination of rings of living trees and rings of wooden material. The research was conducted in the area of the Prašnik old-growth forest where old living pedunculate oak trees were sampled and in the area of the Lonjsko polje Nature Park where oak material from old Posavina houses was sampled. The obtained series of cores were combined into one chronology of pedunculate oak 468 years long with a time span of 1551–2018. Based on the increment of live pedunculate oak trees, a correlation analysis with the main climatic factors was made, which shows a very significant dependence of growth on air temperature ( $p > 0.35$ ). Therefore, the temperature parameter was selected for reconstruction using the obtained 468-year chronology of rings.

### Key words:

*climate change, dendrochronology, pedunculate oak, wooden houses, climate reconstruction*

## Literatura

1. Allen, C. et al. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259, 660–684 (2010).
2. Andersson, M., Milberg, P. & Bergman, K.-O. Low pre-death growth rates of oak (*Quercus robur* L.)–Is oak death a long-term process induced by dry years? *Annals of Forest Science* 68, 159–168 (2011).
3. Friedrich, M., Remmele, S., Kromer, B., Hofmann, J., Spurk, M., Felix, K.K., OrceI, C., Kuppers, M., 2004. The 12,460-year Hohenheim oak and pine tree-ring chronology from central Europe: a unique annual record for radiocarbon calibration and paleoenvironment reconstruction. *Radiocarbon* 46 (3), 1111e1122.
4. Fritts, H.C., 1976. *Tree Rings and Climate*. Academic Press, London.
5. Hughes, M.K., Milsom, S.J., Leggett, P.A., 1981. Sapwood estimates in the interpretation of tree-ring dates. *Archaeological Science* 8, 381e390.



**Izloženi poster  
na Danu Doktorata  
biotehničkog  
područja 2020**



Mateja Pećina<sup>1</sup>

# Povezanost polimorfizma FASN, SCD i GH gena sa sadržajem masti i masnih kiselina u mesu junadi

<sup>1</sup>Zavod za specijalno stočarstvo, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Korespondencija i izlaganje: Mateja Pećina, [matejapecina@agr.hr](mailto:matejapecina@agr.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

polimorfizam, FASN, SCD, GH, gen, masne kiseline

Kvalitetu goveđeg mesa, posebice s gledišta potrošača određuje udio masnog tkiva u mesu, te udjeli i odnosi zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. Dosadašnje spoznaje ukazuju da su navedene fenotipske odlike pod značajnim utjecajem genetskog profila, što je korišteno u redovitim selekcijskim mjerama. Zapažanja polimorfni oblika gena odgovornih za kodiranje hormona i enzima metabolički vezanih za sintezu i profiliranje masti i masnih kiselina otvara mogućnost neposredne genske selekcije. Pobuđen je znanstveni interes za utvrđivanje interakcije određenih polimorfnih genskih kandidata s kvalitetom mesa, posebice masnog tkiva. Stoga je cilj predloženog istraživanja utvrditi povezanost odabranih polimorfnih genskih kandidata (FASN, SCD, GH) s udjelom masnog tkiva u mesu, te odnosima zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u mesu goveda. Istraživanje će

uključiti junad sedam genotipova držanih u istim uvjetima, uz poštivanje svih načela etičnosti.

## Kratki životopis doktorandice

**Mateja Pećina** rođena je 6. 3. 1989. u Zagrebu. Diplomski studij na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na smjeru proizvodnja i prerada mesa završava 2015. godine i steče titulu magistra inženjera agronomije. Slijedeće godine se zaposlila na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za mikrobiologiju i odradila stručno osposobljavanje da bi 2017. godine se zaposlila na mjestu asistenta na Zavodu za specijalno stočarstvo i upisala poslijediplomski doktorski

studij Poljoprivredne znanosti. Sudjeluje u izvedbi nastave na preddiplomskom i diplomskom studiju. Boravila je tjedan dana na Sveučilištu u Padovi u sklopu usavršavanja u Department of Agronomy, Food, Natural Resources, Animals and Environment (DAFNE). Kao koautor je objavila 4 rada A1 kategorije, od čega jedan kao prvi autor i 4 rada A2 i A3 kategorije te je sudjelovala na nekoliko znanstvenih konferencija s 2 priopćenja.

## Literatura

1. Akcay A., Akyuz B., Bayram D. (2015). Determination of the AluI polymorphism effect of bovine growth hormone gene on carcass traits in Zavot cattle with analysis of covariance. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 39: 16-22.
2. Ardlyanti A., Oki Y., Suda Y., Suzuki K., Chikuni K., Obara Y., Katoh K. (2009). Effects of GH gene polymorphism and sex on carcass traits and fatty acid compositions in Japanese Black cattle. *Animal Science Journal* 80: 62-69.
3. Barton L., Marounek M., Kudrna V., Bureš D., Zahradkova R. (2007). Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed Extruded linseed. *Meat Science* 76: 517-523.
4. Bhuiyan M.S.A., Yu S.L., Jeon J.T., Yoon D., Cho Y.M., Park E.W., Kim N.K., Kim K.S., Lee J.H. (2009). DNA polymorphisms in SREBF1 and FASN genes affect fatty acid composition in Korean cattle (Hanwoo). *Asian-Australian Journal of Animal Sciences* 22(6): 765-773.
5. Bocardar, R., Buchter, L., Castells, E., Cosentino, E., Dransfield, E., Hood, D.E., Joseph, R.L., MacDougall, D.B., Rhodes, D.N., Schon, I., Tinbergen, B.J., Touraille, C. (1981). Procedures for measuring meat quality characteristics in beef-production experiments – report of a working group in the commission of the European communities (CEC) beef – production research – program. *Livestock production science* 8(5): 385-397.
6. Chen L., Ekine-Dzvenu C., Vinskey M., Basarab J., Aalhus J., Dugan M.E.R., Filzsimmons C., Stolhard P., Li C. (2015). Genomewide association and genomic prediction of breeding values for fatty acid composition in subcutaneous adipose and longissimus lumborum muscle of beef cattle. *BMC Genetics* 16:135.
7. De Smet S., Raes K., Demeyer D. (2004). Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research* 53(2): 81-98.
8. FAOSTAT. (2016). <http://www.fao.org/faostat/en/#home> Pristupljeno 06.04.2018.
9. Fedota O.M., Lysenko N.G., Ruban S.Y., Kolisnyk O.I., Goraychuk I.V. (2017). The Effects of Polymorphisms in Growth Hormone and Growth hormone Receptor Genes on Production and Reproduction Traits in Aberdeen-Angus Cattle (*Bos Taurus* L., 1758). *Cytology and Genetics* 51(5): 352-360.

# Association of FASN, SCD, and GH gene polymorphism with fat and fatty acid content in beef meat

## Abstract

Quality of beef, especially from the consumers point of view is determined by the proportion of adipose tissue in meat and the proportions and ratios of saturated and unsaturated fatty acids. The findings to date indicate that these phenotypic traits are significantly influenced by the genetic profile, which has been used in regular selection measures. Observations of polymorphic forms of genes responsible for encoding hormones and enzymes metabolically related to the synthesis and profiling of fats and fatty acids open the possibility of direct gene selection. Scientific interest has been aroused to determine the interaction of certain polymorphic genetic candidates with meat quality, especially adipose tissue. Therefore, the aim of the proposed study is to determine the association of selected polymorphic genetic candidates (FASN, SCD, GH) with the proportion of adipose tissue in meat, and the ratio of saturated and unsaturated fatty acids in beef. The research will include cattle of seven genotype kept in the same conditions, while respecting all principle of ethics.

### Key words:

polymorphism, FASN, SCD, GH, gene, fatty acids

- Hocquette J.F., Gondret F., Baeza E., Medale F., Jurie C., Pethick D.W. (2010). Intermuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal* 4(2): 303-319.
- HPA, 2017. [http://www.hpa.hr/Pristupljeno 06.04.2018](http://www.hpa.hr/Pristupljeno%2006.04.2018).
- Ivanković A., Kelava, N. (2013). Consumer attitudes to quality animal food products in Croatia, Consumer attitudes to food quality products. *EAAAP* 133: 195-203.
- Jakaria Noor R.R., Martojo H., Duryadi D., Tappa B. (2009). Identification of Growth Hormone (GH) Gene MspI and AluI Loci Polymorphism in Beef Cattle. *Animal production. The 1st International Seminar on Animal Industry* 2009.
- Kelava Ugarković N., Ivanković A., Konjačić M. (2013). Effect of breed and age on beef carcass quality, fatness and fatty acid composition. *Archiv Tierzucht* 56(97): 958-970.
- Lemos M.V.A., Chiaia H.L.J., Berton M.P., Feitosa F.L.B., Aboujaoud C., Camargo G.M.F., Pereira A.S.C., Albuquerque L.G., Ferrinho A.M., Mueller L.F., Mazalli M.R., Furlan J.J.M., Carvalho R., Gordo D.M., Tonussi R., Espigolan R., Silva R.M.D., de Oliveira H.N., Duckett S., Aguiar I., Baldi F. (2016). Genome-wide association between single nucleotide polymorphism with beef fatty acid profile in Nellore cattle using the single step procedure. *BMC Genomics* 17(213).
- Li C., Aldai N., Vinsky M., Dugan M. E. R., McAllistar T.A. (2011). Association analyses of single nucleotide polymorphisms in bovine stearoyl-CoA desaturase and fatty acid synthase genes with fatty acid composition in commercial cross-breed beef steers. *Animal Genetics* 43: 93-97.
- Lucy M.C., Hauser S.D., Eppard P.J., Krivi G.G., Clark J.H., Bauman D.E., Collier R.J. (1993). Variants of somatotropin in cattle: Gene frequencies in major dairy breeds and associated milk production. *Domestic Animal Endocrinology* 10: 325-333.
- Maharani D., Jung Y., Jung W. Y., Jo C., Ryou S. H., Lee S. H., Yeon S. H., Lee J. H. (2012). Association of five candidate genes with fatty acid composition in Korean cattle. *Molecular Biology Reports* 39(5): 6113-6121.
- Matsuhashi T., Maruyama S., Uemoto Y., Kobayashi N., Mannen H., Abe T., Sakaguchi S., Kobayashi E. (2011). Effect of bovine fatty acid synthase, stearoyl-coenzyme A desaturase, sterol regulatory element-binding protein 1, and growth hormone gene polymorphisms on fatty acid composition and carcass traits in Japanese Black cattle. *Journal of Animal Science* 89(1): 12-22.
- Oh D., Lee Y., La B., Yeo J., Chung E., Kim Y., Lee C. (2012). Fatty acid composition of beef is associated with exonic nucleotide variants of the gene encoding FASN. *Molecular Biology Reports* 39(4): 4083-4090.
- Oztabak K., Gursel F.E., Akis I., Atek A., Yardibi H., Turkay G. (2014). FASN Gene Polymorphism in Indigenous Cattle Breeds of Turkey. *Folia Biologica-Krakow* 62(1): 29-35.
- SAS Stat, V8, (1999).
- Slover H.T., Thompson, R.H. Jr., Merola, G.V. (1993). Determination of tocopherol and sterols by capillary column gas chromatography. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 60: 1524-1528.
- Smith S.B., Gill C.A., Lunt D.K., Brooks M.A. (2009). Regulation of Fat and Fatty Acid Composition in Beef Cattle. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 22(9): 1125-1233.
- Taniguchi M., Utsugi T., Oyama K., Mannen H., Kobayashi M., Tanabe Y., Ogino A., Tsuji S. (2004). Genotype of steroyl-CoA desaturase is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Mammalian Genome* 15(2): 142-148.
- Wood J.D., Enser M., Fisher A.V., Nute G.R., Sheard P.R., Richardson R.I., Hughes S.I., Whittington F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science* 78(4): 343-358.
- Zhang S., Knight T.J., Reeco J.M., Beltz D.C. (2008). DNA polymorphisms in bovine fatty acid synthase are associated with beef fatty acid composition. *Animal genetics* 39(1): 62-70.



**Marina Grubišić<sup>1,2</sup>**

Mirela Ivančić Šantek<sup>1,2</sup>, Božidar Šantek<sup>1,2</sup>, Rozelindra Čož Rakovac<sup>2,3</sup>

## Optimizacija sastava hranjive podloge za fototrofni uzgoj dijatomeje *Nitzschia* sp. izolirane iz Jadranskog mora

<sup>1</sup> Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu; <sup>2</sup>BioProCro Centar Izvrsnosti, Zagreb; <sup>3</sup>Institut Ruđer Bošković, Zagreb

**Korespondencija i izlaganje:** Marina Grubišić, mgrubisic@pbf.hr

### Sažetak

#### Ključne riječi:

dijatomeje, f/2, lipidi, silicij, dušik, fosfor

Zahvaljujući profilu masnih kiselina bogatom na višestruko nezasićenim omega-3 i omega-6 masnim kiselinama (EPA, 20:5 n-3, DHA, 22:6 n-3, ARA, 20:4 n-6), dijatomeje se smatraju pogodnim i održivim alternativnim izvorom esencijalnih masnih kiselina<sup>1,2</sup>. Najveći izazovi u uzgoju mnogih mikroalgi, među njima i dijatomeja su niske koncentracije biomase i s time niske produktivnosti proizvodnje biomase i lipida koje se postižu fototrofnim uzgojem<sup>3,4</sup>. Ovim istraživanjem provedena je optimizacija koncentracije tri glavna makronutrijenta (silicija, dušika i fosfata) u f/2 hranjivoj podlozi za rast dijatomeje *Nitzschia* sp. Najprije je istražen utjecaj promjene koncentracije svakog pojedinog makronutrijenta na rast dijatomeje zasebno. Dijatomeja iz roda *Nitzschia* sp. uzgajana je u f/2 mediju sa sljedećim koncentracijama makronutrijenata: 0,0–8,0 mM za

dušik, 0,0–2,0 mM za silicij i 0,0–0,36 mM za fosfat. Osim toga, praćen je i utjecaj promjene koncentracije pojedinog nutrijenta na udio lipida u biomasi i njihov sastav masnih kiselina. Najveća koncentracija biomase od 0,2402 gL<sup>-1</sup> i 0,2317 gL<sup>-1</sup> postignuta je za koncentraciju dušika od 2 mM odnosno 3,5 mM. Kod optimalnih koncentracija silicija od 0,5mM i 1 mM, koncentracija biomase iznosila je 0,3836 gL<sup>-1</sup> odnosno 0,4889 gL<sup>-1</sup>. Najveća koncentracija biomase od 0,3420 gL<sup>-1</sup> i 0,2724 gL<sup>-1</sup> postignuta je za koncentraciju fosfata od 0,036 mM odnosno 0,15 mM. S ciljem daljnjeg povećanja koncentracije biomase, dijatomeja je uzgajana na različitim [Si]/[N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]/[PO<sub>4</sub><sup>-</sup>] omjerima. Optimirani medij sa [Si]/[N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]/[PO<sub>4</sub><sup>-</sup>] omjerom [6,67]/[23,33]/[1] [mol/mol/mol] rezultirao je koncentracijom biomase od 0,7286 gL<sup>-1</sup> koja je 2,63 puta veća od one postignute uzgojem na originalnoj f/2 podlozi (0,2764 gL<sup>-1</sup>).

### Kratki životopis doktorandice

**Marina Grubišić** rođena je 30. ožujka 1994. godine u Slavonskom Brodu. Nakon završetka programa opće gimnazije Srednje škole ban Josip Jelačić u Zaprešiću, 2012. godine upisuje preddiplomski studij Biotehnologije na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu. Potom upisuje diplomski studij Bioproceno inženjerstvo na istom fakultetu, te je diplomirala 2017. godine. Tijekom četiri godine studija bila je u 10% najboljih studenata na godini te je bila nagrađena stipendijama Sveučilišta u Zagrebu (akademski godina 2014./2015.) i grada Zaprešića (akademski god 2016./2017.) u kategoriji za izvrsnost. Tijekom zadnje godine diplomskog studija uključila se u istraživački rad na projektu: Proizvodnja bioetanola i biokemikalija iz otpadnih poljoprivrednih lignoceluloznih sirovina na principima ekološke i ekonomske održivosti (HRZZ-9158; 2014-2018). Trenutno je

zaposlena kao stručni suradnik u sustavu znanosti i visokog obrazovanja, odnosno kao doktorand u sklopu projekta BioProCro Centra izvrsnosti (Ruđer Bošković institut, Zagreb) pod nazivom „Bioprospektiranje Jadranskog mora“ (KK.01.1.1.01). Tematika istraživanja i doktorata obuhvaća izolaciju mikroalgi iz Jadranskog mora s ciljem procjene njihovog potencijala za proizvodnju biodizela i visokovrijednih nezasićenih masnih kiselina, optimizacije hranjivog medija za uzgoj morskih mikroalgi, odabir odgovarajućih analitičkih metoda za praćenje uspješnosti bioprocasa te razvoj održivog proizvodnog procesa. U slobodno vrijeme bavi se volontiranjem u Studentskom katoličkom centru (SKAC) Palma, sportom, planinaranjem i druženjem s obitelji i prijateljima u prirodi te kuhanjem.

# Optimisation of growth medium components for phototrophic cultivation of diatom *Nitzschia* sp. isolated from Adriatic Sea

## Abstract

Diatoms (Bacillariophyceae) are promising candidates for sustainable alternative to fish oil as a source of essential FAs due to their favourable fatty acids (FAs) profile abundant in long polyunsaturated omega-3 and omega-6 fatty acids (EPA, 20:5 n-3, DHA, 22:6 n-3, ARA, 20:4 n-6)<sup>1,2</sup>. The main obstacles in diatom cultivation are low culture densities achievable in phototrophic cultivation and overall low biomass and lipid productivities<sup>3,4</sup>. In the present research, concentrations of three macronutrients (silicon, nitrogen and phosphate) in f/2 culture media for growth of diatom *Nitzschia* sp. were optimized. First, the effect of each macronutrient concentration on growth of diatom was investigated separately. Diatom was grown in f/2 medium at following concentrations of macronutrients: 0,0 -8,0 mM nitrogen, 0,0- 2,0 mM silicon and 0,0 -0,36 mM phosphate. The effect of macronutrients concentrations on lipid yield and fatty acid profile were also investigated. Maximal biomass concentration of 0,2402 gL<sup>-1</sup> and 0,2317 gL<sup>-1</sup> was obtained at 2 mM and 3,5 mM concentration of nitrogen, respectively. At optimal silicon concentration of 0.5 mM and 1 mM, concentration of diatom was 0,3836 gL<sup>-1</sup> and 0,4889 gL<sup>-1</sup>, respectively. The highest biomass concentration 0,3420 gL<sup>-1</sup> and 0,2724 gL<sup>-1</sup> was obtained at 0,036 mM and 0,15 mM phosphate concentration, respectively. In order to further improve the biomass growth, diatom was grown at various [Si]/[N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]/[P] ratios. The cultivation at optimal [Si]/[N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]/[PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>] ratio of [6,67]/[23,33]/[1] [mol/mol/mol] resulted in 2,64-fold increase in biomass (0,7286 gL<sup>-1</sup>) production compared to original f/2 media within 12 days of culturing.

### Key words:

diatoms, f/2, lipids, silicon, nitrogen, phosphate

## Literatura

1. Zulu, N. N., Zienkiewicz, K., Vollheyde, K., Feussner, I., (2018): Current trends to comprehend lipid metabolism in diatoms. Progress in lipid research, 70:1-16.
2. Nazir, Y., Shuib, S., Kalil, M. S., Song, Y., Hamid, A. A., (2018): Optimization of culture conditions for enhanced growth, lipid and docosahexaenoic acid (DHA) production of *Aurantiochytrium* SW1 by response surface methodology. Sci Rep, 8:8909.
3. Sabu, S., Singh, I. S. B., Joseph, V., (2017): Optimisation of critical medium components and culture conditions for enhanced biomass and lipid production in the oleaginous diatom *Navicula phyllepta*: a statistical approach. Environ Sci Pollu Res, 24:26763-26777.
4. Botte, P., d'Ippolito, G., Gallo, C., Sardo, A., Fontana, A., (2017): Combined exploitation of CO<sub>2</sub> and nutrient replenishment for increasing biomass and lipid productivity of the marine diatoms *Thalassiosira weissflogii* and *Cyclotella cryptica*. J Appl Phycol, 30:243-251.



## Anđela Miljanović<sup>1</sup>,

Ana Bielen<sup>1\*</sup>, Dorotea Grbin<sup>1</sup>, Zvonimir Marićanović<sup>2</sup>, Martina Andlar<sup>1</sup>, Tonči Rezić<sup>1</sup>, Sunčica Roca<sup>3</sup>, Igor Jerković<sup>2</sup>, Dražen Vikić-Topić<sup>3,4</sup> and Maja Dent<sup>1\*</sup>

# Ultrazvuk i ekstrakcija refluksiranjem, ali ne i dodatak enzima, povećavaju prinos eteričnog ulja kadulje, lovora i ružmarina

<sup>1</sup>Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska; <sup>2</sup>Kemijsko-tehnoški fakultet, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 35, 21 000 Split, Hrvatska; <sup>3</sup>Centar za NMR, Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb, Hrvatska; <sup>4</sup>Odjel za prirodne i zdravstvene studije, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Zagrebačka 30, 52 100 Pula, \*Korespondencija: maja.dent@pbf.unizg.hr; Mob: +385 91 444 0555 (M.D.); abielen@pbf.hr; Mob: +385 98 179 3307 (A.B.)

**Korespondencija i izlaganje:** Anđela Miljanović, miljanovic@pbf.hr

## Sažetak

### Ključne riječi:

Clevenger vodena destilacija, enzimi koji razgrađuju staničnu stijenkku, ultrazvučni predtretman, predtretman ekstrakcijom s refluksiranjem, GC-MS analize

**Uvod:** Posljednjih se godina intenzivno istražuju nove metode izolacije eteričnih ulja, s ciljem povećanja njihovog prinosa.

**Ciljevi:** Cilj ovog istraživanja bio je istražiti da li različiti predtretmani vodene destilacije mogu povećati prinos eteričnog ulja kadulje, ružmarina i lovora te utvrditi eventualne promjene u kemijskom sastavu eteričnih ulja.

**Metode:** Vodenoj destilaciji predhodili su različiti predtretmani: klasična ekstrakcija refluksiranjem, ekstrakcija refluksiranjem uz dodatak enzima pektinaze, celulaze i ksilanaze te ultrazvučna ekstrakcija. Kemijski sastav dobivenih ulja analiziran je GC-MS i NMR analizom. **Rezultati:** Svi predtretmani povećali su prinos eteričnih ulja u usporedbi s negativnom kontrolom, pri čemu je kvaliteta ulja ostala nepromijenjena. No, predtretman ekstrakcijom refluksiranjem s dodatkom enzima nije povećao prinos ulja u odnosu na sami predtretman ekstrakcijom refluksiranjem (kontrola bez enzima). Ovo upućuje na to da je povećanje prinosa ulja uzrokovala ekstrakcija refluksiranjem, a ne enzimiska aktivnost, i suprotno je navodima mnogih ranijih istraživanja. Međutim, u tim istraživanjima prinos ulja nakon predtretmana enzimima uspoređen s negativnom kontrolom (bez predtretmana), umjesto s kontrolom bez enzima. Zaključno, rezultati ovog istraživanja pokazali su da predtretmani ultrazvukom i ekstrakcijom refluksiranjem mogu biti korisni u proizvodnji eteričnih ulja navedenih biljaka, ali da primjena enzima u ovu svrhu treba biti dodatno istražena.

Međutim, u tim istraživanjima prinos ulja nakon predtretmana enzimima uspoređen s negativnom kontrolom (bez predtretmana), umjesto s kontrolom bez enzima. Zaključno, rezultati ovog istraživanja pokazali su da predtretmani ultrazvukom i ekstrakcijom refluksiranjem mogu biti korisni u proizvodnji eteričnih ulja navedenih biljaka, ali da primjena enzima u ovu svrhu treba biti dodatno istražena.

## Kratki životopis doktorandice

### OBRAZOVANJE

2018-danas - Doktorski rad u izradi  
Naziv institucije: Prehrambeno - biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu (Hrvatska)  
Naziv: Interakcije slatkovodnih patogenih oomiceta i okoliša - InteractOomyc - Mentorica: doc. dr. sc. Ana Bielen  
2015-2016 - Pedagoško - psihološka i didaktičko - metodička izobrazba, Hrvatsko katoličko sveučilište, Zagreb (Hrvatska)  
2012-2014 - mag.ing.tech.aliment.  
Naziv institucije: Prehrambeno - biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu (Hrvatska)  
2009-2012 - Sveučilišni prvostupnik prehrambene tehnologije  
Naziv institucije: Prehrambeno - biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu (Hrvatska)

### RADNO ISKUSTVO

Listopad 2018 - danas - Asistent  
Naziv institucije: Prehrambeno - biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu (Hrvatska)  
Rujan 2016 - Studeni 2016 - Školski nastavnik  
Prehrambeno - tehnološka škola, Zagreb (Hrvatska)  
Prosinac 2014 - Lipanj 2015 - Stručni suradnik za poslove EU, Ministarstvo poljoprivrede, Uprava vodnog gospodarstva, Zagreb (Hrvatska)  
2018 - 2023 - Rad na projektu "Interakcije slatkovodnih patogenih oomiceta i okoliša", (InteractOomyc, UIP-2017-05-6267), Projekt Hrvatske zaklade za znanost, Prehrambeno - biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Voditelj: Ana Bielen



# Ultrasound and reflux extraction, but not enzymatic pretreatment, increase the yield of sage, bay laurel and rosemary essential oils

## Abstract

**Background:** Novel procedures for extraction of essential oils are being developed in the last decades with the aim to increase their yield.

**Objectives:** The aim of this study was to examine whether different hydrodistillation pretreatments can improve the yield of essential oils of sage, rosemary and bay laurel and to determine eventual changes in their chemical composition.

**Methods:** Hydrodistillation was preceded by different pretreatments: reflux extraction pretreatment, reflux extraction pretreatment assisted with enzymes pectinase, cellulase and xylanase, and ultrasonic pretreatment. Chemical composition of essential oils was determined by GC-MS and NMR analysis.

**Results:** All pretreatments improved the essential oil yield compared to no-pretreatment control, while the oil quality remained unchanged. However, enzyme-assisted reflux extraction pretreatment did not outperform reflux extraction (no-enzyme control), suggesting that the observed yield increase is due to reflux extraction, and not to the enzymatic activity. This is contrary to many recent studies that report the positive effect of enzymes on essential oil yield, based on the comparison with no-pretreatment control, while lacking a no-enzyme control. In conclusion, we show that ultrasound and reflux extraction pretreatments are beneficial in the production of essential oils of those plants, but the application of enzymes has to be carefully re-evaluated.

### Key words:

*Clevenger hydrodistillation, cell wall-degrading enzymes, ultrasound pretreatment, reflux extraction pretreatment, GC-MS analysis*

## Literatura

1. Baby, K. C., & Ranganathan, T. V. (2016). Effect of enzyme pre-treatment on extraction yield and quality of cardamom (*Elettaria cardamomum maton.*) volatile oil. *Industrial Crops and Products*, 89: 200–206. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.05.017>
2. Boullia, A., Hassen, I., Haouari, L., Mejri, F., Amor, I. Ben, Casabianca, H., & Hosni, K. (2015). Enzyme-assisted extraction of bioactive compounds from bay leaves (*Laurus nobilis* L.). *Industrial Crops and Products*, 74: 485–493. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.050>
3. Chandran, J., Amma, K. P. P., Menon, N., Purushothaman, J., & Nisha, P. (2012). Effect of enzyme assisted extraction on quality and yield of volatile oil from black pepper and cardamom. *Food Science and Biotechnology*, 21(6): 1611–1617. <https://doi.org/10.1007/s10068-012-0214-y>
4. Chávez-González, M. L., López-López, L. I., Rodríguez-Herrera, R., Contreras-Esquivel, J. C., & Aguilar, C. N. (2016). Enzyme-assisted extraction of citrus essential oil. *Chemical Papers*, 70(4): 412–417. <https://doi.org/10.1515/chempap-2015-0234>
5. Dimaki, V. D., Iatrou, G., & Lamari, F. N. (2017). Effect of acidic and enzymatic pretreatment on the analysis of mountain tea (*Sideritis* spp.) volatiles via distillation and ultrasound-assisted extraction. *Journal of Chromatography A*, 1524(17): 290–297. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.10.011>
6. Hosni, K., Hassen, I., Chaâbane, H., Jemli, M., Dallali, S., Sebei, H., & Casabianca, H. (2013). Enzyme-assisted extraction of essential oils from thyme (*Thymus capitatus* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.): Impact on yield, chemical composition and antimicrobial activity. In *Industrial Crops and Products*, 47: 291–299. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.03.023>
7. Śmigielski, K. B., Majewska, M., Kunicka-Styczyńska, A., Szczesna-Antczak, M., Gruska, R., & Stańczyk, Ł. (2014b). The effect of enzyme-assisted maceration on bioactivity, quality and yield of essential oil from waste carrot (*Daucus carota*) seeds. *Journal of Food Quality*, 37: 219–226. <https://doi.org/10.1111/jfq.12092>
8. Sowbhagya, H. B., Srinivas, P., & Krishnamurthy, N. (2010). Effect of enzymes on extraction of volatiles from celery seeds. *Food Chemistry*, 120(1): 230–234. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.013>
9. Sowbhagya, H. B., Srinivas, P., Purnima, K. T., & Krishnamurthy, N. (2011). Enzyme-assisted extraction of volatiles from cumin (*Cuminum cymim L.*) seeds. *Food Chemistry*, 127(4), 1856–1861. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.02.001>



**Maja Mitrović<sup>1</sup>**

Emma Kostešić<sup>1</sup>, Tamara Marković<sup>2</sup>,  
Petra Pjevac<sup>3</sup>, Sandi Orlić<sup>1</sup>

## Biotehnoški značajna bakterija *Nitrospira* u geotermalnim izvorima Republike Hrvatske

<sup>1</sup>Institut Ruđer Bošković, Zavod za kemiju materijala, Laboratorij za procese taloženja, Bijenička cesta 54, 10 000 Zagreb; <sup>2</sup>Hrvatski geološki institut, Ulica Milana Sachsa 2, 10 000 Zagreb; <sup>3</sup>University of Vienna, Department of Microbiology and Ecosystem Science, Division of Microbial Ecology, Althanstraße 14, A-1090 Vienna, Austria

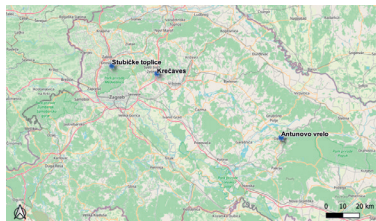
**Korespondencija i izlaganje:** Maja Mitrović, [maja.mitrovic@irb.hr](mailto:maja.mitrovic@irb.hr)

### Sažetak

#### Ključne riječi:

geotermalni izvori, *Nitrospira*, *comammox*, termostabilni enzimi, bioremedijacija

Mikrobne zajednice geotermalnih izvora izvrstna su primjer mogućnosti odvijanja života u ekstremnim uvjetima. Poznavanje ekstremofilnih zajednica poput termofilnih bakterija ključno je za daljnje razumijevanje metabolizma, strukture i međusobnih odnosa unutar ekosustava. Geotermalni izvori predstavljaju prirodnu lepezu raznih mikrobnih vrsta bitnih za moguće isko-



**Slika 1.** Prikaz najznačajnijih lokaliteta geotermalnih izvora po prisustvu bakterija *Nitrospira* – Stubičke toplice, Krešaves (Zelina) i Antunovo vrelo (Daruvar) (izrađeno u QGIS, verzija 3.4.8.).

rištavanje u biotehnoške svrhe poput primjene bakterijskih metaboličkih proizvoda (termostabilni enzimi) u industriji (Unsworth i sur., 2007; Mirete i sur., 2016), ili korištenja bakterija za procese bioremedijacije (Rodríguez-Caballero i sur., 2013). Uzorkovanje vode i molekularne analize provele su se u sklopu projekta "Višefazni pristup za dešifriranje mikrobne ekologije i biotehnoškog potencijala geotermalnih izvora u Hrvatskoj". Nakon prvih rezultata, 3 od ukupno 26 geotermalnih izvora pokazala su se značajnim po prisustvu bakterija *Nitrospira*: Antunovo vrelo (Daruvar), Krešaves (Zelina) te Stubičke toplice. Lokalitet s najvećom abundancijom *Nitrospira* od 12 % bio je prirodni izvor Antunovo vrelo temperature 47°C i izmjerene koncentracije  $\text{NH}_4^+$  0.2 mg/L i  $\text{NO}_3^-$  2.4 mg/L. Tijekom bioremedijacije, pojedini članovi roda *Nitrospira* mogu imati ključnu ulogu zbog mogućnosti obavljanja potpune nitrifikacije ("comammox") koja rezultira manjom emisijom stakleničkih plinova za razliku od drugih *Nitrospira* koje sudjeluju samo u drugom koraku nitrifikacije i oksidiraju  $\text{NO}_2^-$  do  $\text{NO}_3^-$  te tako pridonose ciklusu dušika.

### Kratki životopis doktorandice

**Maja Mitrović** (smjer: Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo), magistrica biologije zaposlena kao asistent/doktorand na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. U svojoj znanstvenoj djelatnosti usmjerila sam se na proučavanje mikrobne ekologije, odnosno na istraživanje bakterijskog sastava vodenih ekosustava, njihove metagenome te mogući biotehnoški potencijal. Moj znanstveni rad uključuje obilaženje brojnih terena u svrhu prikupljanja uzoraka vode i biofilmova bakterija te mjerenje fizikalno-kemijskih svojstava *in situ*, kao i molekularnu analizu bakterija (izolacija DNA/RNA, PCR, elektroforeza...) s ciljem sekvenciranja određenog gena ili genoma, nakon čega slijedi bioinformatička obrada podataka. Tijekom studija bila sam uključena u znanstveno istraživanje u

sklopu projekta "Klasifikacijski sustav ekološkog potencijala za umjetna i znatno promijenjena tijela površinskih voda – stajačice Panonske ekoregije" (voditelj: prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević). U sklopu toga izradila sam diplomski rad u laboratoriju Zavoda za ekologiju voda pod mentorstvom doc. dr. sc. Dubravke Čerba na fakultetu Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayer u Osijeku. Trenutno sam član Hrvatskog mikrobiološkog društva te radim na projektu "Višefazni pristup za dešifriranje mikrobne ekologije i biotehnoškog potencijala geotermalnih izvora u Hrvatskoj" u sklopu kojeg je ovo istraživanje napravljeno. Tijekom dosadašnjeg znanstvenog rada sudjelovala sam na nekoliko domaćih i međunarodnih konferencija.

# Biotechnologically significant bacteria *Nitrospira* in hot springs of Croatia

## Abstract

Microbial communities of hot springs serve as a great example of microorganisms inhabiting extreme environments. Extremophilic communities, such as thermophilic bacteria, are the key to further understanding of their metabolism and the structure of the ecosystem. Hot springs offer great natural diversity of microbial species essential for use in biotechnological purposes, such as application of bacterial metabolic products (thermostable enzymes) in industry (Unsworth et al., 2007; Mirete et al., 2016), or using bacteria for bioremediation processes (Caballero et al., 2013). Water sampling and molecular analysis are carried out as a part of the project "A multiphasic approach for deciphering the microbial ecology and biotechnological potential of hot springs in Croatia". After the first results, significant amounts of *Nitrospira* bacteria were found in 3 out of 26 hot springs: Antunovo vrelo (Daruvár), Krečaves (Zelina) and Stubičke toplice. The site with the highest abundance of *Nitrospira* (with 12%) was Antunovo vrelo, a natural spring with a temperature of 47° C and measured concentrations of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 0.2 mg/L and NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 2.4 mg/L. During bioremediation, some members of the genus *Nitrospira* may play a key role due to the ability to perform complete nitrification process ("comammox"), which results in lower greenhouse gas emissions than other *Nitrospira* members that participate only in the second nitrification step and oxidize NO<sub>2</sub><sup>-</sup> to NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, thus contributing to the nitrogen cycle.

### Key words:

*hot springs, Nitrospira, comammox, thermostable enzymes, bioremediation*

## Literatura

1. Mirete, S.; Morgante, V.; González-Pastor, J.E., (2016): Functional metagenomics of extreme environments. *Curr. Opin. Biotechnol.* 38: 143-149.
2. Rodríguez-Caballero, A.; Ribera, A.; Balcázar, J.L.; Pijuan, M., (2013): Nitrification versus full nitrification of ammonium-rich wastewater: Comparison in terms of nitrous and nitric oxides emissions. *Bioresource Technology.* 139: 195-202.
3. Unsworth, L.D., van der Oost, J., Koutsopoulos, S., (2007): Hyperthermophilic enzymes – stability, activity and implementation strategies for high temperature applications. *FEBS J.* 274: 4044 – 4056.



**Marinela Nutrizio<sup>1</sup>**  
Anet Režek Jambrak<sup>1</sup>

# Utjecaj primjene zelenih otapala i visokonaponskoga električnoga pražnjenja na ekstrakciju bioaktivnih spojeva i aroma iz mediteranskoga bilja

<sup>1</sup>Laboratorij za održivi razvoj, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

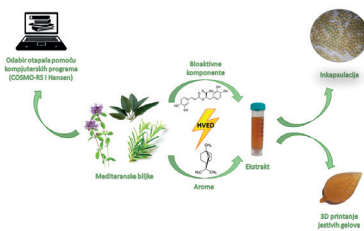
**Korespondencija i izlaganje:** Marinela Nutrizio, [marinela.nutrizio@pbf.hr](mailto:marinela.nutrizio@pbf.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

visokonaponsko električno pražnjenje, mediteranske biljke, bioaktivni spojevi, inkapsulacija, 3D printanje

Mediteranske biljke važan su izvor bioaktivnih spojeva i eteričnih ulja čija su ljekovita svojstva medicinski potvrđena [1]. Također, utvrđeno je da njihovi bioaktivni spojevi utječu na nutritivnu, mikrobiološku i senzorsku kvalitetu hrane [2]. Stoga je proces ekstrakcije i identifikacije prirodnih spojeva ključan korak za industriju. S



Slika 1. Shematski prikaz istraživanja

ciljem očuvanja okoliša, znanstvenici se okreću istraživanju novih tehnika ekstrakcije koje su u skladu s principima zelene kemije [3]. Novim netoplinskim tehnikama nastoji se skratiti vrijeme ekstrakcije, bez primjene organskih otapala pri čemu se kao otapalo mogu koristiti zelena otapala [4]. Visokonaponsko električno pražnjenje je netoplinska tehnika s niskom emisijom CO<sub>2</sub> te mogućnostima ekstrakcije pri nižim temperaturama gdje ne dolazi do degradacije termolabilnih komponenata poput bioaktivnih spojeva [5]. Svrha ovog rada je utvrditi utjecaj visokonaponskog električnog pražnjenja na ekstrakciju bioaktivnih spojeva i aroma iz mediteranskoga bilja pomoću zelenih otapala. Odabir zelenih otapala proveden je pomoću programa COSMO-RS i Hansen kako bi se utvrdila vjerojatnost otapanja bioaktivnih komponenti i proveo odabir najpovoljnijih otapala. Nakon provedene optimizacije parametara ekstrakcije, krajnji cilj je stabilizacija dobivenih ekstrahiranih bioaktivnih komponenata. Ekstrakti će biti stabilizirani metodom inkapsulacije i 3D printanja s ciljem dobivanja proizvoda koji mogu imati široku primjenu u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.

## Kratki životopis doktorandice

**Marinela Nutrizio**, mag.nutr., završila je diplomski studij Nutricionizma na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu (PBF) Sveučilišta u Zagrebu u rujnu 2015. godine. Tijekom studiranja sudjelovala je u znanstveno-istraživačkom projektu "Potencijal sekundarnih biljnih sirovina kao izvora funkcionalnih sastojaka prehrambenih proizvoda" koji je rezultirao dodjelom Rektorove nagrade Sveučilišta u Zagrebu 2014. godine. Daljnje usavršavanje nastavila je stručnom praksom na Institutu za hranu i nutricionizam (CREA, Rim, Italija) na projektu gdje je stekla međunarodno iskustvo znanstveno-istraživačkog rada te prenošenja znanja od strane vodećih stručnjaka u području održivosti. Marinela Nutrizio trenutno je doktorandica te radi kao asistent na projektu u Laboratoriju za održivi razvoj na PBFu, na

HRZZ projektu „Ekstrakcije bioaktivnih spojeva iz mediteranskoga bilja sa „zelenim otapalima“ primjenom visokonaponskog pražnjenja“. Tijekom doktorskog studija je kao dobitnica CEEPUS stipendije, odradila stručno usavršavanje u Novom Sadu, Srbija, gdje je stekla znanje i vještinu ekstrakcija pomoću superkričnog CO<sub>2</sub>, te u Osnabrücku, Njemačka gdje je bila u ljetnoj školi za inovativne tehnike procesiranja hrane koju je položila s odličnim uspjehom. Također, dobitnica je i Giract European Flavor Research nagrade za prvu godinu doktorskog studija. Doktorandica redovito prisustvuje na domaćim i međunarodnim kongresima, radionicama i seminarima, gdje također izlaže i rezultate svojeg istraživanja.

# Impact of high voltage electrical discharges and green solvents in extraction of bioactive compounds and aromas from selected Mediterranean herbs

## Abstract

Mediterranean plants are an important source of bioactive compounds and essential oils whose medicinal properties have been medically confirmed [1]. Their bioactive compounds have an impact to the nutritional, microbiological and sensory quality of food [2]. Therefore, the process of extraction and identification of natural compounds is a key step for the industry. With the goal of preservation of the environment, scientists are turning around to find new methods that are within the principles of green chemistry [3]. New nonthermal techniques reduce processing time, and organic solvents can be replaced by green solvents [4]. High-voltage electrical discharge is a nonthermal technology with low CO<sub>2</sub> emissions and low temperature extraction capabilities, so no decomposition of thermolabile bioactive compounds occurs [5]. The aim of the study is to determine the impact of high voltage electrical discharge in extraction of bioactive compounds and aromas from Mediterranean plants using green solvents. The green solvents selection was performed by COSMO-RS and Hansen software in order to determine the probability of bioactive compounds dissolution and selection of the most favorable solvents. After the optimization of the extraction parameters, the goal is to stabilize the obtained extracted bioactive components. The extracts will be stabilized by encapsulation and 3D printing methods with the aim of obtaining products for wide application in the food and pharmaceutical industry.

### Key words:

*high voltage electrical discharge, Mediterranean plants, bioactive compounds, encapsulation, 3D printing*

## Literatura

1. Roohinejad, S.; Koubaa, M.; Barba, F. J.; Leong, S. Y.; Khelifa, A.; Greiner, R.; Chemat, F. (2017) Extraction Methods of Essential Oils From Herbs and Spices, in *Essential Oils in Food Processing*, edited by Bagher Hashemi, S. M.; Khaneghah, A. M.; Sant'Ana, A. S., pp. 21–55, Wiley, <https://doi.org/10.1002/9781119149392.ch2>.
2. Granato, D.; Nunes, D. S.; Barba, F. J. (2017) An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. *Trends in Food Science and Technology*, 62: 13–22.
3. Chemat, F.; Abert Vian, M.; Fabiano-Tixier, A. S.; Nutrizio, M.; Režek Jambak, A.; Munekata, P. E. S.; Lorenzo, J. M.; Barba, F. J.; Binello, A.; Cravotto, G. (2020) A review of sustainable and intensified techniques for extraction of food and natural products. *Green Chemistry*, 22: 2325–2353.
4. Chemat, F.; Rombaut, N.; Meullemeistre, A.; Turk, M.; Perio, S.; Fabiano-Tixier, A. S.; Abert-Vian, M. (2017) Review of Green Food Processing techniques. Preservation, transformation, and extraction. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 41: 357–377.
5. Li, Z.; Fan, Y.; Xi, J. (2019) Recent advances in high voltage electric discharge extraction of bioactive ingredients from plant materials. *Food Chemistry*, 277: 246–260.



**Davor Oršolić**

Bono Lučić, Višnja Stepanić,  
Tomislav Šmuc

# Prediktivno modeliranje afiniteta vezanja između malih molekula i protein kinaza

Laboratorij za strojno učenje i reprezentacije znanja, Zavod za elektroniku, Institut Ruđer Bošković

Korespondencija i izlaganje: Davor Oršolić, dorsolic@irb.hr

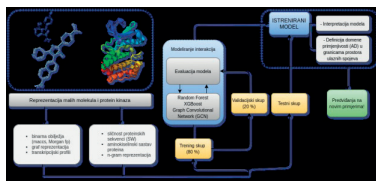
## Sažetak

### Ključne riječi:

kinaze, inhibitori, bioprospecting, xgboost, gcn

Protein kinaze obuhvaćaju skupinu proteina koji kataliziraju fosforilaciju, odnosno prijenos fosforilne skupine s energetski bogatih molekula, kao što je ATP, do supstratnih proteina. Deregulacija kinazne aktivnosti ili povećana ekspresija pojedinih gena koji kodiraju za kinaze može dovesti do pojave različitih

poremećaja, uključujući proliferaciju tumorskih stanica, upalne procese i neurodegenerativne poremećaje. U zadnjih 20 godina doslo je do velikih napredaka u istraživanju kinaznih inhibitora kao potencijalnih terapija u liječenju tumora. Jedna od glavnih prepreka u stvaranju učinkovitijih terapija je polifarmakološki utjecaj kinaznih inhibitora uzrokovan visokom razinom konzervacije u katalitičkoj regiji svih protein kinaza kod čovjeka. Takva pojava rezultira nuspojavama prilikom administracije navedenih terapija u liječenju malignih oboljenja. Cilj ovog istraživanja je bolje razumijevanje utjecaja kinaznih inhibitora na signalne puteve u stanici, mapiranje kinaznog prostora s naglaskom na enzime od velikog kliničkog utjecaja te potencijalne kinazne inhibitore iz prirodnih izvora (bioprospecting Jadranskog mora). U tu svrhu, na prikupljenim podacima testirano je nekoliko računalnih pristupa problemu, poput ansambl metoda (random forest, xgboost), i metoda dubokog učenja, kao što su graf konvolucijske mreže uzimajući u obzir različite reprezentacije potencijalnih inhibitora i protein kinaza, uključujući strukturne i fizikalnokemijske karakteristike.



Slika 1. Shematski prikaz tijeka rada od konstrukcije ulaznih podataka do evaluacije modela i predviđanja na novim primjerima

## Kratki životopis doktoranda

Asistent na Institutu Ruđer Bošković, Zavod za elektroniku, Laboratorij za strojno učenje i reprezentacije znanja 2019-; Doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam; Studijski smjer: Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnoški fakultet 2013-2015; Diplomski studij Molekularne biotehnologije, Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu 2013-2013; Preddiplomski studij Prehrambene tehnologije, Prehrambeno-biotehnoški fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

### KONFERENCIJE:

1. Oršolić, D., Lucić, B., Stepanić, V., Šmuc, T., "New approaches for elucidation of drug-target binding affinities", 22nd International Conference on Discovery Science (DS 2019), Split,

Croatia.

2. Pehar, V., Oršolić, D., Jadrijević-Mladar Takač, M., Stepanić, V., "Application of machine learning approaches for design of more selective herbicides", The 3rd COST-sponsored ARBRE-MOBIEU plenary meeting, 2019.

3. Pehar, V., Oršolić, D., Stepanić, V., "Application of machine learning for herbicide characterisation", Computational Chemistry Day 2019, 2019.

4. Gacesa, R., Baranasic, D., Starcevic, A., Diminic, J., Korlević, M., Najdek-Dragic, M., Blažina, M., Oršolić, D., Kolesarić, D., Long, Paul F., et al. "Bioprospecting for genes encoding hydrocarbon-degrading enzymes from metagenomic samples isolated from northern Adriatic Sea sediments", Food technology and biotechnology, 56 (2018), 2: 270-277.

# Predictive modeling approach for drug-kinase binding affinity inference

## Abstract

Protein kinases catalyze the phosphorylation of proteins by transferring the phosphoryl group from high energy molecules (ATP) to substrate proteins. It's one of the most important regulatory mechanisms in all living cells, meaning their deregulation or over-expression is a contributing factor in an increasing list of diseases. In the last 20 years, kinase inhibitors have received noticeable attention, especially in cancer treatment due to broad range of kinase targets. However, off-targets for many putative therapeutic compounds and launched drugs are not fully understood in literature. In combination with high level of conservation in catalytic region of protein kinases, resulting polypharmacology of kinase inhibitors can cause clinical problems. Goal of this research is better understanding of therapeutic effects of small-molecule kinase inhibitors and its influence on interconnected signaling pathways, mapping the kinase target space for drugs and druglike compounds, and exploiting rich space of secondary metabolites in marine environments as a part of bioprospecting efforts in the Adriatic Sea. To address these challenges we collected experimentally measured affinities available online and tested several approaches including ensemble methods (random forest, xgboost) and deep learning, such as graph convolutional networks, with different representations for small-molecule inhibitors and protein kinases.

### Key words:

*kinase, inhibitors, bioprospecting, xgboost, gcn*

## Literatura

1. Avendano, C., & Menendez, J. C. (2008): Drugs that inhibit signalling pathways for tumor cell growth and proliferation. Medicinal chemistry of anticancer drugs. pp. 251-305, Elsevier.
2. Skropeta, D., Pastro, N., and Zivanovic, A. (2011): Kinase inhibitors from marine sponges. *Marine drugs*, 9(10):2131–2154.
3. Sorgenfrei, A.F., Fulle, S., and Merget, B. (2018): Kinome-wide profiling prediction of small molecules. *ChemMedChem*, 13(6):495–499.
4. Reddy, A.S. and Zhang, S. (2013): Polypharmacology: drug discovery for the future. *Expert review of clinical pharmacology*, 6(1):41–47.
5. Cheng, T., Hao, M., Takeda, T., Bryant, S.H., and Wang, Y. (2017): Large-scale prediction of drug-target interaction: a data-centric review. *The AAPS Journal*, 19(5):1264–1275.
6. Ravikumar, B., Guinney, J., Dang, K., Allaway, R., Lamb, A., Simon, S., Truong, A., Aittokallio, T., Cichonska, A., and Stolovitsky, G. (2018): Drug-kinase binding prediction challenge. doi:10.7303/syn15667962.
7. Pahikkala, T., Airola, A., Pietila, S., Shakyawar, S., Szwajda, A., Tang, J., and Aittokallio, T. (2014): Toward more realistic drug-target interaction predictions. *Briefings in bioinformatics*, 16(2):325–337.
8. Santos, R., Ursu, O., Gaulton, A., Bento, A.P., Donadi, R.S., Bologa, C.G., Karlsson, A., Al-Lazikani, B., Hersey, A., Oprea, T.I., et al. (2017): A comprehensive map of molecular drug targets. *Nature reviews*
9. *Drug discovery*, 16(1):19.
10. Elkins, J.M., Fedele, V., Szklarz, M., Abdul Azeez, K.R., Salah, E., Mikolajczyk, J., Romanov, S., Sepetov, N., Huang, X.P., Roth, B.L., et al. (2016): Comprehensive characterization of the published kinase inhibitor set. *Nature biotechnology*, 34(1):95.



Ivna Poljanec

# Proteolitički, lipolitički i oksidacijski procesi tijekom proizvodnje dimljenoga pršuta

Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu  
Korespondencija i izlaganje: Ivna Poljanec, ipoljanec@pbf.hr

## Sažetak

### Ključne riječi:

pršut, dimljenje, proteoliza, lipoliza, oksidacija

Biokemijske reakcije koje se odvijaju tijekom proizvodnje pršuta značajno utječu na kvalitetu gotovog proizvoda, a njihov tijek i intenzitet uvjetovan je različitim faktorima, prvenstveno temperaturom te udjelom soli i vode u butu. Cilj istraživanja je odrediti utjecaj proteolitičkih, lipolitičkih i oksidacijskih procesa na teksturu, boju i aromu dimljenoga pršuta kroz šest faza proizvodnje. Proteolitičke promjene procijenit će se određivanjem indeksa proteolize i SDS-elektroforezom, a stupanj oksidacije proteina odredit će se mjerenjem ukupnih proteinskih karbonila. Lipolitičke promjene odredit će se određivanjem oksidacije masti te sastava masnih kiselina. Provest će se analize osnovnog kemijskog sastava, proteinskog i neproteinskog dušika, aromatskog profila, teksture i boje pršuta. Dosad dobiveni rezultati pokazali su veći stupanj proteolitičke aktivnosti u mišiću *Biceps femoris*, veći stupanj oksidacije masti u mišiću *Semimembranosus*,

dok razlike u stupnju oksidacije proteina između dva mišića nisu utvrđene. Sukladno različitom anatomskom položaju i različitoj kinetici prijenosa soli i vode u istraživanim mišićima, utvrđene su i značajne razlike u osnovnom kemijskom sastavu, parametrima instrumentalnog određivanja boje i teksture, kao i razlike u aromatskom profilu i sastavu masnih kiselina. Daljnjim istraživanjem nadogradit će se postojeća saznanja o navedenim procesima i njihovim interakcijama tijekom proizvodnje. Navedeno istraživanje prvo je znanstveno istraživanje ovog tipa na dimljenim pršutima koje će također doprinijeti boljem razumijevanju utjecaja dimljenja na kompleksne biokemijske procese koji se odvijaju u pršutu tijekom proizvodnje.

\*Istraživanje je financirano iz sredstava projekta Hrvatske zaklade za znanost: "Primjena inovativnih metoda u praćenju proteolitičkih, lipolitičkih i oksidativnih procesa tijekom proizvodnje pršuta, IM - H0HAM" (IP-2016-06-6793). Rad doktorandice Ivne Poljanec financiran je iz „Projekta razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“ (DOK-01-2018) Hrvatske zaklade za znanost koji je financirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

## Kratki životopis doktorandice

Ivna Poljanec rođena je u Zagrebu 16. 9. 1991. godine. Nakon završene gimnazije upisuje Prehrambeno-biotehnološki fakultet u Zagrebu, smjer Prehrambena tehnologija. Studij završava s izvrsnim uspjehom (magna cum laude). Nakon kraćeg rada u prehrambenoj industriji, u rujnu 2018. godine zapošljava se kao asistentica/doktorandica na projektu voditeljice prof. dr. sc. Helge Medić pod nazivom „Primjena inovativnih metoda u

praćenju proteolitičkih, lipolitičkih i oksidativnih procesa tijekom proizvodnje pršuta“. 2019. godine upisuje doktorski studij na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu, smjer Prehrambena tehnologija, a u srpnju iste godine brani temu svojeg doktorskog rada pod nazivom „Proteolitički, lipolitički i oksidativni procesi tijekom proizvodnje dimljenoga pršuta“.



# Proteolytic, lipolytic and oxidative changes throughout the smoked dry-cured ham process

## Key words:

dry-cured ham, smoking, proteolysis, lipolysis, oxidation

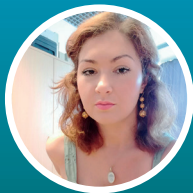
## Abstract

Biochemical changes that occur during the dry-cured ham production have a great impact on the overall quality of the final product. The intensity of these changes is affected by many factors during the production process, primarily the temperature and the content of water and salt in ham. This study aims to investigate the effect of proteolytic, lipolytic and oxidative changes on the color, texture and aroma of smoked dry-cured ham throughout the six stages of the production. Proteolytic changes will be evaluated by the determination of proteolysis index and the SDS-electrophoresis, while the protein oxidation will be determined by total carbonyl content. Lipolytic changes will be assessed by the determination of lipid oxidation and fatty acid composition. Additionally, the analyses of chemical composition, protein and nonprotein nitrogen and texture, color and volatile aroma compounds will be conducted. The results obtained so far showed higher proteolysis in *Biceps femoris* muscle, higher fat oxidation in *Semimembranosus*, and no differences in protein oxidation among muscles. Differences were also observed in terms of chemical composition, parameters of instrumental color and texture measurement, aromatic profile and fatty acid composition, owing to the different anatomic location of muscles, and thus, different salt and water transfer kinetics. Further research will upgrade the existing knowledge about mentioned processes and their interactions. This research is the first such research on smoked dry-cured ham, which will also contribute to a better understanding of the impact of the smoking on the complex biochemical processes that occur during dry-cured production.

\*Funded by the Croatian Science Foundation project: "The application of innovative methods in monitoring of proteolytic, lipolytic and oxidative changes throughout the dry-cured ham process- IM-HOHAM" (HRZZ IP-2016-06-6793). The work of doctoral student Iva Pojaneć has been fully supported by the "Young researchers' career development project - training of doctoral students" (DOK-01-2018) of the Croatian Science Foundation funded by the European Union from the European Social Fund.

## Literatura

1. Benedini, R.; Parolari, G.; Toscani, T.; Virgili, R. (2012): Sensory and texture properties of Italian typical dry-cured hams as related to maturation time and salt content. *Meat Sci*, 90: 431-437.
2. Bermúdez, R.; Domínguez, R.; Pateiro, M.; Franco, D.; Carballo, J.; Lorenzo, J.M. (2018): Physicochemical changes of semimembranosus muscle during the processing of dry-cured ham from Celta pig. Effect of crossbreeding with Duroc and Landrace genotypes. *Anim Prod Sci*, 58: 1958-1965.
3. Bermúdez, R.; Franco, D.; Carballo, J.; Santandreu, M.A.; Lorenzo, J.M. (2014): Influence of muscle type on the evolution of free amino acids and sarcoplasmic and myofibrillar proteins through the manufacturing process of Celta dry-cured ham. *Food Res Int*, 151: 7-14.
4. Estevez, M. (2011): Protein carbonyls in meat systems: A review. *Meat Sci*, 89: 259-279.
5. Flores, M.; Aristoy, M. C.; Spanier, A. M.; Toldrá, F. (1997): Non-Volatile Components Effects on Quality of "Serrano" Dry-cured Ham as Related to Processing Time. *J Food Sci*, 62 (6): 1235-1239.
6. García-González, D. L.; Aparicio, R.; Aparicio-Ruiz, R. (2013): Volatile and amino acid profiling of dry-cured hams from different swine breeds and processing methods. *Molecules*, 18: 3927-3947.
7. Harkouss, R.; Astruc, T.; Lebert, A.; Gatellier, P.; Loison, O.; Safa, H.; Portanguen, S.; Parafita, E.; Mirade, P.-S. (2015): Quantitative study of the relationships among proteolysis, lipid oxidation, structure and texture throughout the dry-cured ham process. *Food Chem*, 166: 522-530.
8. Hui, T.; Zhang, Y.; Jamali, M. A.; Peng, Z. (2017): Incorporation of pig back fat in restructured dry cured ham to facilitate the release of unsaturated fatty acids and generation of volatile compounds. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*, 119: 1-12.
9. Koutina, G.; Jongberg, S.; Skibsted, L.H. (2012): Protein and Lipid Oxidation in Parma Ham during Production. *J. Agric. Food Chem*, 60, 9737-9745.
10. Larrea, V.; Hernando, I.; Quiles, A.; Lluch, M.A.; Perez-Munuera, I. (2006): Changes in proteins during Teruel dry-cured ham processing. *Meat Sci*, 74: 586-593.
11. Laureati M.; Buratti S.; Giovannelli G.; Corazzin M.; Lo Fiego D.P.; Pagliarini E. (2014): Characterization and differentiation of Italian Parma, San Daniele and Toscano dry-cured hams: a multi-disciplinary approach. *Meat Sci*, 96: 288-294.
12. López-Pedrouso, M.; Pérez-Santaescobal, C.; Franco, D.; Fulladosa, E.; Carballod, J.; Zapata, C. Lorenzo, J.M. (2018): Comparative proteomic profiling of myofibrillar proteins in dry-cured ham with different proteolysis indices and adhesiveness. *Food Chem*, 244: 238-245.
13. Lund, M.N.; Heinonen, M.; Baron, C.P.; Estevez, M. (2011): Protein oxidation in muscle foods: A review. *Mol. Nutr. Food Res*, 55: 83-95.
14. Martínez-Onandi, N.; Rivas-Cañedo, A.; Picon, A.; Nuñez, M. (2016): Influence of physicochemical parameters and high pressure processing on the volatile compounds of Serrano dry-cured ham after prolonged refrigerated storage. *Meat Sci*, 122, 101-108.
15. Marušić Radovčić, N.M.; Vidaček, S.; Jančić, T.; Medić, H. (2016): Characterization of volatile compounds, physico-chemical and sensory characteristics of smoked dry-cured ham. *J. Food Sci. Technol*, 53: 4093-4105.
16. Marušić, N.; Petrović, M.; Vidaček, S.; Petrak, T.; Medić, H. (2011): Characterization of traditional Istrian dry-cured ham by means of physical and chemical analyses and volatile compounds. *Meat Sci*, 88: 786-790.
17. Petričević, S.; Radovčić, N.M.; Lukić, K.; Listeš, E.; Medić, H. (2018): Differentiation of dry-cured hams from the relationship processing methods by means of volatile compounds, physico-chemical and sensory analysis. *Meat Sci*, 137: 217-227.
18. Pravilnik o mesnim proizvodima (2018): Narodne novine 62, Zagreb.
19. Pugliese, C.; Sirtori, F.; Calamai, L.; Franci, O. (2010): The evolution of volatile compounds profile of "Toscano" dry ham during ripening as revealed by SPME-GC-MS approach. *J. Mass. Spectrom*, 45: 1056-1064.
20. Pugliese, C.; Sirtori, F.; Škrlep, M.; Piasentier, E.; Calamai, L.; Franci, O. (2015): The effect of ripening time on chemical, textural, volatile and sensorial traits of biceps femoris and semimembranosus muscles of the Slovenian dry-cured ham Kraški pršut. *Meat Sci*, 100: 58-68.
21. Ruiz-Carrascal, J.; Ventanas, J.; Cava, R.; Andrés, A. I.; García, C. (2000): Texture and appearance of dry cured ham as affected by fat content and fatty acid composition. *Food Res. Int*, 33: 91-95.
22. Ruiz-Ramirez, J.; Amau, J.; Serra, X.; Gou, P. (2006): Effect of pH24, NaCl content and proteolysis index on the relationship between water content and texture parameters in biceps femoris and semimembranosus muscles in dry-cured ham. *Meat Sci*, 72:185-194.
23. Toldrá, F. (2002): Dry-cured meat products, Food and Nutrition Press, Trumbull, Connecticut.
24. Toldra, F.; Miralles, C.M.; Flores, J. (1992): Protein extractability in dry-cured ham. *Food Chem*, 44: 391-394.



**Ivana Vrca**  
Tea Bilušić

# Utjecaj metoda ekstrakcije na biološku aktivnost i *in vitro* gastrointestinalnu stabilnost glukozinolata i njihovih razgradnih produkata iz odabranih biljaka reda *Brassicales*

Zavod za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju, Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu

**Korespondencija i izlaganje:** Ivana Vrca, e-mail: ivrca@ktf-split.hr

## Sažetak

### Ključne riječi:

red *Brassicales*, glukozinolati, izotiocijanati, *in vitro* model probave, biološka aktivnost

Biološki aktivni spojevi su cilj brojnih znanstvenih istraživanja, a značajno mjesto zauzima ju glukozinolati. Tematika ovog doktorskog istraživanja su različite vrste gorušica (*Sinapis alba* L., *Brassica juncea* L., *Brassica nigra* L., *Sinapis arvensis* L.) i dragoljuba (*Tropaeolum majus* L.) koji pripadaju redu *Brassicales* i u kojima će se detektirati glukozinolati i njihovi razgradni produkti (izotiocijanati) te odredi

ti utjecaj primjene klasičnih i modernih tehnika ekstrakcije na udio hlapljivih i nehlapljivih spojeva i na prinos eteričnih ulja. Odrediti će se stupanj stabilnosti i biodostupnosti glukozinolata i njihovih razgradnih produkata iz pripremljenih uzoraka primjenom dvofaznog *in vitro* modela probave koristeći ljudske probavne enzime (želudac i tanko crijevo) [1]. Razgradni produkti glukozinolata pokazuju različite biološke aktivnosti poput antikancerogene, antimikrobne i protuupalne... [2,3,4]. Iz pripremljenih uzoraka ispitati će se antikancerogena, antimikrobna i hipoglikemijska aktivnost.

### Uzorci iz porodice *Brassicaceae*



Priprema uzoraka (*Tropaeolum majus* L.)



Ekstrakcija potpunoizotopna mikrotalovima (MAE)



GC-MS analiza

### *In vitro* probava



Ljudski probavni enzimi (Želudac i tanko crijevo)

### Antikancerogena aktivnost



Karcinogena stanica koline (MDA-MB 231) rješenja (TC50%)

**Slika 1.** Priprema dragoljuba i njegovo testiranje na *in vitro* gastrointestinalnu stabilnost i biološku aktivnost

## Kratki životopis doktorandice

**Ivana Vrca** rođena je u Splitu 22. 5. 1989. gdje je završila osnovnu školu i Prirodoslovnu-matematičku gimnaziju. Nakon toga upisuje 2008. godine Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu, gdje je diplomirala 2013. godine. 2016. godine završava PPDMO na Filozofskom fakultetu Split, a 2019. diplomira na Ekonomskom fakultetu Split. Također, 2019. godine upisuje poslijediplomski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom

fakultetu Zagreb. Dobitnica je Dekanove i Rektorove nagrade te stipendija HMD-a, CMS-a, IUPAC-a, grada Splita, Sveučilišta u Splitu, Ine i Jutarnjeg lista. Dosad je prisustvovala na kongresima HSKIKI-ja, Hranom do zdravlja i MCM u Beogradu u 2019. godini gdje je usmeno izlagala i na 7. Međunarodnom kongresu nutricionista gdje je imala postersko priopćenje.

# Influence of extraction techniques on biological activity and in vitro gastrointestinal stability of glucosinolates and their degradation products from the selected plants of the order Brassicales

## Abstract

Biologically active compounds are in the focus of many scientific studies, and glucosinolates represent important class of biologically active compounds. The focus of this doctoral research will include different varieties of mustard (*Sinapis alba* L., *Brassica juncea* L., *Brassica nigra* L., *Sinapis arvensis* L.) and *Tropaeolum majus* L. that belong to the order Brassicales in which glucosinolates and their degradation products (isothiocyanates) will be detected, and the influence of classical and modern extraction techniques on the amount of volatile and non-volatile compounds and the yield of essential oils will be evaluated. The degree of stability and bioaccessibility of glucosinolates and their degradation products from the prepared samples will be determined using a two-phase in vitro digestion model with human digestive enzymes (gastric and duodenal)[1]. Degradation products of glucosinolates exhibit various biological activities such as anticancer, antimicrobial and anti-inflammatory... [2,3,4] Anticancer, antimicrobial and hypoglycemic activity will be examined from the prepared samples.

### Key words:

order Brassicales,  
glucosinolates,  
isothiocyanates, in  
vitro digestion model,  
biological activity

## Literatura

1. Blažević, I., Dulović, A., Burčul, F., Popović, M., Montaut, S., Bilušić, T., Vrca, I., Markić, J., Ljubenkov, I., Ruščić, M., Rollin, P. (2020) Stability and bioaccessibility during ex vivo digestion of glucoraphenin and glucoraphasatin from *Matthiola incana* L. J. *Food Compos. Anal.*, 90 (2020), 103483, doi:10.1016/j.jfca.2020.103483.
2. Wu, X., Zhou, Q. H., Xu, K. (2009) Are isothiocyanates potential anti-cancer drugs?. *Acta Pharmacol Sin.*, 30, 501-512.
3. Romeo, L., Iori, R., Rollin, P., Bramanti, P., Mazzon, E. (2018) Isothiocyanates: An Overview of Their Antimicrobial Activity against Human Infections. *Molecules*, 23, 624, <https://doi.org/10.3390/molecules23030624>
4. Wagner, A., Dose, J., Rimbach, G., Boesch, C., Schulteiss, (2011) Anti-inflammatory potential of allyl-isothiocyanate – role of Nrf2, NF-κB and microRNA-155. *G. J Cell Mol Med.*, 16 (4), 836-843.



Antonio Copak<sup>1</sup>

## Faktori koji utječu na površinsku obradu OSB-a i ploča iverica

<sup>1</sup>Zavod za namještaj i drvene proizvode, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Korespondencija i izlaganje: Antonio Copak, [acopak@sumfak.unizag.hr](mailto:acopak@sumfak.unizag.hr)

### Sažetak

#### Ključne riječi:

OSB, iverica, hrapavost, adhezija, vodoupojnost

Ploče OSB-a i iverica imaju širok raspon primjene. OSB se koristi u interijeru i eksterijeru za krovne i zidne konstrukcije te podkonstrukcije za parkete i zidne obloge. Ploče iverice koriste se oplemenjene dekorativnim folijama i papirima za proizvodnju namještaja. Prednost OSB-a i iverica je što su znatno jeftiniji materijali od cjelovitog drva i drugih vrsta ploča od drva. U ovom radu



Slika 1. Površina OSB ploče i ploče iverice nakon brušenja

istraživat će se mogućnosti površinske obrade OSB-a i iverica različitim vrstama premaza. Također, proučavat će se utjecaj različitih površinskih priprema ploča prije nanošenja premaza, poput brušenja, prešanja, zagrijavanja i slično. Proučavat će se promjene koje nastaju uslijed različitih površinskih obrada, poput promjene kuta kvašenja i površinske energije, tvrdoća materijala i hrapavost. Nakon oplemenjivanja površine premazom, na uzorcima će se testirati adhezija, vodoupojnost, paropropusnost, te estetska svojstva. Rezultati istraživanja pokazat će razliku između uzoraka premazanih zaštitnim premazom i nepremazanih, razlike između različitih sustava premaza i utjecaj pripreme površine prije nanošenja premaza na rezultate.

### Kratki životopis doktoranda

**Antonio Copak** rođen je 31.01.1995. godine u Bjelovaru. Nakon završene opće gimnazije u Bjelovaru, 2013. godine upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu koji završava 2018. godine te stječe titulu magistra inženjera drvene tehnologije. Poslije završenog studija odlazi u Norvešku gdje radi kao pripravnik u trajanju od 6 mjeseci. Nakon završenog pripravništva

vraća se u Zagreb gdje dobiva posao asistenta na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za namještaj i drvene proizvode. Također, 2019. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij šumarstva i drvene tehnologije. Trenutno radi na projektu „Inovativni proces površinske obrade drvnih ploča InnoCOAT“.

# Factors affecting the surface finishing of OSB and particle boards

## Abstract

The oriented strand boards (OSB) and particle boards (PB) have a wide range of applications. OSB is used in interior and exterior, while particle boards are mostly used in the interior. Particleboards are commonly used in furniture production, while OSB is mostly used as sheathing for roofs and walls, subfloors, and single-layer flooring. Furthermore, OSB is most used as a non-finish, while particle boards are used impregnated with overlay paper or foil. Moreover, OSB and PB are much cheaper material than solid wood and most other engineered wood products. The objective of this work is to study interaction of different coating systems with OSB and PB surfaces. Different types of board surface preparation will be tested. After surface preparation, board samples will be finished with different coating systems. Methods for characterization of boards surfaces are hardness of a material, wetting angle, and surface roughness. On finished samples, dry film thickness, adhesion, water absorption, and their aesthetic properties will be measured. The results of this work will show differences between coated and uncoated samples, differences between different coating systems, and the influence of surface preparation before coating on the results.

### Key words:

*OSB, particle boards, roughness, adhesion, water absorption*

## Literatura

1. Semple, K.; Cullis, I.; Evans, P., (2009): Improving the stability of oriented strand board manufactured from mountain pine beetle wood. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria, BC. Mountain Pine Beetle Working Paper 2009-18. 61 p.
2. Kratochvilova, E., Patolka, J., Slanohof, J., (2019): Optimisation of Surface Finishes for Oriented Strand Board in Order to Increase Its Moisture Resistance. IOP Publishing Ltd, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 603, Issue 3



**Boris Iliev<sup>1</sup>**

# Oblikovanje namještaja u zgradama za predškolski odgoj i obrazovanje kao temelj zdravoga dječjega rasta i razvoja

<sup>1</sup>Zavod za namještaj i drvene proizvode, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Boris Iliev, e-mail: iliev\_bor@yahoo.com

## Sažetak

### Ključne riječi:

dječji vrtić, dječji namještaj, blikovanje, antropometrija, zdravlje

Sukladno razvoju suvremenih odgojno-obrazovnih mjera i metoda u današnjem sustavu predškolskog odgoja i obrazovanja mijenja se i okruženje u kojemu se one provode. Nažalost, suvremene metode nadmašuju dizajn i kvalitetu proizvoda od drva (namještaja, didaktike i druge opreme) koje djeca svakodnevno koriste



u igri, radu i odmoru. Kako bi se definirali novi zahtjevi na oblikovanje proizvoda, potrebno je istražiti ponašanje djece u odnosu na uporabu postojećih proizvoda; definirati sukladnost dimenzija namještaja i opreme s antropometrijskim dimenzijama djece; uočiti potencijalne opasnosti u primjeni te ispitati stavove djece,

nastavnog osoblja i proizvođača. Cilj je definirati i uspostaviti nove multidisciplinarnе kriterije za oblikovanje suvremenih proizvoda od drva i drvnih materijala u zgradama za predškolski odgoj i obrazovanje čime se stvaraju preduvjeti za očuvanje zdravlja djece predškolske dobi. U istraživanju su bila uključena 27 dječjih vrtića iz tri glavna grada, Zagreba, R. Hrvatska (12 objekata), Skopja, R. Sjeverna Makedonija (8 objekata) i Sofije, R. Bugarska (7 objekata). Istraživanja su provedena s tri glavne skupine ispitanika (predškolske djece, nastavnika i proizvođača) na nekoliko razina i poligona, različitim metodama. Dobiveni rezultati stvorit će znanstvenu podlogu za definiranje novih zahtjeva i multidisciplinarnih kriterija na oblikovanje i kvalitetu proizvoda od drva u vrtićima (namještaja, opreme i didaktičkih predmeta) koji poštuju parametre funkcionalnosti, dobrog dizajna, ergonomije i antropometrijskih vrijednosti djece predškolske dobi, suvremene odgojno-obrazovne pedagoške metode rada s djecom, te primjenjuju načela održivosti i ekologije u primjeni zdravih materijala. Ujedno se očekuje stvaranje temelja za poboljšanje pravnih i drugih akata, pravilnika i normativa u cilju lakšeg i kvalitetnijeg oblikovanja, konstruiranja i proizvodnje proizvoda te njihovog opremanja u predškolskim ustanovama.

## Kratki životopis doktoranda

**Boris Iliev**, magistar drvnotehnoške znanosti, rođen je 23. prosinca 1983. u Strumici, R. Sjeverna Makedonija. 2008. godine diplomirao je na Šumarskom fakultetu u Skopju, odjel projektiranja namještaja i enterijera, a 2011. magistrira na Fakultetu za dizajn i tehnologije namještaja i enterijera u Skopju, smjer dizajn namještaja i enterijera. Od 2008. do 2014. radio je kao dizajner namještaja u tvornicu a zatim kao dizajner hortikulture u javnoj tvrtki u Skopju. Od 2014. do 2017. radi kao dizajner namještaja i enterijera u nekoliko tvrtki u Sofiji, Bugarska. Poslijediplomski doktorski studij upisuje 2016. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer

namještaj i drvni proizvodi. Od 2003. do 2005. bio je na stručnom usavršavanju na Arhitektonskom fakultetu u Firenci R. Italija, a od 4. 3. 2019 do 7. 6. 2019. bio je na znanstvenom usavršavanju na Fakultetu šumarstva i drvnih znanosti u Pragu, R. Češka. Pomaže u nastavi kod kolegija Oblikovanje namještaja i Namještaj i opremanje prostora. Do sada je objavio preko 10 znanstvenih, stručnih i popularnih radova, te održao više predavanja i poster prezentacija na znanstvenim i stručnim međunarodnim savjetovanjima i kongresima.

# Furniture design in facilities for preschool education as a basis for healthy children's growth and development

## Abstract

In accordance with the development of contemporary educational measures and methods in up to date preschool education system, the environment, in which they are being implemented, is changing as well. Unfortunately, contemporary methods outperform the design and quality of the wood products (furniture, didactics and other equipment) that children use every day to play, work and rest. In order to define new requirements for products design, it is necessary to research children behavior in relation to the usage of existing products; to define the compliance of furniture and equipment dimensions with the anthropometric dimensions of children; identify possible dangers in the application and examine attitudes of children, teaching staff and manufacturers. The aim is to define and establish new multidisciplinary criteria for designing contemporary products based on wood and wood materials in pre-school education facilities, thus creating prerequisites for the preserve of preschool children's health. The present study included 27 kondergartens from three capitals Zagreb, R. Croatia 12 facilities, Skopje R. Macedonia 8 facilities and Sofia R. Bulgaria 7 facilities. The research was conducted with three main groups of respondents (preschool children, teachers and manufacturers) at several levels and polygons, using different methods. The obtained results will create a scientific basis for defining new requirements and multidisciplinary criteria for the design and quality of wood products in kindergartens (furniture, equipment and teaching aids) that respect the parameters of functionality, good design, ergonomics and anthropometric values of preschool children, modern educational pedagogical methods of working with children, and apply the principles of sustainability and ecology in the application of healthy materials. At the same time, it is expected to create a foundation for the improvement of acts, regulations and norms in order to facilitate and improve the design, construction and production of products and their equipment in preschool institutions.

### Key words:

*kindergarten, children's furniture, design, anthropometry, health.*

## Literatura

1. Dudek, M., (2000): Kindergarten architecture: Space for Imagination. Spon Press, Taylor & Francis Group, second edition. New York.
2. Ilić, B.; Domijan, D.; Vlaović, Z., (2019): Compliance of Preschool Chair Dimensions. *Drvena industrija : znanstveno-stručni časopis za pitanja drvene tehnologije*, 70 (2019), 2; 175-182.
3. Mandal, A. C., 1994: The prevention of back pain in school children. u: Lueder, R., Noro, K. (ed.), *Hard Facts about Soft Machines: The Ergonomics of Seating*. Taylor & Francis, London, 269-277.
4. Montessori, M., (2003): *Dijete – tajna djetinjstva*, Naklada Slap, Jastrebarsko.
5. Nikolovska, M., (2002): *Razvojna psihologija – djetstvo*. Narodna i univerzitetska biblioteka „Sv. Kliment Ohridski“, Skopje.
6. Rot-Čerina, M., (2015): *Određivanje arhitektonskih parametara u projektiranju zgrada za predškolski odgoj*, doktorski rad. Sveučilište u Zagrebu Arhitektonski fakultet, Zagreb.
7. Vasta, R.; Haith, M. M.; Miller, A. S., 2005: *Dječja psihologija*. Naklada slap. 3 izdanje. Zagreb.



**Ana Marija Marin<sup>1</sup>**

Martina Kičić<sup>1</sup>, Dijana Vuletić<sup>1</sup>,  
Silvija Krajer Ostoić<sup>1</sup>

# Percepcija vrijednosti kulturoloških usluga odabranih tipova zelenih površina u gradu Zagrebu

<sup>1</sup>Zavod za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe - EFISEE, Hrvatski šumarski institut

**Korespondencija i izlaganje:** Ana Marija Marin, [anamari@sumins.hr](mailto:anamari@sumins.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

estetska vrijednost,  
rekreacijska vrijednost,  
edukacijska vrijednost,  
modeliranje izbora,  
mišljenje građana

Urbani ekosustavi svakim danom imaju sve više korisnika, njihova se važnost potvrđuje i predviđanjima o rastu urbanog stanovništva na čak 66 % do 2050. godine te prevladavanjem urbaniziranih krajobrazu u Europi. Kulturološke usluge ekosustava su usko povezane sa fizičkim uvjetima, mjestima ili situacijama koje uzrokuju promjene u fizičkim i mentalnim



**Slika 1.** Rekreacija na zelenoj površini gradske četvrti Trešnjevka ju

stanjima ljudi, njihov karakter ovisi o životnim procesima; mogu uključivati pojedine vrste, staništa i čitave ekosustave. Vrednovanje koristi koje pružaju usluge ekosustava provest će se pomoću web upitnika te metodom anketiranja lice-u-lice na samim lokacijama. Pri tome se koriste metode unutar skupine metodologija modeliranja izbora, Choice experiment i Contingent rating, zasnovane na ideji da se svako dobro može opisati u pogledu njegovih osobina ili karakteristika i razina koje oni zauzimaju. Koriste se za modeliranje preferencija za odabrana dobra, u ovom slučaju odabrane kulturne usluge i zelene površine, koje se opisuju atributima i nivoima atributa. Prednost tog pristupa je dublje razumijevanje preferencija i prikaz cjelovite vrijednosti. Razumijevanje povezanosti percepcije kulturoloških usluga različitih tipova zelenih površina s vrijednostima koje im građani pridaju pruža smjernice sudionicima u političkim procesima i procesu donošenja odluka, te može poslužiti urbanistima, krajobraznim arhitektima, urbanim šumarima i ostalim korisnicima općekorisnih funkcija šuma.

## Kratki životopis doktorandice

**Ana Marija Marin** rođena je 1991. godine u Zagrebu. Završetkom opće gimnazije upisuje studij Urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša pri Šumarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je 2015. godine na temi raznolikosti faune u parkovnim sredinama grada Zagreba. Kroz 2016. i 2017. godinu volontirala je na znanstveno istraživačkom radu „Ecosystem Services and Spatial Planning: Enabling sustainable use in protected areas and safeguarding Brazilian mangroves“, Borges R. pri Leibniz Centre for Tropical Marine Research (ZMT), u Bremenu. U istom periodu završava edukaciju za profesionalnu korisnicu geoinformacijskih sustava sa ArcGIS programom pri WBS Training AG, u Bremenu. 2018 završava TT 200 pri Ashtanga Yoga Institutu i Yoma Yogastudiju u Bremenu. Trenutno je asistentica

na Hrvatskom šumarskom institutu u Jastrebarskom na Zavodu za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost „Unaprjeđenje planiranja i gospodarenja urbanom zelenom infrastrukturom kroz participativno mapiranje kulturnih usluga ekosustava“ (CULTURES), projekt broj UIP-2017-05-1986 (2019.-2022.) voditeljice dr. sc. Silvije Krajer Ostoić. 2018. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij na Šumarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Uz rad na navedenom projektu usmjerena je na vrednovanja kulturoloških usluga i različitih tipova zelenih urbanih površina. Aktivno se koristi engleskim i njemačkim jezikom u govoru i pismu.



# Perception of the value of cultural services of selected types of green areas in the city of Zagreb

## Abstract

Urban ecosystems have more and more users every day, and their importance is confirmed by forecasts of urban population growth to as much as 66% by 2050 and the predominance of urbanized landscapes in Europe. Cultural ecosystem services are closely related to physical conditions, places or situations that cause changes in the physical and mental states of people, their character depends on life processes; they may include individual species, habitats, and entire ecosystems. The evaluation of the benefits provided by ecosystem services will be carried out using web questionnaires and a face-to-face survey method on the sites themselves. In doing so, methods are used within the group of choice modeling methodologies, Choice experiment and Contingent rating, based on the idea that each good can be described in terms of its properties or the characteristics and levels they occupy. They are used to model preferences for selected goods, in this case selected cultural services and green areas, which are described by attributes and attribute levels. The advantage of this approach is a deeper understanding of preferences and a display of overall value. Understanding the connection between the perception of cultural services of different types of greenery and the values that citizens attach to them provides guidance to participants in political and decision-making processes, and can serve urban planners, landscape architects, urban foresters and other users of public forest functions.

### Key words:

*aesthetic value,  
recreational value,  
educational value, choice  
modeling, opinion of  
citizens*

## Literatura

1. Fruth, E.; Kvistad, M.; Marshall, J.; Pfeifer, L.; Rau, L.; Sagebiel, J.; Soto, D.; Tarpey, J.; Weir, J.; Winiarski, B., (2019): Economic valuation of street-level urban greening: A case study from an evolving mixed-use area in Berlin, *Land Use Policy*. Elsevier Ltd, 89. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104237>
2. Krajer Ostoić, S.; C. C. Konijnendijk van den Bosch, (2015): Exploring global scientific discourses on urban forestry, *Urban Forestry and Urban Greening*, 14: 129-138 doi:<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.01.001>.
3. Pearce, D.; Özdemiroğlu, E. and 14 co-authors (2002): Economic valuation with stated preference techniques ecSummary guide. Department for Transport, Local Government and the Regions: London.
4. Potschin, M.; Haines-Young, R.; Fish R.; Turner K., (2016): Defining and Measuring Ecosystem Services from, *Routledge Handbook of Ecosystem Services*, 25-44, pp doi:[10.4324/9781315775302-4](https://doi.org/10.4324/9781315775302-4). Accessed on: 11 Sep 2020 <https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9781315775302-4>
5. Small, N.; Munday, M.; Durance, I., (2017): The challenge of valuing ecosystem services that have no material benefits, *Global Environmental Change*. Elsevier Ltd, 44: 57–67. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.03.005>



**Andrija Novosel<sup>1</sup>**

# Učinkovitost ojačanja hrastovih gredica kompozitima

<sup>1</sup>Zavod za namještaj i drvne proizvode, Šumarski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu

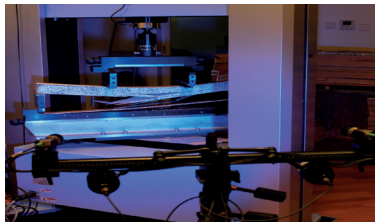
**Korespondencija i izlaganje:** Andrija Novosel, [anovosel@sumfak.hr](mailto:anovosel@sumfak.hr)

## Sažetak

### Ključne riječi:

lamelirane hrastove grede, ojačanje karbonskim i staklenim vlaknima, savijanje u četiri točke

U ovom istraživanju uspoređene su dvije vrste metalnih ojačanja (aluminij i čelik), dvije vrste vlakana i njihova kombinacija (karbonska i staklena vlakna) i dvije vrste ljepila (epoksid i poliester) u svrhu povećanja maksimalne sile loma ojačanih lameliranih hrastovih gredica. Hrastove lamele dimenzija (20x60) mm lijepljene su u širinu, zatim ojačane i dodatno



**Slika 1.** Ispitivanje savijanja u četiri točke ojačanih hrastovih gredica

obložene hrastovom lamelom 5 mm debljine. Takav način izvedbe gredica rezultira povećanjem čvrstoće gredica, ali može i značajno poboljšati nosivost iste. Izvedena su ispitivanja savijanjem u četiri točke na neojačanim i ojačanim hrastovim gredicama univerzalnim uređajem za ispitivanje. Samo ispitivanje sastojalo se od postupnog povećanja opterećenja sve do maksimalne sile loma, a praćenje se vršilo sustavom za mjerenje pomaka i deformacija Aramis. Cilj takvog pristupa bio je omogućiti precizno praćenje pomaka pri određenom opterećenju i usporedbu različitih vrsta ojačanja. Učinkovitost različitih materijala predstavljenih u ovoj prezentaciji ne procjenjuje se samo u smislu poboljšanja mehaničkih svojstva gredica (npr. opterećenje – pomak ili pomak pri maksimalnoj sili loma) već i u smislu isplativosti ojačanja. Pojam isplativosti ovdje predstavlja vezu između troškova materijala i poboljšanja mehaničkih svojstava ojačanih drvenih gredica što bi trebalo pomoći pri odlučivanju odabira materijala s odgovarajućim odnosom dobivenih svojstava i cijene.

## Kratki životopis doktoranda

**Andrija Novosel.** Andrija Novosel rođen je 4. 7. 1991. godine u Zagrebu. Nakon završene Opće gimnazije u Jastrebarskom, 2010. godine upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu koji završava 2015. godine te stječe titulu magistra inženjera drvene tehnologije. Poslije završenog studija radio je godinu dana kao pripravnik u tvrtki Drvoproizvod d.d., a od 2017. do 2019. godine kao tehnolog proizvodnje. Za vrijeme rada u tvrtki Drvoproizvod

d.d., položio je opći i posebni dio stručnog ispita za stručnjaka zaštite na radu. U siječnju 2019. dobiva posao asistenta na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za namještaj i drvne proizvode. Trenutačno radi na projektu „Istraživanje u poduzeću Spačva d.d. u svrhu razvoja inovativnih masivnih vrata od slavonske hrastovine“. 2019. godine upisuje posljediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija.

# Cost effectiveness of reinforcing oak wood scantlings by composites

## Abstract

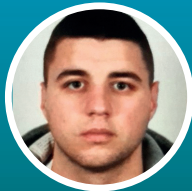
This presentation presents a comparative study of two types of metal reinforcements (aluminium and steel), two types of fibers and their combinations (carbon, glass) and two types of adhesives (epoxy and polyester) to improvement of ultimate load failure of oak wood laminated beams. Lamellas of 20 x 60 mm (T x R) were laminated in width, then reinforced and additionally covered with 5 mm thick oak wood lamellas. Such a composition of lamellas results in the appearance of solid pieces but may significantly improved load bearing capacity of the beams. Four point bending tests were executed on both, unreinforced and reinforced oak wood beams. Testing programme has consisted of gradual increase of load until failure. The aim of such an approach was to enable a precise monitoring of the deflection at specific load and comparison of different reinforcing schemes. Effectiveness of different materials presented in this presentation is not only evaluated in terms of the improvement of mechanical properties of the beams (e.g. load – deflection or deflection at failure), but in terms of cost effectiveness of these materials as well. A term “cost effectiveness” here presents the relation between material cost and enhancement of mechanical properties of reinforced timber scantlings which should help at deciding on the selection of materials with adequate performance/cost ratio.

### Key words:

*laminated oak wood,  
four-point bending test,  
carbon and glass-fibres  
reinforced polymer*

## Literatura

1. Gomez, E.P.; Gonzalez, M.N.; Kosokawa, K.; Cobo, A.,(2019): Experimental study of the flexural behavior of timber beams reinforced with different kinds of FRP and metallic fibers. *Composites Structures* 213:308-316, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2019.01.099>
2. Lu, W., et al.(2015): Study on flexural behaviour of glulam beams reinforced by Near Surface Mounted (NSM) CFRP laminates. *Construction and Building Materials* 91:23-31, doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.04.050>
3. Subhani, M. et al.(2017): Flexural strengthening of LVL beam using CFRP. *Construction ad Building Materials* 150:480-489, doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.027>
4. Vahedian, A.; Shretha, R.; Crews, K.,(2019): Experimental and analytical investigation on CFRP strengthened glulam laminated timber beams: Full-scale experiments. *Composites part B* 164:377-389, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2018.12.007>



**Marko Orešković<sup>1</sup>**

Stjepan Mikac<sup>2</sup>, Domagoj Trlin<sup>2</sup>,  
Anja Žmegač<sup>2</sup> & Luka Prša<sup>2</sup>

## Terenska istraživanja sastojina obične smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) zahvaćenih sušenjem na području sjevernog Velebita

<sup>1</sup>Zavod za nastavno-pokusno šumske objekte, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu; <sup>2</sup>Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Marko Orešković; moreskovic10@gmail.com

### Sažetak

#### Ključne riječi:

prirodna obnova, progale,  
sušenje, obična smreka,  
klimatske promjene,  
dendrokronologija

U ovom izlaganju prikazano je terensko istraživanje u sklopu doktorskog rada „Dinamika prirodne obnove sastojina obične smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) zahvaćenih sušenjem na području sjevernog Velebita. Unazad desetak godina epidemijska sušenja zahvatila su prirodne sastojine obične smreke na sjevernom Velebitu. Prema procjenama gotovo 40% površina smrekovih šuma je od



**Slika 1.** Terensko istraživanje sastojina obične smreke na području sjevernog Velebita

2005. do danas potpuno odumrlo. Rezultat odumiranja su novonastale progaljene površine različitih dimenzija i kompleksnosti oblika, te stupnja sukcesije. Odabranim metodama započeli smo terenska istraživanja i postavljanje pokusnih ploha (prikupljanje podataka o strukturi, starosti i pomlađivanju sastojine) s ciljem analize dinamike prirodne regeneracije smrekovih šuma ovisno o morfologiji progala i nadmorskoj visini te istražiti utjecaj mikrostranih prilika i progaljenosti sklopa na uspjeh pomlađivanja i preživljavanje pomlatka smreke i drugih drvenastih vrsta.

### Kratki životopis doktoranda

**Marko Orešković**, mag.ing.silv rođen je 1. ožujka 1993. g. u Rijeci. Osnovnu školu a potom i Srednju školu šumarskog smjera završio je u Otočcu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisao je 2011. godine – studij Šumarstvo. Diplomirao je 14. srpnja 2017. obranom diplomskog rada pod naslovom „Florističko vegetacijske značajke šuma hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Lici“, koji je izradio pod mentorstvom prof. dr. sc. Jose Vukelića. Prvo radno iskustvo stjecao je na radnom mjestu asistenta pri Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na predmetima Šumska fitocenologija i Šumska vegetacija. Također je sudjelovao u istraživačkim aktivnostima na projektu „Ekološko-fitocenološke značajke i vegetacijska

karta šumskih zajednica Nacionalnoga parka Risnjak“ voditelja prof. dr. sc. Jose Vukelića. Trenutno je zaposlen pri Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u sklopu znanstvenog projekta mjere prilagodbe klimatskim promjenama za održivo upravljanje prirodnim resursima „MEMORIE“ voditelja doc. dr. sc. Stjepana Mikca. Koautor je dvaju posterskih kongresnih priopćenja prezentiranih na domaćem, odnosno međunarodnom znanstvenom skupu te dva znanstvena rada. Od akademske godine 2017./2018. student je posljediplomskog doktorskog studija Šumarstvo i drvena tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

# Natural regeneration dynamic of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands affected by dieback in the northern Velebit

## Abstract

This presentation presents field research as part of a doctoral thesis "Natural regeneration dynamic of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands affected by dieback in the northern Velebit". During the last ten years epidemic dieback of natural Norway spruce stands occurred in northern Velebit. Since 2005, it is estimated that 40 % of area covered with Norway spruce has died. The result of this dieback are new gaps with different dimension, shape and stages of succession. With the use of selected methods, we started field research and setting up experimental plots (collecting data on the structure, age and regeneration of the stand) with the aim of analyzing the natural regeneration dynamics of spruce forests depending on morphology and altitude, and investigate the impact of microhabitat conditions and gap formation on regeneration and survival of spruce and other woody species.

### Key words:

*natural regeneration, gaps, dieback, Norway spruce, climate change, dendrochronology*

## Literatura

1. Baier, R., Meyer, J., Göttlein, A., 2007. Regeneration niches of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) saplings in small canopy gaps in mixed mountain forests of the Bavarian Limestone Alps. *European Journal of Forest Research* 126(1):11-22
2. Klimo, E., Hager, H., Kulhavý, J., 2000. Spruce Monocultures in Central Europe– Problems and Prospects. Finland: European Forest Institute
3. Oršanić, M., 2001. Strukturne osobine i dinamika šumskih sastojina obične smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) na sjevernom Velebitu. Disertacija. Zagreb: Šumarski fakultet
4. Rozman, A., Diaci, J., Krese, A., Gal, F., Roženbergar, D., 2015. Forest regeneration dynamics following bark beetle outbreak in Norway spruce stands: Influence of meso-relief, forest edge distance and deer browsing. *Forest Ecology and Management* 353
5. Savva, Y., Oleksyn, J., Reich, P.B., Tjoelker, M.G., Vaganov, E.A., Modrzyński, J. 2006. Interannual growth response of Norway spruce to climate along an altitudinal gradient in the Tatra Mountains, Poland. *Trees* 20:735-746
6. Vukelić, J., Rukavina, M., 2005. Šumska vegetacija sjevernog Velebita. U: Vukelić, J., Šume i šumarstvo sjevernog Velebita, Senj-Zagreb: Hrvatske šume d.o.o. str. 107-140.



**Selver Smajić<sup>1</sup>**  
Juraj Jovanović<sup>2</sup>

# Istraživanje utjecajnih čimbenika na hrapavost površine hrastovih i bukovih uzoraka obrađenih obodnim glodanjem

<sup>1</sup> Tamex d.o.o., 72264, Bosna i Hercegovina; <sup>2</sup> Šumarski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 10000, Hrvatska  
**Korespondencija i izlaganje:** Selver Smajić, selver1401@gmail.com

## Sažetak

### Ključne riječi:

posmična brzina, hrapavost površine, blanjanje, obodno glodanje, oštrica

U radu se prikazuju rezultati preliminarnih istraživanja hrapavosti površine, utjecaj vrste drva i broja oštrica alata na hrapavost uzoraka drva obrađenih obodnim glodanjem (blanjanjem) pri različitim parametrima procesa. Eksperimentalna mjerenja provedena su na hrastovim i bukovim uzorcima. Dimenzije uzoraka prije obrade bile su (50×20×500) mm a sadržaj vode u hrastovim uzorcima bio je 8,97 %, a bukovim 7,92 %. Svi uzorci imali su ujednačenu radialnu teksturu a prije obrade kondicionirani su pri temperaturi 20 °C i relativnoj vlazi zraka 65±5 %. Uzorci su blanjeni u radialnom smjeru na stroju *Powermat 600* pri posmičnim brzinama 10, 15, 20 i 25 m/min primjenom reznih alata s dvije i četiri oštrice. Prsni kut oštrica bio je 15°, a debljina strugotine prilikom blanjanja bila je 1,00 mm. Frekvencija vrtnje alata bila je 6000 min<sup>-1</sup>.

Za mjerenje hrapavosti korišten je elektromehanički profilometar Mitotuyo SJ-500. Rezultati istraživanja pokazali su da, osim vrste drva koja je izuzetno značajna, značajan utjecaj na hrapavost obrađene površine ima i posmična brzina. Pretpostavlja se da je razlog povećanju hrapavosti oblanjane površine s povećanjem posmične brzine stvaranje pukotina ispred oštrice alata. Poznato je da se pri uzdužnom i tangencijalnom rezanju ispred oštrice stvara predpukotina, koja prethodi prodiranju oštrice u drvenu masu. Povećanjem posmične brzine povećava se i prosječna debljina strugotine a strugotina veće debljine utječe na stvaranje predpukotina ispred oštrice. Pritom, odvajanje strugotine ne vrši samo oštrica već i predpukotina čiji pravac odvajanja strugotine manje-više prati smjer protezanja drvnih vlakana- ca što dovodi do hrapavosti površine ne samo od oštrice već i od predpukotina. Broj oštrica na glavi za blanjanje pokazao se također kao značajan parametar kod istraživanja hrapavosti. Rezultati su pokazali da se vrijednost hrapavosti značajno ne mijenja kod promjene broja oštrica na glavi za blanjanje, a pri istim ostalim navedenim parametrima.

## Kratki životopis doktoranda

**Selver Smajić** rođen je 1983. godine u Jajcu, Bosna i Hercegovina. Osnovnu školu, kao i Opću gimnaziju završio je u Bugojnu. Nakon srednje škole upisuje Mašinski fakultet Univerziteta u Sarajevu, smjer Tehnologija drveta te uspješno diplomira 2010. godine. Zaposlen je na dužnosti koordinatora cjelokupnog proizvodnog procesa te odjela za nabavu i transport u firmi Tamex d.o.o. (Bosna i Hercegovina) koja se bavi proizvodnjom briketa, masivnih ploča i namještaja. Tijekom rada u realnom sektoru surađuje sa znanstvenicima Mašinskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu te je sudjelovao u istraživanjima te pripremi i objavi nekoliko znanstvenih i stručnih članaka u časopisima i zbornicima. Aktivno je sudjelovao na više znanstvenih konferencija (DAAAM, Zadar, Hrvatska, 2010.; Demi, Banja Luka, BiH, 2011.; DAAAM, Beč, Austrija, 2011.; DAAAM Zadar, Hrvatska, 2013.; Forestry Kupres BiH, 2016., 2017., 2018.). Kao

projektant bio je angažiran na brojnim projektima od kojih su neki: Vemex d.o.o. "Projekt tehnološke linije za proizvodnju pločastog namještaja", 2008.; Dallas BH d.o.o. "Projekt tehnološke linije za proizvodnju tapaciranog namještaja", 2009.; MS Wood d.o.o. "Idejni projekt tehnološke linije za proizvodnju stolica i masivnog namještaja" 2013.; DMDE d.o.o. "Idejno-investicioni projekt za izgradnju pogona za primarnu obradu drveta", 2017. Aktivan je član Inženjerske komore Federacije Bosne i Hercegovine te član sekcije za drvo-prerađivačku industriju u FBiH pri privrednoj komori, kao i asocijacije za kulturu obrazovanje i sport "AKOS" Bosne i Hercegovine. Od 2020. član je Međunarodne asocijacije za ekonomiku i menadžment u preradi drvni i proizvodnji namještaja. Ak. god. 2019./2020. upisuje doktorski studij na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Aktivno govori engleski i njemački jezik.

# Study of the influence factors affecting surface roughness of oak and beech samples during machining with peripheral milling

## Abstract

This paper presents results of preliminary experimental measurements of surface roughness, influence of wood type and number of blades on roughness of wood samples processed by circumferential milling (planing) at different parameters. Experimental measurements were performed on oak and beech samples. Dimensions of the original samples before peripherally milling were (50×20×500) mm and measured moisture content of the samples was: oak 8.97 %, beech 7.92 %. All samples had a uniform radial texture and before processing were conditioned at temperature of 20°C and relative air humidity of 65 ± 5%. They were planed in the radial direction on a Powermat 600 machine at feed speeds of 10, 15, 20 and 25 m/min, using cutting tools with two and four blades. Rake angle of blade was 15° and thickness of the sawdust during milling was 1.00 mm. The tool rotation frequency was 6000 min<sup>-1</sup>. Electromechanical profilometer Mitotuyo SJ-500 was used to measure roughness of the surface. Results of research showed that type of wood is extremely important, feed speed also has a significant influence on the roughness of the treated surface. It is assumed that the reason for the increase in the roughness of the planed surface with the increase of the feed speed is the creation of cracks in front of the tool blade. It is known that longitudinal and tangential cutting creates a pre-crack in front of the blade, which precedes the penetration of the blade into the wood mass. By increasing the feed rate, the average thickness of the sawdust also increases, and the thicker sawdust creates pre-cracks in front of the blade. It means the separation of wood shavings is performed not only by the blade but also by the pre-cracks whose direction of sawdust separation more or less follows the direction of stretching of wood fibers, which leads to surface roughness not only from the blade but also from pre-cracks. Number of blades on the planing tool-head is also significant parameter in roughness research. Results showed that the value of roughness doesn't change significantly when number of blades on the planing head is changed, with the same other parameters

### Key words:

feed speed, surface roughness, planing, peripherally milling, blade

## Literatura

1. Aydin I., Colakoglu G. (2003). Roughness on wood surfaces and roughness measurement methods, Research gate publication
2. Dornyak O.R. (2003). Modelling of the Rheological Behaviour of Wood in Compression Processes, Journal of Engineering Physics and Thermophysics, 76, 648-654
3. Škaljić N.; Beljo Lučić R.; Čavlović A.; Obućina M. (2010). Effect of Feed Speed and Wood Species on Roughness of Machined Surface, Drvna Industrija Vol\_60\_4, 2010.
4. Laina R.; Sanz-Lobera A.; Villasante A.; Lopez-Espi P.; Martinez-Rojas J.; Alpuente J.; Sanches-Montero R.; Vignote S. (2017). Effect of the anatomical structure of wood on surface roughness.
5. Temiz, A., Yildiz, U.C., Aydin, I., Eikenes, M., Alfredeisen, G. and Colakoglu, G. (2005). Surface roughness and colour characteristic of wood treated with preservatives after accelerated weathering test, Applied Surface Science 250 (1-4), 35-42.
6. Obućina, M.; Smajlić, S.; Škaljić, N. & Beljo Lučić, R. (2010). Effect of Rotation Speed and Wood Species on Roughness of Machined Surface, Proceedings of the 21st International DAAAM Symposium, Zadar, ISSN 1726-9679, ISBN 978-3- 901509-73-5, Katalinic, B. (Ed.), pp.449-450, Published by DAAAM International, Vienna, Austria
7. Kvietkova, M., Gašparnik, M., Gaff, M. (2015). Milled Beech Roughness, BioResources 10(3), 4226-4238.
8. Keturakis, G.; Juodeikiene, I. (2007). Investigation Of Milled Wood Surface Roughness, Materials Science (Medžiagotyra), 13 (1).
9. De Moura, L.F., Hernandez, R.E. (2005). Evaluation of varnish coating performance for two surfacing methods on sugar maple wood, Wood and Fiber Science, 37(2):355-366.
10. Aslan S., Coşkun H., Kiliç M. (2008). The effect of the cutting direction, number of blades and grain size of the abrasives on surface roughness of Taurus cedar (Cedrus Libani A. Rich.) woods, Building and Environment, 43, 696-701





**Doktorski radovi  
obranjeni u ak. god.  
2019./2020.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentor: prof. dr. sc. Hrvoje Šarčević*

*Doktorski rad obranjen: 28. studenoga 2019. godine*

## Sažetak

Fuzarijski palež klasa (FHB) je jedna od najdestruktivnijih gljivičnih bolesti pšenice diljem svijeta. Bolest uzrokuje smanjenje uroda zrna te negativno utječe na svojstva kvalitete. *Fusarium* vrste proizvode i mikotoksine koji su štetni za zdravlje ljudi i životinja, a najzastupljeniji su deoksinivalenol (DON) i zearalenon (ZEN). Najučinkovitija metoda u borbi protiv FHB je stvaranje otpornih genotipova. Dialelnom analizom dobivamo informacije o općim i specifičnim kombinacijskim sposobnostima pojedinih roditelja kao i informaciju o prirodi djelovanja gena na testirano svojstvo. Cilj ovoga istraživanja je bio kroz dialelno križanje procijeniti heritabilnost te opće (GCA) i specifične (SCA) kombinacijske sposobnosti odabranih roditelja na FHB, a kod F1 križanaca utvrditi heterozis u odnosu na prosjek roditelja (MPH) te u odnosu na boljeg roditelja (BPH). Između testiranih svojstava cilj je bio odrediti korelacije, dok se sjetvom kontrolnog pokusa bez umjetne inokulacije željelo utvrditi smanjenje vrijednosti agronomskih svojstva nastalih uslijed umjetne

inokulacije. U istraživanje je uključeno osam homozigotnih roditelja koji se razlikuju u otpornosti na FHB i njihovih 28 F1 potomstava proizvedenih prema shemi dialelnog križanja bez reciproka. Istraživanje se provodilo na lokaciji Botinec tijekom tri uzastopne godine u dva odvojena pokusa od kojih je jedan bio u uvjetima umjetne inokulacije gljivom vrste *F. graminearum*, a drugi u uvjetima prirodne infekcije gljivama iz roda *Fusarium* (kontrola). Za procjenu otpornosti genotipova na FHB koristili smo ocjenu intenziteta zaraze klasa (VRI) i intenziteta zaraze zrna (FDK). Također, praćena su agronomska svojstva u oba pokusa, a na uzorcima iz umjetne inokulacije određen je sadržaj mikotoksina, DON-a i ZEN-a. Analizom varijance za umjetnu inokulaciju utvrđen je signifikantan učinak genotipa za svojstva vezana za otpornost na FHB kao što su VRI, FDK, sadržaj DON-a i sadržaj ZEN-a, što upućuje na veliku genetsku varijabilnost testiranih genotipova za navedena svojstva. Utvrđeni su signifikantni GCA i SCA učinci za sva svojstva povezana s otpornosti genotipova.

# Diallel analysis of Fusarium head blight resistance in winter wheat

---

Signifikantan GCA ukazuje na važnost aditivnog učinka gena u kontroli otpornosti na FHB, dok signifikantan SCA ukazuje na postojanje dominacijskog ili epistatičnog učinka gena kod pojedinih kombinacija križanja. Visoke negativne vrijednosti za GCA za svojstva povezana s otpornosti na FHB kod pojedinih roditelja ih čine perspektivnim za kombinacijska križanja provedena s ciljem poboljšanja otpornosti na FHB. Aditivna komponenta varijance je u oba tipa infekcije za sva svojstva bila znatno viša u odnosu na dominacijsku varijancu pa se može očekivati da se izborom otpornih roditelja može osigurati dobra otpornost na FHB. Negativni MPH za VRI u umjetnoj inokulaciji utvrđen je kod 22 od 28 križanaca, a negativni BPH kod 6 križanaca. Za FDK negativni MPH zabilježen je kod svih 28 križanaca, a negativni BPH kod 15 križanaca. Negativni MPH za sadržaj DON-a je utvrđen kod 26 od 28 križanaca, a negativni BPH kod 6 križanaca, dok je negativni MPH za sadržaj ZEN-a utvrđen kod 26 od 28 križanaca, a negativni BPH kod 10 križanaca. Utvrđeni

negativni heterotični učinci daju perspektivu za povećanje otpornosti na FHB putem klasičnog oplemenjivanja pšenice stvaranjem novih sorata, a svakako u oplemenjivanju hibridne pšenice. Visoke pozitivne korelacije u uvjetima umjetne inokulacije u provedenom istraživanju utvrđene su između svih svojstava povezanih s otpornosti na FHB. Visoke negativne korelacije u uvjetima umjetne inokulacije utvrđene su između svojstava vezanih za otpornost na FHB i uroda zrna te komponenti uroda zrna kao što su masa 1000 zrna, hektolitarska masa i masa zrna po klasu. Također, u provedenom istraživanju utvrđene su vrlo visoke negativne korelacije između visine genotipova i svojstava povezanih s otpornosti FHB, što upućuje na veću otpornost viših genotipova. Utvrđeno je prosječno smanjenje uroda od 27,2% u uvjetima umjetne inokulacije u odnosu na prirodne uvjete, dok je smanjenje mase 1000 zrna iznosilo 10,9%, mase zrna po klasu 22,4%, hektolitarske mase 10,5%, te broja zrna po klasu 13,5%.

# Morfološka, pomološka i genetska varijabilnost genotipova divlje ruže (*Rosa canina* L.)

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentori: prof. dr. sc. Ivan Pejić*

*Prof.dr.sc. Tomislav Jemrić*

*Doktorski rad obranjen: 13. prosinca 2019. godine*

## Sažetak

Divlja ili pasja ruža (*Rosa canina* L.) evolucijski je mlada, a u poljoprivredi relativno nova voćna vrsta velikog potencijala čiji je uzgoj, a isto tako i rad na selekciji, još u povojima. Adaptabilnost na različite ekološke uvjete i sposobnost hibridizacije unutar vrste i sa srodnim vrstama uz stvaranje novih genetskih kombinacija te poliploidija omogućili su joj širenje u umjerenim klimatima sjeverne hemisfere od razine mora do 2400 m nadmorske visine. Brza regeneracija i sposobnost zakorovljivanja ove vrste utjecali su na osvajanje i koloniziranje novih staništa južne hemisfere u čemu je svojim aktivnostima pomogao i čovjek. Njen filogenetski razvoj još uvijek nije završen pa postoje poteškoće u označavanju granica vrste. Zbog svoje prehrambene vrijednosti ima potencijal za upotrebu u medicini, kozmetici i prehrambenoj industriji. Zbog ovoga postoji interes za razvoj sorti i hibrida te povećanje proizvodnje u konvencionalnom i ekološkom uzgoju. Ciljevi ovog istraživanja su sljedeći:

utvrditi razinu varijabilnosti unutar i između populacija divlje ruže iz različitih regija na osnovi morfoloških, pomoloških i genetičkih analiza; na tri generativna potomstva analizirati morfološku, pomološku i genetsku varijabilnost između i unutar potomstava. U ovom istraživanju, radi procjene morfološke, pomološke i genetske varijabilnosti, korišteno je 57 autohtonih primki - genotipova divlje ruže (*Rosa* spp.) iz tri regije: brdsko planinska, kontinentalna i mediteranska. Kao dio istraživanja *ex situ*, analizirane su 33 primke - genotipa (F1 generacija) triju elitnih biljaka porijeklom iz Korčule (P1), Malešnice (P2) i Prigorja Brdovečkog (P3). Morfološke analize za mjerenje trnovitosti izvršene su uzorkovanjem izbojaka krajem kolovoza ili početkom rujna 2008. i 2010. godine (sa svake primke po dva izbojka, sa svakog izbojka po dva uzorka dužine 10 cm na gornjoj i donjoj trećini. Morfološka analiza promjera cvijeta izvedena je u vrijeme cvatnje 2013. godine pri čemu je sa svake biljke

# Morphological, Pomological and Genetic Variability of Dog Rose (Rose Hip) Genotypes (*Rosa canina* L.)

---

uzorkovano po 10 cvjetova. Za pomološke analize su 2010. i 2012. godine slučajnim odabirom unutar populacija izdvojene 1, 2 ili 3 primke, a sa svake primke oko 80 plodova (uzimanje uzoraka plodova provedeno je krajem kolovoza ili početkom rujna u vrijeme dozrijevanja). Od pomoloških svojstava mjerena su: dužina ploda (mm), širina ploda (mm), srednji geometrijski promjer ploda (mm), sferičnost ploda (%), volumen ploda ( $\text{mm}^3$ ), površina ploda ( $\text{mm}^2$ ), masa ploda (g), masa mesa ploda (g), randman mesa (%), indeks oblika ploda i ukupna suha tvar (%). Genetska varijabilnost in situ i ex situ analizirana je primjenom 6 polimorfnih SSR (Simple Sequence Repeats) markera. Uzorkovanje biljnog materijala za genetske analize provedeno je u kolovozu 2008., istovremeno s uzorkovanjem biljnog materijala za morfološke i pomološke analize. Na svim genotipovima za ekstrakciju DNA uzimani su mladi listovi s vrhova mladica i čuvani do postupka liofilizacije te pohranjeni do

izolacije DNA na  $-80^\circ\text{C}$ . Izolacija i pročišćavanje genomske DNA divljih ruža izvršena je prema protokolu po modificiranoj metodi prema Doyle & Doyle-u (1990.). Za identifikaciju genotipova i utvrđivanje genetske raznolikosti korišteni su mikrosateliti odnosno SSR (Simple Sequence Repeat) markeri. Analizom morfoloških, pomoloških i genetskih svojstava utvrđeno je postojanje polimorfizma odn. varijabilnosti kod autohtonih genotipova divlje ruže što se može koristiti kao osnova za daljnja istraživanja u oplemenjivanju za razvoj novih sorti i uzgoj.

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentor: prof. dr. sc. Samir Kalit*

*Doktorski rad obranjen: 17. prosinca 2019. godine*

## Sažetak

Lećevački sir je sir pastirske tradicije koji pripada skupini tvrdih dalmatinskih i primorskih sireva. U prošlosti ga se proizvodilo na gospodarstvima lećevačkog kraja od punomasnog ovčjeg, kravljeg ili miješanog ovčjeg i kravljeg mlijeka, ovisno o dobu godine i sastavu stada. Danas se proizvodi od miješanog ovčjeg i kravljeg mlijeka. Stoga je cilj ovog rada utvrditi utjecaj udjela i sastava ovčjeg mlijeka na randman, proteolitičke promjene i promjene teksture lećevačkog sira tijekom zrenja te utjecaj sezone, godine i stada na kemijski sastav, posebice na udio dušičnih sastojaka, fizikalna svojstva i higijensku kvalitetu mlijeka dalmatinske pramenke. Proizvelo se 15 šarži lećevačkog sira miješanjem različitog udjela ovčjeg i kravljeg mlijeka, pri čemu je udio ovčjeg mlijeka bio kako slijedi: od 35 % do 39 %, od 40 % do 44 % i od 45 % do 50 %. Uzorci sira su uzimani na početku zrenja, 30., 60. i 90.

dan zrenja. Uzorci ovčjeg mlijeka prikupljeni su sa šest farmi u submediteranskom području Hrvatske koje na prirodnim pašnjacima uzgajaju autohtonu pasminu ovaca  $\beta$  dalmatinsku pramenku. Analiza fizikalno-kemijskog sastava mlijeka i sira provedena je standardnim metodama. Proteolitičke promjene tijekom zrenja lećevačkog sira utvrđene su standardnim metodama, dok su svojstva teksture utvrđena metodom testa kompresije. Trajanje zrenja uzrokovalo je značajno ( $P < 0,01$ ) povećanje udjela mliječne masti, proteina i suhe tvari lećevačkog sira. Također je utvrđen značajan ( $P < 0,01$ ) porast svih pokazatelja zrenja sira (indeks alfa i indeks beta, udio dušika topljivog u vodi i 12-postotnoj triklorooctenoj kiselini u odnosu na ukupni dušik). Povrh toga, trajanje zrenja uzrokovalo je značajno ( $P < 0,01$ ) povećanje napona puknuća (kPa), značajno ( $P < 0,01$ ) smanjenje deformacije

# Influence of ratio and composition of sheep milk on yield, proteolysis and texture of Lećevački cheese

---

do točke puknuća (%) i elastičnosti (mm). Veći udio ovčjeg mlijeka u miješanom mlijeku (od 45 % do 50 %) uzrokovao je značajno ( $P < 0,01$ ) smanjenje udjela suhe tvari i mliječne masti te značajno ( $P < 0,05$ ) povećanje udjela proteina u lećevačkom siru. Različit udio ovčjeg mlijeka u miješanom mlijeku nije imao utjecaja na prethodno spomenute pokazatelje zrenja lećevačkog sira. Veći udio ovčjeg mlijeka u miješanom mlijeku pokazao je trend smanjenja vrijednosti stvarnog randmana ( $P = 0,11$ ) i iskoristivost masti ( $P = 0,074$ ) u proizvodnji lećevačkog sira. Također, veći udio ovčjeg mlijeka u miješanom mlijeku pokazao je trend ( $P = 0,088$ ) porasta napona puknuća (kPa), značajan ( $P < 0,05$ ) porast deformacije do točke puknuća (%) i elastičnosti (mm). Iz rezultata ovih istraživanja može se zaključiti da udio ovčjeg mlijeka u miješanom mlijeku u proizvodnji lećevačkog sira ne treba biti veći

od 39 % s obzirom na to da veći udio ovčjeg mlijeka ima nepovoljan utjecaj na stvarni randman i iskoristivost masti u proizvodnji lećevačkog sira. Povrh toga, lećevački sir s većim udjelom ovčjeg mlijeka ima manji udio suhe tvari i mliječne masti. Napon puknuća (kPa), deformacija u točki puknuća (%) i elastičnost (mm) bili su veći zbog smanjenog udjela masti i istodobno povećanog udjela proteina u lećevačkom siru.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentorice: prof. dr. sc. Klara Barić*

*dr.sc. Sanja Stipičević*

*Doktorski rad obranjen: 28. studenoga 2019. godine*

**Sažetak**

Mezotrion je herbicid iz kemijske skupine triketona. Koristi se samo u kukuruзу za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih i nekih uskolisnih korova. Temeljem poluvijeka raspada svrstan je u grupu neperzistentnih herbicida. Budući da je perzistentnost herbicida rezultat interakcije više činitelja, znanstvenim istraživanjima je utvrđeno da perzistentnost mezotriona u određenim uvjetima može značajno varirati (od 4 do 44 dana). Stoga je cilj istraživanja bio metodom biotesta utvrditi utjecaj rezidua mezotriona na kulture koje u plodoredu smjenjuju kukuruz. Tijekom 2016. i 2017. na lokaciji Šašinovečki Lug, na tlima različitih fizikalno-kemijskih značajki, postavljena su dva istovjetna poljska pokusa. U prvoj godini istraživana je osjetljivost suncokreta, soje, uljane repice, zobi, graška i šećerne repe na mezotrion primijenjen u reduciranim (18, 36 i 72 g a. t. ha<sup>-1</sup>), preporučenoj (144 g a. t. ha<sup>-1</sup>) i uvećanim (288 i 576 g a. t. ha<sup>-1</sup>) dozama na hipoglej mineralnom i livadsko fluvijalnom tlu. Osjetljivost kultura utvrđena je vizualnom ocjenom 14, 28 i 35 dana nakon primjene

(DNP) mezotriona, te utvrđivanjem svježe i suhe nadzemne mase. Iste kulture sijane su ponovno (2017.) na oba tipa tla 12 mjeseci nakon primjene. Osjetljivost kultura u 2017. na rezidue mezotriona utvrđena je vizualnom ocjenom, na temelju koje je odabrana testna kultura za biotest u kontroliranim uvjetima. Tijekom 2017. u kontroliranim uvjetima postavljeni su biotest sa simuliranim (poznatim) količinama rezidua mezotriona i biotest sa stvarnim (nepoznatim) količinama rezidua preostalim u tlu 14 mjeseci nakon aplikacije mezotriona u preporučenoj i uvećanim dozama. Osjetljivost testne kulture, na simulirane rezidue i nepoznate količine rezidua mezotriona iz polja, utvrđena je vizualnom ocjenom, utvrđivanjem svježe nadzemne mase i utvrđivanjem ukupnog sadržaja karotenoida. Vrijednosti istraživanih parametara osjetljivosti na simulirane rezidue mezotriona, radi utvrđivanja sadržaja rezidua u hipoglej mineralnom i livadsko fluvijalnom tlu, bile su uspoređene s vrijednostima istraživanih parametara osjetljivosti na nepoznate količine rezidua mezotriona. U cilju procjene pouzdanosti biotest metode, uzorci tla s



# A bioassay method for detection mesotrione residues in soils with different physico-chemical properties

---

nepoznatim količinama rezidua mezotriona bili su analizirani pomoću tekućinskog kromatografa visoke djelotvornosti. U prvoj godini istraživanja, sve kulture, osim zobi, iskazale su fitotoksični učinak na sve primijenjene doze mezotriona. Značajno veća fitotoksična oštećenja istraživanih kultura utvrđena su na livadsko fluvijalnom tlu. Godinu dana nakon primjene mezotriona fitotoksična oštećenja utvrđena su na grašku i šećernoj repi. Fitotoksična oštećenja na grašku utvrđena su samo na hipoglej mineralnom tlu na tretmanima na kojima je mezotrion bio primijenjen u dvostrukoj (288 g a. t. ha<sup>-1</sup>) i četverostrukoj (576 g a. t. ha<sup>-1</sup>) dozi. Oštećenja na šećernoj repi su, osim na dvostrukoj i četverostrukoj dozi, utvrđena i na preporučenoj (144 g a. t. ha<sup>-1</sup>) dozi na hipoglej mineralnom tlu, zbog čega je odabrana kao testna kultura za biotest u kontroliranim uvjetima. Primjenom simuliranih rezidua mezotriona, veća osjetljivost šećerne repe utvrđena je na livadsko fluvijalnom tlu. Utvrđeno je da simulirane rezidue mezotriona, koje odgovaraju količini 1/32 preporučene doze na livadsko fluvijalnom tlu, odnosno 1/24

preporučene doze na hipoglej mineralnom tlu, mogu uzrokovati 50 % redukcije svježe nadzemne mase šećerne repe. Na livadsko fluvijalnom tlu količina rezidua koje je uzrokovala 50 % redukcije ukupnog sadržaja karotenoida odgovarala je 1/64 preporučene doze, dok na hipoglej mineralnom tlu 1/32 preporučene doze mezotriona. Instrumentalnim metodama rezidue mezotriona nisu utvrđene u nijednom istraživanom tlu, što upućuje na to da su, rezidue mogle biti prisutne samo u količinama manjim od granice detekcije (5 ng g<sup>-1</sup>). Na temelju rezultata iz simuliranog biotesta, 14 mjeseci nakon primjene mezotriona, veća količina rezidua utvrđena je u hipoglej mineralnom tlu, a iznosila je 1,25 ng g<sup>-1</sup>. Pretpostavlja se da je u hipoglej mineralnom tlu, zbog većeg sadržaja humusa i organskog ugljika, bila potencijalno veća adsorpcija mezotriona. Istraživanjem je utvrđeno da se jedino biotest metodom, odnosno reakcijom biljke mogu dobiti pouzdani podaci o neznatno malim količinama rezidua koje štete osjetljivim kulturama, a koje instrumentalnim metodama nije moguće utvrditi.

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentorice: izv. prof. dr. sc. Tea Tomljanović*

*prof. dr. sc. Zexia Gao*

*Doktorski rad obranjen: 22. svibnja 2020. godine*

## Sažetak

U ovom istraživanju otkrivena je mikrostruktura i potencijalni odnos diferencijacije intermuskularnih kostiju i okolnog vezivnog tkiva u miosepti kod vrste wuchang deverike. Na temelju razlika u strukturi tkiva i usporedne analize transkripta, otkrivena je specifična ekspresija miRNA u različitim tkivima i ciljanim genima. Analizom KEGG staze otkriven je veliki broj specifičnih gena značajnih za skeletni razvoj. Genetski podaci intermuskularnih kostiju identificirani su kroz diferencijaciju tkiva. Korelacijska analiza ekspresije mRNA i miRNA u ključnim razvojnim fazama intermuskularnih kostiju otkrila je mRNA i miRNA koje su posebno eksprimirane u različitim razvojnim fazama, kao i različito eksprimirane gene i miRNA između različitih razvojnih stadija, uključujući gene za TGF- $\beta$  putove čija se razina ekspresije nastavlja smanjivati / povećavati u različitim razvojnim fazama. Utvrđena je uska

veza TGF- $\beta$  sa signalnim putovima MAPK i ERK kojima se regulira diferencijacija osteoblasta. Istraživanje je otkrilo veliku količinu genetskih informacija o intermuskularnim kostima iz razvojne perspektive. Analiza interakcije miRNA-mRNA otkrila je veliki broj miRNA i mRNA povezanih s razvojem kostiju. Validacijom odnosa između skeniranih razvojnih miRNA i mRNA na temelju dualnog luciferaznog gena otkrila je da miR-133b-3p značajno inhibira 3'UTR ekspresiju tgfbra1 i runx2a te da miR-206-3p značajno inhibira ekspresiju 5'UTR sekvence. Međutim, eksperimentalni rezultati također su pokazali da prekomjerna ekspresija miR-206-3p nije uzrokovala supresiju ekspresije plazmida GLO-runx2b, što sugerira nesigurnost ciljnih gena predviđenih softverom i nužnost daljnjih eksperimenata za validaciju. Funkcionalna provjera gena kandidata na temelju CRISPR-Cas9 otkrila

# Identification and function analysis of genes involved in development of intermuscular bone of wuchang bream (*Megalobrama amblycephala*)

---

je ulogu *bmpr2b* u mineralizaciji kostiju model riba zebrica, ali nije pronađen izravan regulatorni učinak na fenotip intermuskularnih kostiju. U ovom radu postignuto je više istraživačkih inovacija. Prvi put je promatrana mikrostruktura intermuskularnih kostiju i srodnih tkiva, istražena je njihova potencijalna diferencijacija i konstruirana je baza podataka mRNA i miRNA transkriptora intermuskularnih kostiju i potencijalno diferenciranog tkiva. Također je na temelju karakteristika razvoja intermuskularnih kostiju, konstruirana je transkriptna baza podataka o mRNA i miRNA, otkrivajući potencijalni regulatorni odnos između miRNA i mRNA u razvoju intermuskularnih kostiju. Prvi put je sustavno proučavan mehanizam molekularne regulacije intermuskularnih kostiju riba kombinirajući morfologiju, histologiju, transkriptomiju i tehnologiju uređivanja gena CRISPR-Cas9.

Stoga je ostvaren i predviđeni znanstveni doprinos u sveobuhvatnoj izgradnji genetičke baze intermuskularnih kostiju wuchang deverike i generalizacije važnih genetskih informacija vezanih uz nastanak i razvoj intermuskularnih kostiju koje se mogu koristiti za daljnje istraživanje molekularnog mehanizma razvoja intermuskularnih kostiju i molekularno genetskih tehnika kod uzgoja wuchang deverike.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentori: izv. prof. dr. sc. Vlatka Čubrić Čurik*

*prof. dr. sc. Peter Dovč*

*Doktorski rad obranjen: 23. srpnja 2020. godine*

## Sažetak

Psi kao atraktivni genetski model pokazuju impresivne međupasminske varijacije i visok stupanj pasminske homogenosti, a karakterizira ih značajan stupanj inbridinga i fiksiranja fenotipskih osobina. Određene pasmine uzgojene su na istom lokalitetu sa sličnim ciljevima te dijele zajedničku genetsku pozadinu. U ovom doktorskom radu analizirana je genetska struktura pastirskih pasmina pasa (LGD) s fokusom na tornjaka, šarplaninca i kraškog ovčara. Kao primjer pasmine s ekstremno „uskim grlom“ proučavane su linije tibetskog terijera osnovane u zapadnom svijetu i uzorci populacije izvornih tibetskih terijera. Za potrebe ove doktorske disertacije uzorkovano je 50 tornjaka, 50 šarplaninaca, 200 kraških ovčara i 64 tibetska terijera. Genealoške informacije o tornjaku i kraškom ovčaru

izračunate su pomoću programa MaGellAn 1.0. Ispitano je 18 mikrosatelitnih lokusa koje je predložilo Međunarodno društvo za genetiku životinja (ISAG) na ukupno 101 uzorku. Za određivanje genetske varijabilnosti kontrolne regije mitohondrijske DNA (CR mtDNA) analizirali smo ukupno 400 CR-a mtDNA. Uzorci 12 kraških ovčara, 12 šarplaninaca, 24 tornjaka i 24 tibetska terijera genotipizirani su nizom Illumina CanineHD BeadChip. Za daljnju analizu ukupno smo dodali 577 uzoraka od 46 pasmina i 10 uzoraka sivog vuka iz javno dostupnih baza podataka. Filogenetski odnosi analizirani su korištenjem mreže NeighborNet temeljene na Nei udaljenosti pomoću softvera SplitsTree4. Uzorci rascjepa i mješavina otkriveni su korištenjem softvera Treemix. Za ispitivanje strukture populacije iz podataka

# Genetic variability of the Karst Shepherd, Tornjak, Sarplaninac and Tibetan Terrier

---

SNP čipa i mikrosatelita korištena je metoda grupiranja utemeljena modelom STRUCTURE. Nizovi homozigotnosti (ROH) identificirani su koristeći SNP & Variation Suite v8.8.3. Rezultati genetske varijabilnosti kraškog ovčara, šarplaninca i tornjaka pokazuju da su to tri jasno odijeljene pasmine koje pripadaju u grupu pastirskih pasa. Tornjaci su bliže srodni šarplanincima, dok su kraški ovčari nešto bliži njemačkom ovčaru. Tornjaka i šarplaninca karakterizira nizak stupanj dugih i kratkih ROH-ova, dok kraški ovčar ima nešto viši stupanj. Rezultati tibetskih terijera otkrivaju značajnu razliku u genetskoj varijabilnosti između izvorne populacije tibetskog terijera i njegove zapadne populacije te su tibetski terijeri bliže srodni malim tibetskim pasminama pasa nego drugim terijerima. Izvornu populaciju

tibetskog terijera karakterizira nizak stupanj, dok zapadna populacija ima znatno viši stupanj dugog ROH-a, a niska razina inbridinga izvornih tibetskih terijera rezultat je veće efektivne veličine populacije u usporedbi s njihovom zapadnom populacijom. Znanstveni doprinos je bolje razumijevanje genetskih struktura pasmina pasa malih efektivnih veličina, u svrhu poboljšanja uzgojno-seleksijskog rada kinoloških organizacija.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentori: prof. dr. sc. Zlatko Šatović*

*doc. dr. sc. Marija Jug-Dujaković*

*Doktorski rad obranjen: 24. srpnja 2020. godine*

## Sažetak

Sredozemno smilje (*Helichrysum italicum* / Roth/ G. Don) je višegodišnja biljna vrsta iz roda *Helichrysum* Mill. i porodice Asteraceae. Rasprostire se na području Mediterana nastanjujući obale mora kao i planine do 2200 metaranadmorskevisine. Raznim istraživanjima utvrđeno je protuupalno, antioksidativno, antimikrobno i antivirusno djelovanje smilja. Osim u kozmetičkoj industriji upotrebljava se i u farmaceutskoj te prehrambenoj zbog čega je povećana potražnja za smiljem posljednjih nekoliko godina. U Hrvatskoj je zabilježen znatan porast komercijalne eksploatacije prirodnih populacija smilja kao i ekspanzija plantažne proizvodnje, što je potaknulo nova znanstvena istraživanja o smilju. S ciljem utvrđivanja genetske i biokemijske raznolikosti

populacija rasprostranjenih na području Hrvatske uzorkovano je 18 prirodnih populacija sredozemnog smilja. Analiza genetske raznolikosti provedena je pomoću biljega AFLP, pri čemu je korištenjem četiriju kombinacija početnica utvrđeno 693 polimorfni biljega. Analizom molekularne varijance utvrđeno je da većina ukupne genetske raznolikosti pripada raznolikosti unutar populacija (93,08 %), dok manji dio (6,92 %) pripada raznolikosti između populacija. Wrightov indeks genetske diferencijacije (FST) bio je signifikantan, ali nizak (0,036), što upućuje na ekstenzivan protok gena između populacija. Bayesovskom analizom populacijske strukture utvrđeno je postojanje dvaju genskih skupova, a populacije su pridružene genskim skupovima ovisno

# Genetic and biochemical diversity of immortelle (*Helichrysum italicum* / Roth/ G. Don)

---

o udjelu pripadnosti. Otkrivanje lokusa za koje se pretpostavlja da su pod prirodnim odabirom je provedeno na dva temeljna načina: utvrđivanjem lokusa koji pokazuju atipične vrijednosti parametra genetske diferencijacije (FST) kao i analizom korelacija između genetske raznolikosti i okolišnih svojstava. Usporedbom rezultata navedenih metoda utvrđeno je pet biljega AFLP koji su značajno povezani s bioklimatskim svojstvima. Kemijski sastav eteričnog ulja istraživanih populacija određen je plinskom kromatografijom/masenom spektrometrijom. Multivarijatnim analizama kemijske raznolikosti identificirana su tri kemotipa. Utvrđena je značajna korelacija između biokemijske i genetske udaljenosti, pri čemu se 18,3 % biokemijske

diferencijacije između populacija može objasniti genetskom udaljenošću. Rezultati istraživanja će pridonijeti razvoju budućih oplemenjivačkih programa i komercijalnih kultivara sredozemnog smilja te očuvanju biljnih genetskih izvora ove biljne vrste.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

*Doktorski studij: Ekonomika poljoprivrede*

*Mentor: doc. dr. sc. Josip Juračak*

*Doktorski rad obranjen: 24. srpnja 2020. godine*

## **Sažetak**

U Republici Hrvatskoj, iako je koristila pretpristupne programe SAPARD i IPARD, nikada nije provedeno istraživanje utjecaja primljenih potpora na poslovanje korisnika. Provedene su samo evaluacije uspješnosti provedbe programa u cjelini i pojedinih mjera. U ovom smo istraživanju, temeljenom na protučinjeničnoj analizi, istražili utjecaj primljenih potpora na financijske pokazatelje poslovanja korisnika iz kategorije trgovačkih društava (d.d. i d.o.o.) koja posluju u odjeljcima

01 (Biljna i stočarska proizvodnja, lovstvo i uslužne djelatnosti povezane s njima), 10 (Proizvodnja prehrambenih proizvoda) i 11 (Proizvodnja pića) prema NKD 2007 klasifikaciji. Među financijskim pokazateljima istraživali smo utjecaj na produktivnost i zaposlenost kao jednostavne pokazatelje te na vrijednosti Altmanovog Z-skora, kao složenog pokazatelja uspješnosti poslovanja poduzeća. Altmanov Z-skor uobičajeno koristimo za ocjenu financijske (ne)stabilnosti poduzeća, a temelji





# Diallel analysis of Fusarium head blight resistance in winter wheat

---

se na kombinaciji pojedinačnih pokazatelja uspješnosti poslovanja izračunatih prema stavkama iz godišnjih financijskih izvješća poduzetnika. U istraživanju smo ustanovili da korištenje potpore bilježi pozitivan značajan učinak na zaposlenost tijekom analiziranog razdoblja, a što se tiče produktivnosti, dobivanje potpore pozitivno utječe i na Ukupni faktor produktivnosti (UFP) i na produktivnost rada, kako u kratkoročnom tako i u srednjoročnom razdoblju. Također, istraživanjem je dokazan pozitivan učinak na vrijednosti imovine,

prihode od prodaje i dodanu vrijednost, kako u kratkom tako i u srednjem roku nakon njihova primitka. Zaključno, rezultati dobiveni istraživanjem pokazuju kako su primljene potpore imale značajan učinak na zaposlenost i produktivnost, dok utjecaj na Altmanov Z-skor nije dokazan.

# Morfologija vimena dominantnih pasmina kao pokazatelj proizvodnje mlijeka i pogodnosti za strojnu mužnju ovaca u Bosni i Hercegovini

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentor: prof.dr.sc. Alen Džidić*

*Doktorski rad obranjen: 24. srpnja 2020. godine*

## Sažetak

Budući oplemenjivački zahvati s ciljem poboljšanja proizvodnje ovčjeg mlijeka u BiH ovisiti će o kvaliteti procijene količine proizvedenog mlijeka, te kemijskog sastava mlijeka. Nužnost prelaska sa ručne na strojnu mužnju je najveći uzgojni izazov i predstavlja imperativ opstojnosti proizvodnje autohtonih sireva i opstanka mliječnog ovčarstva. Stoga, nužna procjena morfoloških osobitosti vimena dominantnih pasmina ovaca u BiH, značajno bi doprinijela u optimizaciji povoljnih sustava strojne mužnje ovaca. Radi budućih jasnih selekcijskih kriterija kod dominantnih pasmina ovaca u BiH (kupreške, privorske, stolačke (humske) i vlašičke pramenke), utvrdili smo njihovu proizvodnju mlijeka, analizirali kemijski sastav mlijeka i utvrdili broj somatskih stanica i ukupan broj mikroorganizama u mlijeku.

Kako bi odredili njihovu pogodnost za strojnu mužnju izmjerili smo vanjske mjere vimena i ujedno odredili dužinu, promjer i kut koji sisa zatvara sa okomicom vimena. Utvrdili smo laktacijske krivulje procijene proizvodnje mlijeka i laktacijske krivulje procijene kemijskog sastava mlijeka. Prilikom odabira stada na početku laktacije uvažen je kriterij izvornog okolišnog ambijenta koji je utjecao na formiranje pasminskih specifičnosti ovaca. Nakon provedenih istraživanja zaključujemo da sve pasmine imaju malu prosječnu proizvodnju mlijeka koja se smanjuje kroz laktaciju, dok udio mliječne masti, proteina i suhe bezmasne tvari raste. Ukupan broj mikroorganizama i broj somatskih stanica u mlijeku kroz laktaciju blago se povećavaju te njihov ukupan broj upućuje na kvalitetu i dobro zdravlje vimena.

# Udder morphology in dominant sheep breeds as an indicator of milk production and aptitude for machine milking in Bosnia and Herzegovina

---

Sadržaj laktoze u mlijeku je najveći početkom laktacije kada imamo i najveću proizvodnju mlijeka, nakon čega blago pada. Zbog činjenice da su dominantne pasmine ovaca u BIH držane u ekstenzivnim uvjetima s lošim menadžmentom koji se posebice očituje u nekontroliranom pripustu ovnova, sve su imale atipične laktacijske krivulje proizvodnje mlijeka, sem kupreške pramenke. Najbolju procjenu laktacijskih krivulja većine svojstava imao je Guo-Swalve matematički model, jer je imao najveći koeficijent determinacije i najmanji korijen srednje kvadratne pogreške. Male izmjerene dimenzije vimena (dužina i širina vimena), uz mali dio cisterne vimena koji se nalazi ispod otvora sisa i malih kutova koje sise zatvaraju s okomicom vimena, kod svih istraživanih ovaca, ukazuju na izostanak

selekcije na mliječnost. Sve dominantne pasmine ovaca u BIH imaju morfološke osobitosti vimena koje su pogodnije za strojnu mužnju. Tjelesne mase promatranih pasmina ovaca povećavaju se tijekom laktacije.

# Utjecaj bakterija mliječne kiseline na aromatske spojeve i senzorska svojstva vina Teran

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentorica: prof.dr.sc. Ana Jeromec*

*Doktorski rad obranjen: 20. kolovoza 2020. godine*

## Sažetak

Jabučno-mliječna fermentacija složen je biokemijski proces koji se obično nastavlja na završenu alkoholnu fermentaciju te ima važnu ulogu u proizvodnji većine crnih vina. Glavni razlozi za njeno provođenje su sniženje ukupne kiselosti koju prati porast pH vrijednosti, mikrobiološka stabilnost vina uslijed razgradnje jabučne kiseline te promjena fizikalno kemijskih i senzorskih svojstava vina. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih tipova jabučno-mliječne fermentacije na kompatibilnost kvasca i bakterija, dužinu njenog trajanja, promjene koncentracija pojedinačnih organskih kiselina, spojeva arome te promjene u fizikalno kemijskim i senzorskim svojstvima vina Teran (*Vitis vinifera* L.). Uobičajeni način vinifikacije

bakterijama mliječne kiseline, spontana jabučno-mliječna fermentacija i inokulacija po završenoj alkoholnoj fermentaciji (naknadna inokulacija), uspoređeni su s tehnikom istovremene inokulacije kvasca i bakterija mliječne kiseline (koinokulacija). Osnovna analiza vina je provedena prema metodama O.I.V.-a. Koncentracije pojedinačnih organskih kiselina određene su spektrofotometrijski i primjenom tehnike tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC). Za određivanje tvari arome korištena je instrumentalna metoda plinske kromatografije (GC). Sva vina senzorski su ocijenjena metodom 100 pozitivnih bodova, rangiranjem i opisno. Jabučno-mliječna fermentacije značajno je utjecala na smanjenje ukupne kiselosti



# Influence of lactic acid bacteria on aroma compounds and sensory properties of red wine Teran

---

uz potpunu razgradnje jabučne kiseline te značajno smanjenje koncentracije limunske kiseline što je pratilo povećanje pH vrijednosti vina. U svim tretmanima s jabučno-mliječnom fermentacijom zabilježen je značajan porast hlapive kiselosti uz najviše koncentracije u vinima spontanih jabučno-mliječnih fermentacija. Nadalje, značajno smanjenje koncentracija utvrđeno je kod viših alkohola i acetaldehida, dok su koncentracije etilnih estera, diacetila, acetoina i 2,3-butandiola bile značajno više u svim tretmanima kod kojih je primijenjena jabučno-mliječna fermentacija. Najviše koncentracije etil acetata utvrđene su kod tretmana spontane jabučno-mliječne fermentacije. Alkoholna fermentacija i razgradnja šećera protekli su bez zastoja

ili usporavanja. Koinokulacija je utjecala na značajno smanjenje trajanja jabučno-mliječne fermentacije, bez negativnih utjecaja na senzorska svojstva vina.

# Utjecaj veličine legla, porodne mase i spola na preživljavanje i svojstva rasta prasadi visokoplodnih krmača

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

*Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti*

*Mentor: prof.dr.sc. Zoran Luković*

*Doktorski rad obranjen: 11. rujna 2020. godine*

## Sažetak

Selekcija svinja na veličinu legla u zadnjih dvadesetak godina pokazala se kao jedan od najvažnijih ekonomskih ciljeva u intenzivnoj svinjogojskoj proizvodnji. To je dovelo do stvaranja linija visokoplodnih krmača. S nastankom krmača visoke plodnosti javio se problem nemogućnosti tih istih krmača da othrane svu oprasenu prasad. Najčešći razlozi proizlaze iz toga što u velikim leglima dolazi do smanjenja porodnih masa prasadi, kao i do veće varijabilnosti u porodnim masama, a broj funkcionalnih sisa je često manji od broja oprasene prasadi. Prasad manje porodne mase ima sporiji rast i veći postotak uginuća u zadnjoj fazi gravidnosti i tijekom laktacije. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi značajnost utjecaja veličine legla, porodne mase i spola na svojstva rasta i preživljavanja prasadi visokoplodnih krmača, odnosno utvrditi da li u velikim leglima sa prasadi manje porodne mase uz određeni utjecaj spola dolazi do negativnog utjecaja na svojstva rasta i preživljavanja te iste prasadi.

Podaci su dobiveni na svinjogojskoj farmi OPG Jančo čiji se uzgoj temelji na visokoplodnoj liniji krmača Pen Ar Lan. U prasilištu je slučajnim odabirom odabrana prasad iz pedeset legala. Prasad je nakon prasenja jedinstveno označena radi praćenja tijekom istraživanja, pojedinačno je izvagana je, određen je spol svakom prasetu, te zabilježeni podaci o rednom broju legla, kao i podaci o ukupno oprasenoj prasadi te o broju mrtvooprasene prasadi. Tijekom laktacije i uzgoja svako prase je vagano pet puta. Na temelju raspodjele i rezultata osnovne statistike svaki sistematski utjecaj je definiran kao utjecaj s nivoima. Za svojstva veličine legla testirani su utjecaji broj ukupno oprasene prasadi, broj živooprasene prasadi te broj mrtvooprasene prasadi. Utjecaj porodne mase definiran je kao utjecaj s pet nivoa, a spol prasadi kao utjecaj s dva osnovna nivoa: muški i ženski, te kao utjecaj legla s obzirom na odnos muških i ženskih jedinki (pretežno muška, mješovita legla, i pretežno

# Effect of litter size, birth weight and sex on survival and growth traits of piglets in highly prolific sows

---

ženska legla. Preživljavanje prasadi praćeno je preko svojstava broj mrtvooprasene prasadi i broj prasadi uginule tijekom laktacije. Svojstva rasta prasadi praćena su preko tjelesnih masa prasadi i dnevnih prirasta u nekoliko razdoblja od prasnjenja do završetka uzgoja prasadi. Osnovna statistika izraćunata je primjenom procedura MEANS i UNIVARIATE. Analiza varijance i testiranje sistematskih utjecaja izvršeno je pomoću PROC GLM statističkog paketa SAS, a razlike između nivoa određene su Tukey i F-testom. Istraživanjem je utvrđen znaćajan utjecaj svojstava velićine legla i porodne mase na preživljavanje i svojstva rasta prasadi, dok nije utvrđen utjecaj spola na preživljavanje i svojstva rasta prasadi visokoplodnih krmaća. Najmanje mrtvooprasene i prasadi uginule tijekom laktacije utvrđeno je u leglima u kojima je zabilježeno manje od 17 ukupno oprasene prasadi. U leglima s manje od 14 živooprasene prasadi utvrđen je najveći broj mrtvooprasene prasadi, ali i najmanji broj prasadi uginule

tijekom laktacije. Najmanja porodna masa utvrđena je u leglima s više od 16 živooprasene prasadi. Najveći dnevni prirasti utvrđeni su u leglima s manje od 17 ukupno oprasene prasadi i u leglima s 14 -16 živooprasene prasadi. Nakon odbića prasadi velićina legla nije utjecala na dnevni prirast. Iako postoji trend smanjivanja uginuća s rastom porodne mase, razlike u broju mrtvooprasene prasadi i broju prasadi uginule tijekom laktacije nisu znaćajne. Prasad manje porodne mase ima manju masu pri odbiću i manju masu na kraju faze uzgoja. Prasad manje porodne mase ima manje dnevne priraste u svim razdobljima do kraja uzgoja. Nije utvrđen utjecaj spola na preživljavanje te masu i dnevne priraste prasadi ( $P>0,05$ ). Primjena suvremenih načina upravljanja proizvodnjom omogućava preživljavanje prasadi niže porodne mase i bolje iskorišćenje visokoplodnih krmaća.

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

*Mentorice: prof. dr. sc. Suzana Rimac Brnčić*

*izv. prof. dr. sc. Gordana Maravić Vlahoviček*

*Doktorski rad obranjen: 13. studenoga 2019. godine*

### Sažetak

Voće i povrće podvrgavaju se velikom broju postupaka pripreme kako bi se poboljšala njihova probavljivost, senzorska svojstva i produljila njihova trajnost. Toplinska i ultrazvučna obrada često se koriste u proizvodnji različitih proizvoda na bazi voća i povrća koji mogu sadržavati alergene proteine. Cilj doktorskoga rada bio je ispitati utjecaj ultrazvučne i toplinske obrade na in vitro imunoreaktivnost proteinskih ekstrakata voća i povrća (jabuka, patlidžan, komorač). Na temelju arhiviranih FABER testova 111 ispitanika provedena je opsežna statistička analiza te su odabrani serumi triju pacijenata s visokom razinom specifičnih

imunoglobulina E za alergene jabuke, patlidžana i komorača. Nakon ultrazvučnoga i toplinskoga tretmana, proteinski ekstrakti jabuke, patlidžana i komorača analizirani su SDS-poliakrilamidonom gel elektroforezom te imunokemijskim metodama Western-blot i ELISA. Rezultati istraživanja pokazali su da obrada ultrazvukom i povišenom temperaturom mijenja svojstva i alergенost proteina komorača, patlidžana i jabuke.





# Assessment of the allergenic potential of fruit and vegetables in function of production processes

---

## Abstract

Fruits and vegetables are subjected to a number of preparation processes to improve their digestibility, sensory properties and extend their shelf-life. Thermal and ultrasonic treatments are often used in the production of various fruit and vegetable based products that may contain allergenic proteins. The aim of this study was to investigate the effect of ultrasound and heat treatment on the in vitro immunoreactivity of protein extracts of fruits and vegetables (apple, eggplant, fennel). Based on the extensive statistical analysis of the archived Faber assays of 111 individuals, sera of three patients with high levels of specific immunoglobulin E for allergenic apples, eggplants and fennel were selected for

further studies. After ultrasonic and thermal treatment, protein extracts were analyzed by SDS-polyacrylamide gel electrophoresis and immunochemical methods Western blot and ELISA. The results of the study showed that ultrasonic and thermal treatment altered the properties and allergenicity of fennel, eggplant and apple proteins.

MARIO ANČIĆ

# Biološki učinak podzemnih i procjednih voda s odlagališta otpada Mraclinska Dubrava

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

*Doktorski studij: Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo*

*Mentor: prof. dr. sc. Ksenija Durgo*

*Doktorski rad obranjen: 11. prosinca 2019. godine*

## Sažetak

Odlagališta otpada globalni su problem. Cilj istraživanja bio je provesti fizikalno-kemijska i biološka ispitivanja procjedne i podzemne vode uzorkovane uzvodno i nizvodno od odlagališta neopasnoga otpada tijekom različitih godišnjih doba kako bi se utvrdio utjecaj odlagališta otpada na okoliš te procijenio rizik za ekosustav. Rezultati toksikoloških ispitivanja u skladu su s fizikalno-kemijskim analizama, kojima je utvrđeno da su tijekom ljetnih mjeseci, zbog intenzivnije degradacije i visokih temperatura, u procjednoj vodi prisutne veće koncentracije

različitih štetnih tvari. Podzemna voda uzorkovana uzvodno i nizvodno od odlagališta nije pokazala statistički značajan (geno) toksični učinak. Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti da je navedeno odlagalište funkcionalno, trenutačno ne predstavlja opasnost za ekosustav, a rezultati analiza mogli bi poslužiti kao referentne vrijednosti za ostala odlagališta u Republici Hrvatskoj.



# Biological effect of groundwater and leachate from landfill Mraclinska Dubrava

---

## Abstract

Landfills are a global problem. The present study dealt with physico-chemical and biological evaluation of leachate and groundwater sampled upstream and downstream of the non-hazardous landfills during different seasons in order to determine the impact of landfills on the environment and assess the risk to the ecosystem. The results of toxicological tests are in accordance with the physicochemical analyzes, which revealed that during the summer months, due to more intense degradation and high temperatures, higher concentrations of

various harmful substances are present in the leachate. Groundwater sampled upstream and downstream of the landfill did not show a statistically significant (geno) toxic effect. According to the obtained results, it can be concluded that the landfill is functional, does not present any danger to the ecosystem, and the results of the analyzes could serve as benchmarks for other landfills in the Republic of Croatia.

# Nutraceutičke i antinutraceutičke komponente u hrvatskim crnim vinima sa zaštićenom oznakom izvornosti

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

*Doktorski studij: Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam*

*Mentorice: izv. prof. dr. sc. Mladenka Malenica Staver*

*prof. dr. sc. Nada Vahčić*

*Doktorski rad obranjen: 13. prosinca 2019. godine*

## Sažetak

Antioksidacijski kapacitet i koncentracije nutraceutičkih (fenolni spojevi, makro-, mikro- i elementi u tragovima) i antinutraceutičkih (toksični elementi, biogeni amini, okratoksin A) komponenata određene su u 110 uzoraka hrvatskih crnih vina sa zaštićenom oznakom izvornosti (7 sorta, 5 godišta berbe, 7 zaštićenih oznaka izvornosti). Antioksidacijski kapacitet vina i koncentracije pojedinačnih fenola bili su većim dijelom ovisni o zemljopisnom podrijetlu vina, a manjim dijelom o obilježjima proizvodne sorte, a elementni sastav vina najvećim je dijelom bio ovisan o zemljopisnom podrijetlu vina. Među biogenim aminima, histamin je jedini bio sortno i regionalno specifičan. Koncentracije okratoksina A i udjel kontaminiranih vina postupno je rastao od sjevera prema jugu. Kanoničkom

diskriminacijskom analizom istražen je potencijal ispitivanih fenolnih spojeva i elemenata za diskriminaciju hrvatskih crnih vina s obzirom na sortu, zemljopisno podrijetlo i godišta berbe. Učinkoviti fenolni spojevi u diskriminaciji vina bili su katehin, kvercetin, miricetin, vanilinska i ferulinska kiselina i resveratrol. Učinkoviti elementi u diskriminaciji vina bili su K, Na, Al, Cr, Co i As. Profiliranjem komercijalno dostupnih hrvatskih crnih vina sa zaštićenom oznakom izvornosti s obzirom na koncentraciju nutraceutičkih i antinutraceutičkih tvari utvrđeni su kemijski pokazatelji specifični za različite zaštićene oznake izvornosti, godišta berbe i sorte, čime je omogućena pouzdanija autentifikacija vina.



# Nutraceutical and antinutraceutical components of Croatian red wines with protected designation of origin

---

## Abstract

Antioxidant capacity and concentrations of nutraceutical (phenols, macro-, micro- and trace elements) and antinutraceutical (toxic elements, biogenic amines and ochratoxin A) components were determined in 110 samples of Croatian red wines with protected designation of origin (7 varieties, 5 vintages, 7 protected designations of origin). Antioxidant capacity and concentrations of individual phenols depended mostly on the geographic origin and less on the variety, while elemental composition in greatest part depended on the geographic origin. Among biogenic amines, only histamine was varietally and regionally specific. Ochratoxin A concentration and frequency of contamination

increased southwards. Canonical discriminant analysis was used to investigate the potential of investigated phenols and elements to discriminate Croatian red wines according to variety, geographic origin and vintage. Catechin, quercetin, miricetin, vanillic and ferulic acid and resveratrol were efficient phenols while K, Na, Al, Cr, Co and As were efficient elements in wine discrimination. Profiling of commercially available Croatian red wines, according to the concentrations of nutraceutical and antinutraceutical components, identified chemical parameters specific for different protected designations of origin, vintages and varieties which enabled more reliable wine authentication.

# Kvalitativna i kvantitativna analiza hidroksiestera masnih kiselina u hrani biljnoga podrijetla

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

*Doktorski studij: Nutricionizam*

*Mentori: prof. dr. sc. Irena Colić Barić*

*dr. sc. Mario Cindrić*

*Doktorski rad obranjen: 24. ožujka 2020. godine*

### Sažetak

Pretilost, upala, inzulinska rezistencija, hiperglikemija, dislipidemija i hipertenzija kardiovaskularni su rizični čimbenici. Nedavno otkriveni hidroksiesteri masnih kiselina (engl. Fatty acid esters of hydroxy fatty acids, FAHFA) djeluju protuupalno, inzulinsenzitivirajuće i hipoglikemizirajuće, a razina im je snižena u inzulinsenzitiviranih pojedinaca. Cilj istraživanja bio je detaljno kvalificirati i kvantificirati FAHFA u hrani, s obzirom na to da je do sada istražen njihov djelomičan sastav samo u jabuci, brokuli, jajetu, piletini i govedini. Analizirano je 20 biljnih namirnica iz svakodnevne prehrane te jelovnika za metaboličku optimizaciju. U analizi je primijenjena nova tehnika: ionizacija u negativnom načinu rada spektrometra masa na nanoLC-ESI-MS hifeniranom sustavu uz primjenu postkolumnoga modifikatora. Obuhvaćeno je 16 FAHFA, izmjerene su

nanogramske količine uz značajnu varijabilnost među namirnicama. Najviše koncentracije nađene su u zobi. U hrani s metaboličkim benefitima SAHSA (engl. Stearic acid hydroxystearic acid) bila je najzastupljenija FAHFA, a PAHSA (engl. Palmitic acid hydroxystearic acid), jedine prethodno istraživane u antihiperglikemijskom i inzulinsenzitivirajućem smislu, u nekim vrstama hrane uopće nema. Ovo je istraživanje, uz razvoj novih analitičkih metoda, dovelo do novih spoznaja o FAHFA sastavu hrane te upozorilo na važnost otkrivanja istoga u što većem broju namirnica kako bi u budućnosti hranu bogatiju FAHFA inkorporirali u specijalizirane jelovnike te obogaćivali hranu uz adekvatne nosače FAHFA..



# Qualitative and quantitative analysis of fatty acid hydroxy fatty acids in plant foods

---

## Abstract

Obesity, inflammation, insulin resistance, dyslipidemia, hyperglycemia and hypertension are risk factors for cardiovascular morbidity and mortality. Recently discovered fatty acids (Fatty acid esters of hydroxy fatty acids, FAHFA) provide antiinflammatory, insulin-sensitizing and glucose-lowering effect, and show a decreased level in insulin-resistant individuals. Aim of this study was a detailed qualitative and quantitative analysis of FAHFA in plant foods, as to date only partial analyses in apple, broccoli, egg, chicken and beef are performed. In this study, 20 plant foods from everyday meals and diet plans for metabolic normalization were analysed. Analysis included a new technique: negative ionization mode of nanoLC-ESI-mass spectrometry system and postcolumn modifier addition. 16 FAHFA were analysed (hydroxyesters of palmitic, oleic,

palmitoleic and stearic acids). Nanogram levels were detected, showing a significant interfood variability. Highest concentrations were found in oat. In foods with metabolic benefits, SAHSA (stearic acid hydroxystearic acid) was the most abundant FAHFA, whereas PAHSA (palmitic acid hydroxystearic acid), the only FAHFA previously investigated in anti-hyperglycemic and insulin-sensitizing manner, showed no presence in some foods. This study, along with development of new analytic methods, provided new knowledge about FAHFA composition of foods and emphasized the importance of further research in extended number of foods. Future aims are to enable incorporation of FAHFA-rich foods into diet plans targeting metabolic control, and to find adequate FAHFA carriers that could enable food enrichment.

# Primjena prirodnih eutektičkih otapala u izolaciji antocijana i biokatalizi pomoću lipaze

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

*Doktorski studij: Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam*

*Mentorica: prof. dr. sc. Ivana Radojčić Redovniković*

*Doktorski rad obranjen: 8. travnja 2020. godine*

### Sažetak

U novije vrijeme velika pozornost pridaje se zelenim i održivim tehnologijama te njihovoj primjeni u različitim industrijskim granama. Stoga je akademska zajednica potaknuta da razvija nove, sigurnije i energetski učinkovitije procese proizvodnje i primjene kemikalija koji se zasnivaju na prihvatljivom kompromisu između ekonomskih, socijalnih i ekoloških zahtjeva, opisanih kao zelena kemija. Zbog svojstva poput nehlapljivosti i nezapaljivosti, posljednjih se godina intenzivno izučavaju prirodna eutektična otapala kao moguća nova zelena otapala. U sklopu doktorskoga rada uspješno je pripremljeno i okarakterizirano 15 prirodnih eutektičnih otapala i primijenjeno za razvoj ekološki prihvatljivih metoda ekstrakcije antocijana iz komine grožđa te biokatalitičkoga procesa pripreme (R)-1-feniletanola pomoću lipaze. Također, evaluirana je biološka aktivnost pripremljenih polifenolnih ekstrakata

u prirodnim eutektičnim otapalima. Primjenom prirodnih eutektičnih otapala u ekstrakciji polifenolnih spojeva i biokatalizi ostvarena je veća učinkovitost procesa u odnosu na konvencionalne postupke. Ekstrakcija i biokataliza optimirani su primjenom metode odzivnih površina te su laboratorijski razvijene metoda prenijete u veće mjerilo. U oba procesa razvijena je i metoda reciklacije korištenoga prirodnoga eutektičnoga otapala, kao i izolacije i pročišćivanja produkta (antocijani, (R)-1-feniletanol). Tijekom izrade doktorskoga rada postavljeni su postulati za razvoj ekološki prihvatljivih tehnologija primjenom prirodnih eutektičnih otapala i njihov prijenos u veće mjerilo te su znanja stečena ovim istraživanjem doprinos razvoju novih, konkurentnih i ekološki prihvatljivih industrijskih procesa.





# Application of natural deep eutectic solvents in isolation of anthocyanins and biocatalysis with lipase

---

## Abstract

Nowadays, green and sustainable technologies and their application in different industries is of growing interest. Therefore, scientific community is strongly motivated to develop new, safer and sustainable processes in which chemicals based on compromise between economic, social and environmental requirements would be used. Due to the properties such as non-volatility and non-flammability, in the past decade, natural deep eutectic solvents have attracted attention as potential new green solvents. In this dissertation, 15 natural deep eutectic solvents were successfully prepared and applied for developing an eco-friendly method for extraction of anthocyanins and lipase-catalyzed (R)-1-phenylethanol synthesis. Also, the biological activity of prepared grape pomace extracts was evaluated. With natural deep eutectic solvents efficiency of

the process was increased in comparison with conventional processes. Extraction and biocatalytic process were optimised using the response surface methodology afterward laboratory-developed methods were scaled up. In both processes, the recyclation of used natural deep eutectic solvents was performed, as well as isolation and purification of the final product (anthocyanins, (R)-1-phenylethanol). This dissertation formulates the postulates for the development of eco-friendly technology with natural deep eutectic solvents and their scale-up. The knowledge gained from this research contributes to the development of new, competitive and environmentally friendly industrial processes.

# Učinak gama zračenja i hladne plazme na smanjenje koncentracije T-2 i HT-2 toksina u žitaricama

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

*Doktorski studij: Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam*

*Mentorica: dr. sc. Jelka Pleadin*

*Doktorski rad obranjen: 22. svibnja 2020. godine*

### Sažetak

Cilj doktorskoga rada bio je ispitati pojavnost i omjere T-2 i HT-2 toksina u različitim žitaricama, uz praćenje klimatskih čimbenika, te učinak suvremenih fizikalnih metoda gama zračenja i hladne plazme na smanjenje njihove koncentracije, uz utvrđivanje utjecaja primijenjenih metoda na nutritivni sastav žitarica. U svrhu detekcije i kvantifikacije T-2 i HT-2 toksina razvijena je i validirana visokoosjetljiva potvrдна metoda tekućinske kromatografije u kombinaciji s masenom spektrometrijom (LC-MS/MS). Rezultati pokazuju značajnu pojavnost T-2 i HT-2 toksina u analiziranim žitaricama, primarno u zobi (70,0 %) te potom u ječmu (40,9 %), kukuruzu (26,8 %) i pšenici (19,2 %). Pritom je najveća utvrđena vrijednost sume T-2/HT-2 dobivena u kukuruzu iznosila 332,3 µg/kg. Smanjenje sadržaja T-2 i HT-2 toksina gama zračenjem ovisno je o brzini

i primijenjenoj dozi zračenja, a postignuto je smanjenje koncentracije T-2 toksina od 51,3 % i HT-2 toksina od 56,6 %. Utjecaj hladne plazme na smanjenje koncentracije T-2 i HT-2 ovisi o vremenu izlaganja i radnom plinu. Nakon tretmana dušikovom plazmom s izvorom sinusoidalnoga napona postignuta redukcija T-2 toksina iznosi 47,1 %, a HT-2 toksina 31,2 %. Za razliku od tretmana hladnom plazmom, primjena gama zračenja ne uzrokuje promjene u nutritivnom sastavu zobenoga brašna. Dobiveni podatci mogu poslužiti kao podloga za uspostavu najvećih dopuštenih količina T-2 i HT-2 toksina u hrani i hrani za životinje te za bolje razumijevanje učinaka gama zračenja i hladne plazme na smanjenje koncentracije tih mikotoksina.



# The effect of gamma irradiation and cold plasma on reduction of T-2 and HT-2 toxins in cereals

---

## Abstract

Aim of this study was to investigate the occurrence and ratios of T-2 and HT-2 toxins in different cereals, with monitoring of climatic factors, and to establish the effect of modern physical methods, gamma irradiation and cold plasma, on reduction of T-2 and HT-2 toxins accompanied by monitoring of the influence of applied methods on nutritive composition of cereals. For this purpose, highly sensitive confirmatory liquid chromatography tandem-mass spectrometry (LC-MS/MS) method was developed and validated for the determination of T-2 and HT-2 toxins. The obtained results show significant occurrence of T-2 and HT-2 toxins in analysed cereals, primarily in oats (70.0 %) and subsequently in barley (40.9 %), maize (26.8 %) and wheat (19.2 %). The maximal summary concentration of T-2/HT-2 was

determined in maize (332.3 µg/kg). Reduction of T-2 and HT-2 toxins by gamma irradiation is dependent on the radiation dose and dose rate applied, with maximal T-2 toxin reduction of 51.3% and HT-2 toxin of 56.6 % achieved. The effect of cold plasma on T-2 and HT-2 toxin reduction depends on exposure time and working gas type. After treatment with sinusoidal cold nitrogen plasma, the achieved maximal reduction of T-2 toxin was 47.1 % and HT-2 toxin 31.2 %. Unlike cold plasma treatment, gamma irradiation does not cause changes in the nutritive composition of oatmeal.

# Utjecaj prehrambenoga portfelja (prehrambena vlakna, ginseng i *Salvia hispanica* L.) na lipidogram oboljelih od šećerne bolesti tipa 2

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

Doktorski studij: *Nutricionizam*

Mentori: *prof. dr. sc. Lea Smirčić Duvnjak*

*prof. dr. sc. Zvonimir Šatalić*

Doktorski rad obranjen: 3. srpnja 2020. godine

### Sažetak

Cilj doktorskoga rada bio je ispitati mogući komplementarni učinak američkoga i korejskoga crvenoga ginsenga, mješavine viskoznihih vlakana i sjemenki chije (*Salvia hispanica* L.), kao sastavnica prehrambenoga portfelja, na lipidogram oboljelih od šećerne bolesti tipa 2. Ovo dvostruko slijepo randomizirano, placebo kontrolirano istraživanje, koje je trajalo 24 tjedna, provedeno je u dvama istraživačkim centrima na 104 sudionika oboljela od šećerne bolesti tipa 2. Nakon 24 tjedna u testnoj skupini postignuto je statistički značajno smanjenje koncentracije glikiranoga hemoglobina (HbA1c) od  $-0,27 \pm 0,13$  %. Nije zabilježen statistički značajan učinak ispitivanoga prehrambenoga portfelja niti na jednu frakciju lipidograma oboljelih od šećerne bolesti tipa 2. Nije pronađena statistički značajna razlika ni u omjeru ukupnoga i HDL kolesterola. Nije postignut statistički značajan

učinak ispitivanoga prehrambenoga portfelja na razinu visokoosjetljivoga C-reaktivnoga proteina (hs CRP). Pokazano je da uzimanje četverodijelnoga portfelja i uz standardnu farmakološku terapiju ima dodatni povoljan učinak na regulaciju glikemije (smanjenje HbA1c) u oboljelih od šećerne bolesti tipa 2. Nema utjecaja ispitivanoga prehrambenoga portfelja na profil lipida u plazmi u oboljelih od šećerne bolesti tipa 2 liječenih standardnim lijekovima. Ovaj prehrambeni portfelj mogao bi se koristiti kao dodatna terapija u pokušaju regulacije glikemije, a u svrhu ispitivanja učinkovitosti na lipidogram oboljelih od šećerne bolesti tipa 2 potrebna su daljnja istraživanja.

# The effectiveness of the food portfolio (dietary fiber, ginseng and *Salvia hispanica* L.) in improving lipidogram in type 2 diabetic patients

---

## Abstract

The aim of this thesis was to examine the possible complementary effect of American and Korean red ginseng, a mixture of viscous fibers and chia-*Salvia hispanica* seeds, as nutritional portfolio components, on lipidogram of patients with type 2 diabetes. This double-blind, randomized, placebo-controlled, 24-week study was conducted in 2 research centers on 104 participants with type 2 diabetes. After 24 weeks, a statistically significant additional HbA1c decrease of  $-0.27 \pm 0.13\%$  was achieved in the test group. No statistically significant effect of the tested dietary portfolio was observed on any lipid fraction in patients with type 2 diabetes mellitus. No statistically significant difference was found in the ratio of total to HDL cholesterol. No statistically significant effect of the tested food portfolio on the level of highly sensitive C-reactive protein (hs CRP) was achieved. It has

been shown that taking a four-part portfolio along with standard pharmacological therapy has an additional beneficial effect on glycemic control (lowering HbA1c) in patients with type 2 diabetes. There was no influence of the tested nutritional portfolio on the plasma lipid profile in type 2 diabetic patients treated with standard hypolipemic drugs. In an attempt to regulate glycemia, this nutritional portfolio could be used as additional therapy. Further studies are needed to test the efficacy of the nutritional portfolio on lipidogram in type 2 diabetic patients.

## SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

*Doktorski studij: Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam*

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

*Doktorski rad obranjen: 17. srpnja 2020. godine*

### Sažetak

Doktorski rad obuhvatio je ispitivanje utjecaja dodatka brašna žutoga graška, kiseloga tijesta pripremljenoga s različitim bakterijama mliječne kiseline, prekursora hlapljivih spojeva arome i proteaza na kakvoću bezglutenskoga kruha. Primjena kombinacije navedenih dodataka doprinijela je poboljšanju profila hlapljivih spojeva arome, senzorskih svojstava, prehrambene vrijednosti i trajnosti kruha. Kruh s dodatkom 30 % kiseloga tijesta pripremljenoga s *L. brevis* DSM 20054, arginina, proteaza, prolina i fruktoze pokazao se senzorski najprihvatljivijim. Polupečenom kruhu s navedenim dodacima, zapakiranom u modificiranoj atmosferi, produljena je trajnost na 30 dana pri sobnoj temperaturi, u usporedbi

s pet dana trajnosti kruha bez navedenih dodataka. Znanstveni je doprinos doktorskoga rada u novim spoznajama o utjecaju dodatka brašna mahunarki, kiseloga tijesta pripremljenoga sa specifičnim bakterijama mliječne kiseline, prekursora hlapljivih spojeva arome i enzima na kakvoću bezglutenskoga kruha. Potvrđena je važnost optimizacije procesa proizvodnje kruha kako bi se postiglo povećanje njegove prehrambene vrijednosti, poboljšanje senzorskih svojstava i produljenje trajnosti.



# Development of gluten free bread with enhanced aroma, increased nutritive value and prolonged shelf life

---

## Abstract

This doctoral thesis investigated the effect of the addition of yellow pea flour, sourdough prepared with various lactic acid bacteria, volatile flavour compounds precursors, and proteases on the quality of gluten free bread. The application of the combination of mentioned improvers enhanced its volatile flavour compounds profile, sensory properties, nutritional value, and shelf life. Bread with the addition of 30% *L. brevis* DSM 20054 sourdough, arginine, proteases, proline, and fructose was the most sensory acceptable. Partially baked bread with mentioned improvers packed in a modified atmosphere had a prolonged shelf life of 30 days at room temperature, compared to five days for bread with no improvers added.

The scientific contribution of this research is in the increase of knowledge about the influence of the addition of legume flour, sourdough prepared with specific lactic acid bacteria, precursors of volatile flavour compounds, and enzymes on the quality of gluten free bread. The importance of optimizing the bread production process in order to increase its nutritional value, improve sensory properties, and extend shelf life has been confirmed.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU ŠUMARSKI FAKULTET**

*Doktorski studij: Šumarstvo i drvna tehnologija*

*Mentor: prof. dr. sc. Dario Baričević*

*Doktorski rad obranjen: 6. prosinca 2019. godine*

## **Sažetak**

Natura 2000 temeljna je ekološka mreža zaštite i očuvanja prirodnih stanišnih tipova u Europskoj uniji. Ona na području Grada Zagreba obuhvaća približno 8 300 ha šumske površine na kojoj je snimljena 101 fitocenološka ploha. Nakon obrade prema Braun-Blanquetovoj metodologiji (1964) utvrđeno je 14 šumskih asocijacija, koje su prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa Republike Hrvatske iz 2014. godine svrstane u 14 prirodnih šumskih stanišnih tipova. Uz njih je ustanovljeno i 10 antropogeniziranih šumskih stanišnih tipova. U odnosu na dosadašnja fitocenološka istraživanja i kartografske prikaze šumske vegetacije istraživana područja, dva su prirodna šumska stanišna tipa ustanovljena prvi put (E.2.1.3. i E.3.1.6),

a kod ostalih dvanaest znatno je dopunjeno njihovo poznavanje. Također su prvi put definirani antropogenizirani šumski stanišni tipovi. U radu su detaljno opisani prirodni šumski tipovi: njihov florni sastav, ekološki uvjeti, areal na području Grada Zagreba, sindinamski uvjeti, očuvanost, povezani tipovi, kategorizacija prema Natura 2000 i EUNIS-ovoj klasifikaciji te druge značajke. U analizi je za sve tipove utvrđeno 128 dijagnostičkih vrsta i 23 strogo zaštićene biljne vrste. Istraživanja su provedena prema propisanim načelima koja vrijede i u ostalim europskim državama, a rezultati su primjenjivi i usporedivi sa šumskom vegetacijom jugoistočne Europe.





# Ecological and vegetation characteristics of forest habitat types of the City of Zagreb covered by the ecological network Natura 2000

---

## Abstract

Natura 2000 is a basic ecological network for protection and conservation of natural habitat types in the European Union. On the territory of the City of Zagreb it covers approximately 8 300 hectares of forest area, on which 101 releves were recorded. After processing the results, according to the National Habitat Classification of the Republic of Croatia from 2014, were classified into 14 natural forest habitat types. Along with them, 10 anthropogenized forest habitat types have been identified. Compared to the previous phytocentological research and cartographic representations of the forest vegetation of the study area, two natural forest habitat types were established for the first time (E.2.1.3. and E.3.1.6.), and in the other twelve, their knowledge has been substantially supplemented.

Anthropogenized forest habitat types were also defined for the first time. In doctoral thesis natural forest types are described in detail: their floral composition is described, also ecological conditions, areal within the City of Zagreb, syndinamic conditions, conservation, related types, categorization according to Natura 2000 and EUNIS classification and other features are described. In the analysis, 128 diagnostic species and 23 strictly protected plant species were identified for all types. The survey was conducted according to the prescribed principles which are valid in other European countries and the results are applicable and comparable to the forest vegetation of Southeastern Europe.









 prehrabeno  
biotehnoški  
fakultet  
Sveučilište  
u Zagrebu

