

# Dan doktorata biotehničkog područja 2021 : [zbornik sažetaka] : Zagreb, 16. i 17. rujna 2021.

---

**Edited book / Urednička knjiga**

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

*Publication year / Godina izdavanja:* **2021**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:453683>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-11**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



# DAN DOKTORATA BIOTEHNIČKOG PODRUČJA 2021.

Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Zagreb, 16. i 17. rujna 2021.

## ***Nakladnik***

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb  
<http://www.agr.unizg.hr>

## ***Za nakladnika***

prof. dr. sc. Zoran Grgić, dekan

## ***Organizacijski odbor Dana doktorata biotehničkog područja 2021.***

prof. dr. sc. Ante Ivanković

prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

prof. dr. sc. Duška Ćurić

prof. dr. sc. Ivica Kisić

izv. prof. dr. sc. Stjepan Mikac

prof. dr. sc. Karin Kovačević Ganić

Zoe Andrijančić – doktorandica Agronomskog fakulteta

Željko Jakopović – doktorand Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta

Andrija Novosel – doktorand Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije

## ***Urednici***

prof. dr. sc. Ante Ivanković

prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

prof. dr. sc. Duška Ćurić

## ***Tehnički urednik***

Samir Hadživdić, dipl. ing.

## ***Tisak***

Studio Moderna, Zagreb

## ***Naklada***

160 primjeraka

ISBN (tiskano izdanje): 978-953-8276-24-8

ISBN (elektroničko izdanje): 978-953-8276-25-5

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001111564

# SADRŽAJ

1 Predgovor

2 Program Dana doktorata biotehničkog područja 2021.

9 Prezentirani radovi na Danu doktorata biotehničkog područja 2021.

- 10 **Mateja Grubor:** Utjecaj sastava i mehaničke pripreme biomase na kakvoću bioulja i biougljena dobivenoga pirolizom (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 13 **Branka Maričić:** Učinak ekstrakata koprive (*Urtica dioica* L.) na vegetativni rast, sastavnice prinosa i kemijski sastav graha mahunara (*Phaseolus vulgaris* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 16 **Sunčica Stipoljev i sur.:** Raznolikost DBR lokusa MCH gena skupine II u divokoza (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 20 **Dalibor Jurina:** Promjena fizikalno-kemijskih značajki tla pod utjecajem ugara i zelene gnojidbe (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 24 **Domina Delač i sur.:** Utjecaj post-požarnog malčiranja na kvalitetu tla i vode (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 27 **Toni Tešija:** Metode za sastavljanje mitohondrijskog i jezgrinog genoma na primjeru filogenije divokoza (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 30 **Martin Jagunić i sur.:** Ekologija i karakterizacija G-virusa vinove loze i badnavirusa vinove loze 1 (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 33 **Valentina Šoštarčić i sur.:** Biološki parametri klijanja ekonomski značajnih korovnih vrsta usjeva kukuruza (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 36 **Filip Kranjčec i sur.:** Melioracijski učinci biopepela u uzgoju vinove loze na eutrično smeđem tlu (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 39 **Antonio Copak:** Inovativan način površinske obrade drvnih ploča (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)

- 42 **Doroteja Dimoski i sur.:** Faktori konverzije biomase mrtvog drva za odabrane vrste šumskog drveća u Republici Hrvatskoj (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 45 **Antonija Kolar:** Mjerenje oštećenosti lisne površine hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) uzrokovane napadom hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* / Say, 1832/) (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 48 **Ivan Limić i sur.:** Procjena atmosferskoga taloženja u mediteranskim šumskim ekosustavima (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 51 **Ana Marija Marin i sur.:** Metodološki pristup: prikupljanje kvantitativnih i kvalitativnih atributa prostornih podataka, urbana šuma Maksimir (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 54 **Mia Marušić i sur.:** Utjecaj hraniva u interakciji sa sušnim stresom na fiziološki odziv sadnica bukve u plasteničkom pokusu (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 58 **Andrija Novosel:** Povećanje krutosti lameliranih hrastovih elemenata za graditeljstvo (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 61 **Ivana Sirovica i sur.:** Tipologija šumskih čistina (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 65 **Marko Tomić:** Krizni menadžment u šumarstvu tijekom pandemije COVID-19 – prezentacija tromosti kao prednosti (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 68 **Iva Čanak i sur.:** Karakterizacija probiotičke bakterije *Lactobacillus plantarum* O1 za biološko konzerviranje proizvoda akvakulture (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnoški fakultet*)
- 70 **Tamara Sorić i sur.:** Utjecaj prehrambenih navika i nutritivne intervencije na parametre metaboličkog sindroma u hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnoški fakultet*)
- 73 **Marina Grubišić i sur.:** Biotehnoški potencijal mikroalgi izoliranih iz rijeke Gacke i Jadranskoga mora – karakterizacija i optimizacija uzgojnih uvjeta (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnoški fakultet*)

- 76 **Željka Kuharić:** Uklanjanje aflatoksina M1 i metala iz mlijeka primjenom bakterija mlječne kiseline i beta glukana (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 79 **Patricija Lisica i sur.:** Inkapsulacija ulja pasjeg trna (*Hippophaë rhamnoides* L.) primjenom sušenja raspršivanjem (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 82 **Lucija Lovreškov i sur.:** Mogući štetni učinci troposferskog ozona na mediteranske šumske ekosustave (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 85 **Vanja Lovrić:** Primjena novih tehnika u proizvodnji biljnih ekstrakata cvijeta trnina (*Prunus spinosa* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 88 **Anđela Miljanović i sur.:** Inhibicijski potencijal eteričnog ulja samoniklog mediteranskog bilja na životne stadije oomicetnih patogena značajnih u slatkovodnoj akvakulturi, *Aphanomyces astaci* i *Saprolegnia parasitica* (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 91 **Eva Pavić i sur.:** Utjecaj mediteranske i standardne hipolipemičke dijeta na biokemijske pokazatelje u visokorizičnih bolesnika za razvoj srčanožilnih bolesti (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 95 **Ana Puljko i sur.:** Geni za β-laktamaze proširenog spektra i oportunističke patogene u uređajima za pročišćavanje otpadnih voda u Hrvatskoj (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 99 **Tea Štefanac i sur.:** Aktivnost denitricifirajućih fosfat akumulirajućih organizama uz NO<sub>2</sub>-N kao akceptor elektrona (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 102 **Ivana Vrca i sur.:** *In vitro* gastrointestinalna stabilnost glukozinolata i njihovih razgradnih produkata iz odabranih biljaka reda *Brassicales* (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

- 106** **Martina Kadoić Balaško i sur.:** Polimorfizam pojedinačnog nukleotida – metoda u istraživanju genetskih varijabilnosti povezanih s razvojem rezistentnosti kod kukaca (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 109** **Katarina Martinko i sur.:** Baktericidni i fungicidni učinak fenilboronske kiseline na patogene u uzgoju rajčice (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 112** **Fabijan Oštarić i sur.:** Identifikacija genetskih varijacija koje utječu na koagulacijska svojstva mlijeka paške ovce (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 115** **Mateja Pećina:** Utjecaj masno-kiselinskog profila na senzorne odlike goveđeg mesa (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 118** **Andrea Rezić i sur.:** Procjena genetskoga statusa populacija balkanske divokoze (*Rupicapra rupicapra balcanica*, Bolkay, 1925.) kao osnova za mjere zaštite (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 121** **Sandra Skendžić i sur.:** Utjecaj klimatskih promjena na štetne kukce u poljoprivredi (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 124** **Branimir Jambreković:** Utjecaj modifikacije stirenom na fizička i mehanička svojstva jelovine (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 127** **Martina Kičić i sur.:** Parkovi, šume i što još? – percepcija kulturoloških usluga zelene infrastrukture grada Zagreba (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 130** **Tatjana Mandić Bulić:** Inventarizacija drvenastih biljaka otoka Mali Brijun i Sveti Jerolim (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 132** **Ivana Reić:** Vrednovanje zaštićenih i nezaštićenih dijelova Šibensko-kninske županije u kontekstu intenzivne urbanizacije, turizma i EU strategije bioraznolikosti (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)

- 136 Martina Banić i sur.:** *Lactobacillus* sojevi izolirani iz majčinog mlijeka - bogat izvor potencijalnih terapijskih biomolekula (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 139 Nina Čuljak i sur.:** Funkcionalna uloga S-proteina probiotičkih *Levilactobacillus brevis* sojeva izoliranih iz majčinog mlijeka (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 142 Matea Habuš:** Netoplinski postupci obrade pšeničnih posija za obogaćivanje 3D tiskanog snack proizvoda (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 145 Ana Ilić i sur.:** Preferencija djece prema voću i povrću i povezanost s njihovim unosom (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 148 Marijan Logarušić i sur.:** Hidrolizirani proteini sjemenki lana i konoplje kao dodatak mediju za uzgoj životinjskih stanica (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 151 Irena Martinis i sur.:** Procjena učinka nutritivne intervencije na regulaciju glikemije i lipidnoga profila u osoba oboljelih od šećerne bolesti tipa 2 (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 154 Olgica Martinis:** Prehrambene navike i metabolički sindrom kod adolescenata (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 158 Ines Peremin i sur.:** Utjecaj vegetarijanske prehrane na razine upalnih biomarkera u ljudskom organizmu (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 161 Mia Radović i sur.:** Lakazom katalizirana oksofunkcionalizacija steroida u niskotemperaturnim eutektičkim otapalima (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 164 Valentina Rahelić i sur.:** Uloga nutritivne intervencije u multidisciplinarnom pristupu liječenja pretilosti u djece i adolescenata (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 168 Egon Rešetar i sur.:** Nanostrukturirani magnetični materijali dobiveni iz otpadne biomase za primjenu u biokatalizi (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)



- 172 **Katarina Lukšić:** Morfološka i genetska raznolikost divlje loze (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* Gmel Hegi) u Hrvatskoj (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 174 **Mirela Trdendić:** Primarne arome mošta sorte 'Škrlet bijeli' (*Vitis vinifera* L.) pri različitoj gnojidbi (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 176 **Sanja Kajić:** Filogenetska analiza autohtonih sojeva rizobija koje noduliraju soju (*Glycine max* L.) i njihova simbiozna učinkovitost u uvjetima suše (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 178 **Josip Mesić:** Utjecaj mikorize na usvajanje biljnih hraniva i kakvoću grožđa, mošta i vina sorte Graševina (*Vitis vinifera* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 181 **Mateja Grubor:** Utjecaj sastava i mehaničke pripreme biomase na kakvoću bioulja i biougljena dobivenog pirolizom (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 183 **Tina Fazinić:** Identifikacija, raširenost i fenotipska varijabilnost gljiva uzročnika smeđe truleži (*Monilinia* spp.) na breskvi, nektarini i šljivi u Hrvatskoj (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 185 **Mladen Zovko:** Pojava gljivičnih bolesti i štetnika na jagodama istog sortimenta u dva ekološki različita uzgojna područja (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 187 **Filip Varga:** Dalmatian pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium* /Trevir./ Sch. Bip.) population diversity based on pyrethrin content and microsatellite marker analysis (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 189 **Branka Maričić:** Učinak ekstrakata koprive (*Urtica dioica* L.) na vegetativni rast, sastavnice prinosa i kemijski sastav graha mahunara (*Phaseolus vulgaris* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 191 **Aleksandar Nedanov:** Stupanj usvojenosti zadružnih načela u modelu optimizacije zadružnog poslovanja (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

- 193 **Tajana Radić:** Prilagodba nacionalnog dijaloga dionika o pitanjima Zajedničke poljoprivredne politike prema standardu (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 195 **Sanja Bogunović:** Genetska raznolikost hrvatskih provenijencija obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u odgovoru na sušni stres (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije*)
- 197 **Marta Kovač:** Entomopatogene gljive roda *Beauveria* u Hrvatskoj i mogućnosti njihove uporabe u biološkoj kontroli šumskih štetnika (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije*)
- 199 **Boris Miklić:** Šumskouzgojne značajke starih sastojina crnog bora (*Pinus nigra* J. F. Arnold) u Hrvatskom primorju (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije*)
- 201 **Domagoj Trlin:** Utjecaj klimatskih promjena na dinamiku šuma hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u Hrvatskoj (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije*)
- 203 **David Janeš:** Planiranje primarnih šumskih prometnica u gospodarskim šumama na strateškoj i taktičkoj razini (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije*)
- 205 **Boris Iliev:** Oblikovanje namještaja u zgradama za predškolski odgoj i obrazovanje kao temelj zdravog dječjeg rasta i razvoja (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije*)
- 207 **Anđelina Gavranović:** Varijabilnost značajki plodonošenja, sjemena i sadnica u odabranim sjemenskim sastojinama obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije*)
- 209 **Vanja Lovrić:** Primjena novih tehnika u proizvodnji biljnih ekstrakata cvijeta trnine (*Prunus spinosa* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 211 **Tamara Sorić:** Utjecaj prehrambenih navika i nutritivne intervencije na parametre metaboličkog sindroma u hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

- 213 Iva Čanak:** Karakterizacija probiotičke bakterije *Lactobacillus plantarum* O1 za biološko konzerviranje proizvoda akvakulture (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 215 Sanja Dragović:** Optimiranje procesa ekstrakcije i destilacije bioaktivnih spojeva iz lista tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 217 Željka Kuharić:** Uklanjanje aflatoksina M1 i metala iz mlijeka primjenom bakterija mliječne kiseline i  $\beta$ -glukana (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 219 Ivana Horvat:** Utjecaj bistrenja bentonitom tijekom alkoholne fermentacije na proteinsku stabilnost, arome, fenole i senzorsku kvalitetu vina Malvazije Istarske (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 221 Irena Martinis:** Procjena učinka nutritivne intervencije na regulaciju glikemije i lipidnoga profila u osoba oboljelih od šećerne bolesti tipa 2 (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 223 Sara Sila:** Utjecaj prehrane na crijevnu mikrobiotu u pedijatrijskih bolesnika s upalnim bolestima crijeva (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 225 Olgica Martinis:** Prehrambene navike i metabolički sindrom kod adolescenata (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 227 Slaven Jurić:** Bioinkapsulacija kao održiva isporuka aktivnih agensa za ishranu/ zaštitu bilja i proizvodnj funkcionalne hrane (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 229 Eva Pavić:** Utjecaj mediteranske i standardne hipolipemičke dijeta na biokemijske pokazatelje u visokorizičnih bolesnika za razvoj srčanožilnih bolesti (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)
- 231 Valentina Rahelić:** Uloga nutritivne intervencije u multidisciplinarnom pristupu liječenja pretilosti u djece i adolescenata (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

- 233 Mateja Lozančić:** Proteini staničnih stijenki različitih rodova kvasaca i njihov potencijal za izlaganje heterolognih proteina na staničnoj površini (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 235 Ines Fabijanić:** Razvoj i validacija spektroskopijske metode bliskoga infracrvenoga zračenja za određivanje udjela vode u cjepivu protiv meningokoka serogrupa A i C (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 237 Ana Mandac Zubak:** Razvoj i validacija metoda vibracijske spektroskopije za identifikaciju pročišćenih meningokoknih polisaharida serogrupa A i C (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 239 Martina Banić:** Potencijalne terapijske biomolekule probiotičkih sojeva autohtonih bakterija mliječne kiseline (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 241 Draženka Dite Hunjak:** Utjecaj sirovine i uvjeta proizvodnje na trajnost i kakvoću minimalno procesiranoga krumpira (*Solanum tuberosum*) (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 243 Petra Džidara:** Identifikacija i funkcionalnost bakterijskih sojeva u liofiliziranim probiotičkim pripravcima na hrvatskom tržištu (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

## PREDGOVOR



## *Dekan*

*Poštovane doktorandice i doktorandi, cijenjeni gosti,*

veliko nam je zadovoljstvo ove godine biti domaćini Dana doktorata biotehničkog područja 2021. koji je prvenstveno namijenjen Vama, studentima doktorskih studija naša tri fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Agronomski fakultet, Prehrambeno-biotehnološki fakultet i Fakultet šumarstva i drvene tehnologije). Želja nam je okupljati vas radi

međusobnog upoznavanja, razmjene ideja ali i jačanja istraživačkih kapaciteta. U okruženju u kojem živimo i radimo, međusobno povezivanje naših studenata, njihovih mentora i ostalih dionika doktorskih studija povećava našu izvrsnost, vidljivost i prepoznatljivost. Teme naših znanstvenih istraživanja nerijetko se isprepliću, tako da međusobna suradnja u svakom oplemenjuje naš znanstveni rad, a suvremena znanost podrazumijeva multidisciplinarnost i široku primjenjivost znanstvenih rezultata, koji nadilaze djelokrug jednog fakulteta ili znanstvenog područja. Tako vidimo ovaj naš zajednički projekt kao dobar primjer povezivanja više fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a zajednička organizaciju ovakvih događanja vjerujemo predstavlja smjerokaz kojeg trebamo predstaviti i cijelom Sveučilištu, pa i Sveučilištima u Hrvatskoj.

Poštovani doktorandi, Dan doktorata biotehničkog područja 2021. je svojim dvodnevni programom posvećen vašem boljem upoznavanju svih naših studija te dogradnji znanstvenih mreža koje vam trebaju pomoći u daljnjem znanstvenom radu. Tijekom dva dana upoznati ćete nekoliko u protekloj godini obranjenih doktorata znanosti, te poslušati i više izlaganja naših studenata doktorskih studija čija su istraživanja u tijeku. Navedena izlaganja možda posluže za promišljanja o budućoj suradnji ili vam budu poticaj rješavanju neke znanstvene dvojbe koju imate.

Bogato životno iskustvo akademika Ferde Bašića svakako će biti zanimljivo poslušati te vjerujemo da će pridonijeti ustrajnosti u suočavanju sa znanstvenim i profesionalnim izazovima koji vas očekuju. Informacije o mogućnostima mobilnosti u vremenu u kojem živimo svakako su dobrodošle. Upoznavanje laboratorija Agronomskog fakulteta samo će otkriniti saznanja o istraživačkoj opremi, temama i znanstvenicima koji se njome služe, što može biti osnova neke buduće suradnje.

Želimo svima Vama ugodan boravak na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te da s ovogodišnjih Dana doktorata biotehničkog područja ponese te lijepa iskustva ideje i nova prijateljstva.

*Prof.dr.sc. Zoran Grgić*

# *Dan doktorata biotehničkog područja 2021.*

Kada?	<b>16.-17. rujna 2021.</b>
Gdje?	<b>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet</b>
Tko organizira?	<b>Agronomski fakultet, Prehrambeno-biotehnološki fakultet i Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu</b>
Za koga?	<b>studente, mentore, profesore, sve zainteresirane</b>

## **Ciljevi:**

- predstavljanje ostvarenih istraživačkih rezultata studenata doktorskih studija,
- predstavljanje istraživanja za doktorski rad koja su u tijeku,
- uvid u raznolikost znanstvenoga rada biotehničkog područja,
- razmjena iskustava između studenata doktorskih studija biotehničkog područja,
- popularizacija doktorskih studija sastavnica biotehničkog područja.

## **Organizacijski odbor Dana doktorata biotehničkog područja 2021.**

prof. dr. sc. Ante Ivanković, prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić, prof. dr. sc. Duška Ćurić

prof. dr. sc. Ivica Kisić, izv. prof. dr. sc. Stjepan Mikac, prof. dr. sc. Karin Kovačević Ganić

Zoe Andrijanić – doktorandica Agronomskog fakulteta, Željko Jakopović – doktorand Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Andrija Novosel – doktorand Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije

**Napomena:** Dan doktorata biotehničkog područja 2021. održat će se na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu uz poštivanje epidemioloških mjera (*Dan doktorata biotehničkog područja 2021. može se pratiti na slijedećim Zoom poveznicama*):

**16.09.2021.** Zoom Meeting: <https://us02web.zoom.us/j/86708064161?pwd=Rm53VVg2azVDUEhrVEpIR21vWUZrZz09>  
Meeting ID: 867 0806 4161  
Passcode: 479809

**17.09.2021.** Zoom Meeting: <https://us02web.zoom.us/j/81563318426?pwd=R3Q5a1BJbnNaUk84SE5GclZDUWRiUT09>  
Meeting ID: 815 6331 8426  
Passcode: 691823

## PROGRAM 1. DANA DOKTORATA BIOTEHNIČKOG PODRUČJA (16. rujna 2021.)

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

### 09:00 – 09:30 Otvaranje Dana doktorata biotehničkog područja 2021.

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 dekana Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu (prof. dr. sc. Tibor Pentek)

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 rektora Sveučilišta u Zagrebu (rektor prof. dr. sc. Damir Boras)

### 09.30 – 10:30 Izlaganja obranjenih doktorata znanosti

**Mateja Grubor:** Utjecaj sastava i mehaničke pripreme biomase na kakvoću bioulja i biougljena dobivenog pirolizom (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

**Iva Čanak:** Karakterizacija probiotičke bakterije *Lactobacillus plantarum* O1 za biološko konzerviranje proizvoda akvakulture (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

**Branka Maričić:** Učinak ekstrakata koprive (*Urtica dioica* L.) Na vegetativni rast, sastavnice prinosa i kemijski sastav graha mahunara (*Phaseolus vulgaris* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

**Tamara Sorić:** Utjecaj prehrambenih navika i nutritivne intervencije na parametre metaboličkog sindroma u hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

### 10.30 – 11:00 Pauza za kavu i poster sekcija

### 11.00 – 12:00 Izlaganja studenata doktorskih studija

**Sunčica Stipoljev:** Raznolikost DBR lokusa MCH gena skupine II u divokoza (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

**Vanja Lovrić:** Primjena novih tehnika u proizvodnji biljnih ekstrakata cvijeta trnine (*Prunus spinosa* L.) (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

**Antonio Copak:** Inovativan način površinske obrade drvnih ploča (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

**Anđela Miljanović:** Inhibicijsko djelovanje eteričnog ulja samoniklog mediteranskog bilja na životne stadije oomicetnih patogena značajnih u slatkovodnoj akvakulturi, *Aphanomyces astaci* i *Saprolegnia parasitica* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

#### 12:00 – 12:40 Pozvano predavanje gosta

**Sandra Vidović:** Mogućnosti *Marie Sklodowska-Curie* akcije (MSCA) za studente doktorskih studija (Agencija za mobilnost i programe Europske unije)

**Ružica Bruvo:** Izazovi mobilnosti studenata u vrijeme pandemije (Sveučilište u Zagrebu, Središnji ured za međunarodnu suradnju)

#### 12:40 – 13:15 Počasni gost “Priča jedne karijere“ akademik Ferdo Bašić, prof. emeritus

#### 13:15 – 14:00 RUČAK

#### 14:00 – 16:00 Izlaganja studenata doktorskih studija

**Dalibor Jurina:** Promjena fizikalno-kemijskih značajki tla pod utjecajem ugara i zelene gnojidbe (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet)

**Doroteja Dimoski:** Faktori konverzije biomase mrtvog drva za odabrane vrste šumskog drveća u Republici Hrvatskoj (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

**Eva Pavić:** Utjecaj mediteranske i standardne hipolipemičke dijeta na biokemijske pokazatelje u visokorizičnih bolesnika za razvoj srčanožilnih bolesti (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

**Domina Delač:** Utjecaj post-požarnog malčiranja na kvalitetu tla i vode (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet)

**Marina Grubišić:** Biotehnološki potencijal mikroalgi izoliranih iz rijeke Gacke i Jadranskoga mora – karakterizacija i optimizacija uzgojnih uvjeta (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

**Antonija Kolar:** Mjerenje oštećenosti lisne površine hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) uzrokovane napadom hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)



**Ivana Vrca:** *In vitro* gastrointestinalna stabilnost glukozinolata i njihovih razgradnih produkata iz odabranih biljaka reda *Brassicales* (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

**Ivan Limić:** Procjena atmosferskoga taloženja u mediteranskim šumskim ekosustavima (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

#### **16.00 – 16.30 Pauza za kavu i poster sekcija**

#### **16:30 – 17:30 Radionica 1.**

(doc. dr. sc. Nataša Mikulec, *Referentni laboratorij za mlijeko i mliječne proizvode* - predstavljanje laboratorija, opreme, istraživačkih tema i mogućnosti suradnje)

#### **16:30 – 17:30 Radionica 2.**

(prof. dr. sc. Marija Romić, *Analitički laboratorij Zavoda za melioracije* - predstavljanje laboratorija, opreme, istraživačkih tema i mogućnosti suradnje)

### **PROGRAM II. DANA DOKTORATA BIOTEHNIČKOG PODRUČJA (17. rujna 2021.)**

#### **08:30 – 09:00 Poster sekcija**

#### **09:00 – 11:00 Izlaganja studenata doktorskih studija**

**Toni Tešija:** Metode za sastavljanje mitohondrijskog i jezgrinog genoma na primjeru filogenije divokoza (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet)

**Ana Marija Marin:** Metodološki pristup: prikupljanje kvantitativnih i kvalitativnih atributa prostornih podataka, urbana šuma Maksimir (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

**Željka Kuharić:** Uklanjanje aflatoksina M1 i metala iz mlijeka primjenom bakterija mliječne kiseline i beta glukana (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

**Martin Jagunić:** Ekologija i karakterizacija G-virusa vinove loze i badnavirusa vinove loze 1 (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet)

**Patricija Lisica:** Sušenje raspršivanjem ulja Pasjeg trna (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

**Mia Marušić:** Utjecaj hraniva u interakciji sa sušnim stresom na fiziološki odgovor sadnica bukve u plasteničkom pokusu (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

**Lucija Lovreškov:** Mogući štetni učinci troposferskog ozona na meditranske šumske ekosustave (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

**Andrija Novosel:** Povećanje krutosti lameliranih hrastovih elemenata za graditeljstvo (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)

**11:00 – 11:30 Pauza za kavu i poster sekcija**

**11:30 – 13:00 Izlaganja studenata doktorskih studija**

**Ana Puljko:** Geni za  $\beta$ -laktamaze proširenog spektra i oportunističke patogene u uređajima za pročišćavanje otpadnih voda u Hrvatskoj (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

**Ivana Sirovica:** Tipologija šumskih čistina (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)

**Valentina Šoštarčić:** Biološki parametri klijanja ekonomski značajnih korovnih vrsta usjeva kukuruza (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

**Tea Štefanac:** Aktivnost denitrificirajućih fosfat akumulirajućih organizama uz  $\text{NO}_2\text{-N}$  kao akceptor elektrona (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

**Marko Tomić:** Krizni menadžment u šumarstvu tijekom pandemije COVID-19 – prezentacija tromosti kao prednosti (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)

**Filip Kranjčec:** Melioracijski učinci biopepela u uzgoju vinove loze na eutrično smeđem tlu (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

**13:00 – 14:00 RUČAK**

**14:00 – 14:30 Odlazak na Pokušalište Jazbina Agronomskog fakulteta**

**14:30 – 16:00 Obilazak Pokušališta Jazbina uz druženje**

**16:00 – 18:30 Domjenak na Pokušalištu Jazbina**

*Dodjela priznanja za najbolje usmeno izlaganje i poster*

**18:30 – 19:00 Zatvaranje Dana doktorata biotehničkog područja 2021.**

## POSTERI NA DANU DOKTORATA BIOTEHNIČKOG PODRUČJA 2021.

- 1. Martina Kadoić Balaško i sur.:** Polimorfizam pojedinačnog nukleotida – metoda u istraživanju genetskih varijabilnosti povezanih s razvojem rezistentnosti kod kukaca (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 2. Katarina Martinko i sur.:** Baktericidni i fungicidni učinak fenilboronske kiseline na patogene u uzgoju rajčice (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 3. Fabijan Oštarić i sur.:** Identifikacija genetskih varijacija koje utječu na koagulacijska svojstva mlijeka paške ovce (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 4. Mateja Pečina:** Utjecaj masno-kiselinskog profila na senzorne odlike goveđeg mesa (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 5. Andrea Rezić i sur.:** Procjena genetskoga statusa populacija balkanske divokoze (*Rupicapra rupicapra balcanica*, Bolkay, 1925.) kao osnova za mjere zaštite (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 6. Sandra Skendžić i sur.:** Utjecaj klimatskih promjena na štetne kukce u poljoprivredi (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
- 7. Branimir Jambreković:** Utjecaj modifikacije stirenom na fizička i mehanička svojstva jelovine (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 8. Martina Kičić i sur.:** Parkovi, šume i što još? – percepcija kulturoloških usluga zelene infrastrukture grada Zagreba (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 9. Tatjana Mandić Bulić:** Inventarizacija drvenastih biljaka otoka Mali Brijun i Sveti Jerolim (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 10. Ivana Reić:** Vrednovanje zaštićenih i nezaštićenih dijelova Šibensko-kninske županije u kontekstu intenzivne urbanizacije, turizma i EU strategije bioraznolikosti (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- 11. Martina Banić i sur.:** *Lactobacillus* sojevi izolirani iz majčinog mlijeka - bogat izvor potencijalnih terapijskih biomolekula (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 12. Nina Čuljak i sur.:** Funkcionalna uloga S-proteina probiotičkih *Levilactobacillus brevis* sojeva izoliranih iz majčinog mlijeka (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
- 13. Matea Habuš:** Netoplinski postupci obrade pšeničnih posija za obogaćivanje 3D tiskanog snack proizvoda (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

14. **Ana Ilić i sur.:** Preferencija djece prema voću i povrću i povezanost s njihovim unosom (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
15. **Marijan Logarušić i sur.:** Hidrolizirani proteini sjemenki lana i konoplje kao dodatak mediju za uzgoj životinjskih stanica (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
16. **Irena Martinis i sur.:** Procjena učinka nutritivne intervencije na regulaciju glikemije i lipidnoga profila u osoba oboljelih od šećerne bolesti tipa 2 (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
17. **Olgica Martinis:** Prehrambene navike i metabolički sindrom kod adolescenata (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
18. **Ines Peremin i sur.:** Utjecaj vegetarijanske prehrane na razine upalnih biomarkera u ljudskom organizmu (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
19. **Mia Radović i sur.:** Lakazom katalizirana oksofunkcionalizacija steroida u niskotemperaturnim eutektičkim otapalima (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
20. **Valentina Rahelić i sur.:** Uloga nutritivne intervencije u multidisciplinarnom pristupu liječenja pretilosti u djece i adolescenata (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
21. **Egon Rešetar i sur.:** Nanostrukturirani magnetični materijali dobiveni iz otpadne biomase za primjenu u biokatalizi (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

*Prezentirani radovi  
na Danu doktorata  
biotehničkog područja  
2021.*

## Utjecaj sastava i mehaničke pripreme biomase na kakvoću bioulja i biougljena dobivenoga pirolizom

**Mateja Grubor**

*Zavod za mehanizaciju poljoprivrede, Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Mateja Grubor, mgrubor@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Posljednjih godina teži se uvođenju naprednih krutih i tekućih biogoriva iz poljoprivredne biomase, a jedan od najznačajnijih procesa korištenih u tu svrhu je piroliza, kojom se dobivaju bioulje i biougljen, čiji je glavni cilj zamjena dijela fosilnih goriva. Na kakvoću navedenih proizvoda utječu mnogi čimbenici kao vrsta biomase, priprema sirovine te uvjeti postupka pirolize. Cilj ovoga istraživanja bio je odrediti utjecaj sastava i mehaničke pripreme ratarske i voćarske biomase na kakvoću bioulja i biougljena dobivenoga pirolizom. Istraživanje je uključivalo prikupljanje, mehaničku pripremu i analizu biomase, proces pirolize s česticama veličine 300 i 600  $\mu\text{m}$  te analizu bioulja i biougljena. Veličina i ujednačenost čestica značajno je utjecala na količinu proizvedenoga bioulja i biougljena. Sastav bioulja istraživane biomase sličan je i lošije je kakvoće od naftnih goriva te zahtijeva različite prilagodbe prije primjene. Istraživana biomasa te konačni produkti njihove pirolize, biougljen i bioulje, mogu se koristiti kao kao kvalitetni energenti, a biougljen se može koristiti i kao poboljšivač tla. Budući da će uporaba energije dobivene iz biomase nastaviti rasti u Europskoj uniji, ključno je osigurati kvalitetnu pretvorbu biomase, što se može postići procesom pirolize. Predloženo istraživanje pruža znanstvene spoznaje o potencijalu ratarske i voćarske biomase kao sirovini u proizvodnji bioulja i biougljena te navedeni rezultati mogu poslužiti kao prijedlog za novo korištenje biomase u svrhu uvođenja naprednih krutih i tekućih biogoriva.

*Ključne riječi:* biomasa, energetska svojstva, piroliza, bioulje, biougljen

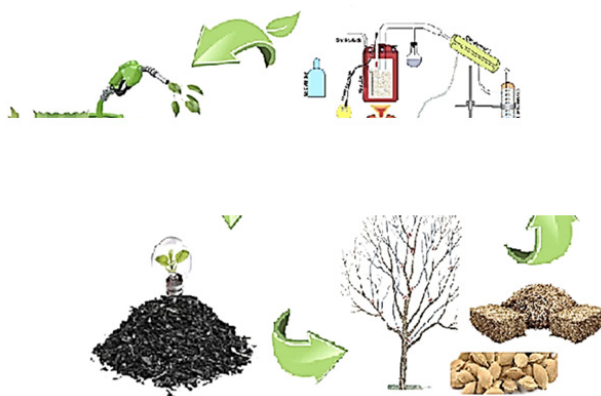
## Influence of biomass composition and mechanical preparation on quality of bio-oil and biochar obtained by pyrolysis

### ABSTRACT

In recent years, efforts have been made to introduce advanced solid and liquid biofuels from agricultural biomass, and one of the most important processes is pyrolysis to produce biooils and biochar, which can partially replace fossil fuels. The quality of these products is influenced by many factors such as biomass type, raw material preparation and pyrolysis process conditions. The aim was to determine the influence of the composition and mechanical preparation of straw and fruit biomass on the biooils and biochar quality obtained by pyrolysis. The research included the collection, mechanical preparation and analysis of biomass, the pyrolysis process with particles of 300 and 600  $\mu\text{m}$ , and the analysis of biooils and biochar. Particle size significantly affected the amount of produced biooil and biochar. The composition of biooils is similar and is of poorer quality than petroleum fuels and requires various adjustments before

application. The researched biomass and the final products of their pyrolysis, biochar and biooils, can be used as quality energy sources, while biochar can also be used as a soil improver. As the use of energy from biomass will continue to grow in the EU, it is crucial to ensure the quality biomass conversion that can be achieved through the pyrolysis process. The proposed research provides scientific knowledge on the crop and fruit biomass potential as a raw material in the biooils and biochar production and these results can serve as a proposal for a biomass new use for the introduction of advanced solid and liquid biofuels.

*Key words: biomass, energy properties, pyrolysis, biofuels, biochar*



Slika 1. Shematski prikaz plana istraživanja

## LITERATURA

1. Abenavoli L.M., Longo L., Proto A.R., Gallucci F., Ghignoli A., Zimbalatti G., Colantoni, A. (2016). Characterization of biochar obtained from olive and hazelnut prunings and comparison with the standards of European Biochar Certificate (EBC). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 223, 698-705.
2. Branca C., Di Blasi C., Galgano A. (2017). Pyrolytic conversion of wastes from cereal, protein and oil-protein crops. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 127, 426-435.
3. Camps-Arbestain M., Amonette J.E., Singh B., Wang T., Schmidt H.-P. (2015). A biochar classification system and associated test methods, in: Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), *Biochar for Environmental Management*. Routledge, London, pp. 165–194.
4. Cordella M., Torri, C., Adamiano A., Fabbri D., Barontini F., Cozzani V. (2012). Bio-oils from biomass slow pyrolysis: A chemical and toxicological screening. *Journal of Hazardous Materials*. 231-232: 26-35.
5. Dhyani V., Bhaskar T. (2018). A comprehensive review on the pyrolysis of lignocellulosic biomass. *Renewable Energy*, 129, 695-716.
6. Duman G., Okutucu C., Ucar S., Stahl R., Yanik J. (2011). The slow and fast pyrolysis of cherry seed. *Bioresource technology*, 102(2), 1869-1878.
7. Ibarrola R., Shackley S., Hammond J. (2012). Pyrolysis biochar systems for recovering biodegradable materials: A life cycle carbon assessment. *Waste Management*. 32: 859–868.

8. Stolarski M.J., Rybczyńska B., Krzyżaniak M., Lajsner W., Graban Ł., Peni D., Bordiean A. (2019). Thermophysical properties and elemental composition of agricultural and forest solid biofuels versus fossil fuels. *Journal of Elementology*, 24(4).
9. Wang S.R., Luo Z.Y., Tan H., Hong J., Dong L.J., Fang M.X., Cen K.F. (2004). The analyses of characteristics of bio-oil produced from biomass by flash pyrolysis. *Journal of Engineering Thermophysics*, 25(6), 1049-1052.
10. Wang Y., Han Y., Hu W., Fu D., Wang G. (2019). Analytical strategies for chemical characterization of bio-oil. *Journal of separation science*.
11. Yaman S. (2004). Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feedstocks. *Energy Conversion and Management* 45: 651–671.
12. Zhang Q., Chang J., Wang T., Xu, Y. (2007). Review of biomass pyrolysis oil properties and upgrading research. *Energy conversion and management*, 48(1), 87-92.

### Kratki životopis doktoranda



**Mateja Grubor** rođena je 28. siječnja 1991. godine u Zagrebu. Na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu diplomirala je 2015. godine (smjer Poljoprivredna tehnika usmjerenje Mehanizacija). Nakon završenog diplomskog studija, zapošljava se 2015. godine na Agronomskom fakultetu, na Zavodu za poljoprivrednu tehniku, skladištenje i transport, u svojstvu stručnog suradnika te 2017. upisuje poslijediplomski doktorski studij „Poljoprivredne znanosti“. Godine 2021. brani doktorski rad naslova „Utjecaj sastava i mehaničke pripreme biomase na kakvoću biouglja i biougljena dobivenog pirolizom“. U siječnju 2021. zapošljava se na Zavodu za mehanizaciju poljoprivrede na mjestu asistenta. Sudjelovala je ili sudjeluje na 2 projekta Hrvatske zaklade za znanost, 3 kohezijska projekta te 1 VIP projektu. Znanstveni interesi vezani su joj na istraživanja u području energetske iskoristivosti poljoprivredne biomase, mehanizacije poljoprivrede te poslijetehtvene tehnologije i procesne tehnike. Kao autorica

ili koautorica objavila je 53 znanstvena rada, od čega 11 radova iz skupine a1, 15 radova iz skupine a2, te 30 radova iz skupine a3. Također je koautorica 2 fakultetska priručnika. Aktivno je sudjelovala na 14 domaćih i međunarodnih znanstvenih i stručnih skupova.



## Učinak ekstrakata koprive (*Urtica dioica* L.) na vegetativni rast, sastavnice prinosa i kemijski sastav graha mahunara (*Phaseolus vulgaris* L.)

Branka Maričić

*Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Sveučilište u Zadru*

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Korespondencija i izlaganje: Branka Maričić, bmaricic@unizd.hr

Vrsta izlaganja: usmeno

### SAŽETAK

Rezultati aktualnog, u Hrvatskoj nedovoljno istraženog utjecaja ekstrakata koprive na vegetativni rast, prinos, količinu minerala i ukupnih fenola te antioksidacijsku aktivnost graha mahunara, znanstveni su temelj za postizanje optimalnog prinosa i ujednačene hranidbene vrijednosti testirane povrtne vrste. U istraživanju je utvrđen utjecaj trajanja ekstrakcije na sastav vodenih ekstrakata koprive te je u dugom vodenom ekstraktu utvrđena veća količina ukupnih fenola, makroelemenata i pojedinih mikroelemenata. Dobiveni rezultati istraživanja ukazuju da vodeni ekstrakti koprive, posebno dugi, mogu biti učinkoviti kao organska dušična gnojiva te time doprinijeti rješavanju problema vezanih uz prevladavajuću primjenu mineralnih gnojiva. Iz rezultata je vidljiv praktičan doprinos rješavanju problema gnojidbe na tlima različitih pedoloških karakteristika, kao i dvjema klimatski različitim lokacijama. Utvrđene su razlike u analiziranim svojstvima između testiranih lokacija pri čemu su na lokaciji Poreč zabilježene veće vrijednosti vegetativnih parametara rasta, prinosa, ukupnih fenola, antioksidacijske aktivnosti i većine minerala graha mahunara dok su u jesenskom roku uzgoja graha mahunara utvrđene veće vrijednosti svih analiziranih svojstava, osim prinosa. Aplikacija dugog vodenog ekstrakta koprive u jednom navratu tijekom vegetacije preporučuje se za ostvarenje visokog prinosa i nutritivne vrijednosti graha mahunara pa se vrijedan doprinos istraživanja ogleda i u brzom primjeni rezultata u proizvodnji povrća.

*Ključne riječi: grah mahunar, kopriva, biljna gnojiva, ekološka poljoprivreda, vodeni ekstrakt*

## The effect of nettle extracts (*Urtica dioica* L.) on vegetative growth, yield components and chemical composition of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.)

### ABSTRACT

The results of the current, in Croatia insufficiently researched influence of nettle extracts on vegetative growth, yield, amount of minerals and total phenols and antioxidant activity of legumes, are the scientific basis for achieving optimal yield and uniform nutritional value of the tested vegetable species. The study determined the influence of the extraction duration on the composition of aqueous nettle extracts, and in a long aqueous extract a larger amount of total phenols, macroelements and individual microelements was determined. The obtained research results indicate that aqueous extracts of nettle, especially long ones, can be effective as organic nitrogen fertilizers and thus contribute to solving the problems related to the predominant application of mineral fertilizers. The results show a practical

contribution to solving the problem of fertilization on soils of different pedological characteristics, as well as two climatically different locations. Differences in the analyzed traits between the tested locations were determined, with higher values of vegetative parameters of growth, yield, total phenols, antioxidant activity and most minerals of legumes recorded at the Poreč location, while higher values of all analyzed traits were found in the autumn yield. The application of a long aqueous extract of nettle once during the growing season is recommended to achieve high yields and nutritional value of legumes, so the valuable contribution of research is reflected in the rapid application of results in vegetable production.

*Key words: green bean, nettle, plant fertilizers, organic farming, aqueous extract*

## LITERATURA

1. Biesiada A., Kucharska A., Sokół-Łętowska A., Kuś A. (2010). Effect of the age of plantation and harvest term on chemical composition and antioxidant activity of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Ecological Chemistry and Engineering* 17(9): 1061-1068.
2. Bulgari R., Cocetta G., Trivellini A., Vernieri P., Ferrante A. (2015). Biostimulants and crop responses: a review. *Biological Agriculture and Horticulture* 31(1): 1-17.
3. Dayan F. E., Cantrell C. L., Duke S. O. (2009). Natural products in crop protection. *Bioorganic & medicinal chemistry* 17(12): 4022-4034
4. Di Ferdinando M., Brunetti C., Agati G. i Tattini M. (2014). Multiple functions of polyphenols in plants inhabiting unfavorable Mediterranean areas. *Environmental and experimental botany* 103: 107-116.
5. Di Stasio E., Van Oosten M. J., Silletti S., Raimondi G., dell'Aversana E., Carillo P., Maggio A. (2018). *Ascophyllum nodosum*-based algal extracts act as enhancers of growth, fruit quality, and adaptation to stress in salinized tomato plants. *Journal of Applied Phycology* 30(4): 2675-2686.
6. Di Virgilio N., Papazoglou E. G., Jankauskiene Z., Di Lonardo S., Praczyk M., Wielgusz K. (2015). The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. *Industrial Crops and Products* 68: 42-49.
7. Godlewska K., Biesiada A., Michalak I. i Pacyga P. (2019). The Effect of Plant-Derived Biostimulants on White Head Cabbage Seedlings Grown under Controlled Conditions. *Sustainability* 11(19): 5317.
8. Godlewska K., Biesiada A., Michalak I. i Pacyga P. (2020). The effect of botanical extracts obtained through ultrasound-assisted extraction on white head cabbage (*Brassica Oleracea* L. Var. *Capitata* L.) seedlings grown under controlled conditions. *Sustainability* 12(5): 1871.
9. Nygaard Sørensen J. i Thorup-Kristensen K. (2010). Plant-based fertilizer for organic production. *Acta Horticulturae* 852: 195-200.
10. Peterson R. i Jensen P. (1985). Effects of nettle water on growth and mineral nutrition of plants. I. composition and properties of nettle water. *Biological Agriculture and Horticulture* 2(4): 303-314.
11. Peterson R. i Jensen P. (1986). Effects of nettle (*Urtica dioica*) water on growth and mineral nutrition of plants: II. Pot-culture and water-culture experiments. *Biological Agriculture and Horticulture* 4(1): 7-18.
12. Peterson R. i Jensen P. (1988). Uptake and transport of nitrogen, phosphorus and potassium in tomato supplied with nettle water and nutrient solution. *Plant and Soil* 107(2): 189-196.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Branka Maričić** rođena je 6. kolovoza 1970. u Zadru. Na diplomskom studiju 'Vrtlarstvo i oblikovanje pejzaža' na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirala je 1995. godine. Do 2014. godine radila na poslovima projektiranja, održavanja i izvedbe zelenih površina, uzgoju sadnog materijala, planiranja i organizacije posla u rasadniku i na gradilištu, ugovaranja i vođenja projekata. Na Prirodoslovno matematičkom fakultetu u Zagrebu 2010. godine stekla je zvanje magistra znanosti (polje Biologija - ekologija i zaštita okoliša). Od 2012. radi na Sveučilištu u Zadru (Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu) za znanstveno područje biotehničkih znanosti, polje poljoprivrede. Upisana je u znanstveni registar u Ministarstvu znanosti, obrazovanja i sporta pod matičnim brojem 352466. U znanstveno-nastavnom i stručnom djelovanju interes ima na poljima botanike, ljekovitog bilja, povrćarstva, cvjećarstva i uređenja krajobraza.

## Raznolikost DRB lokusa MHC gena skupine II u divokoza

Sunčica Stipoljev<sup>1</sup>, Elena Buzan<sup>2,3</sup>, Laura Iacolina<sup>1,2</sup>, Toni Safner<sup>4</sup>, Andrea Rezić<sup>1</sup>, Krešimir Križanović<sup>4</sup>, Ana Galov<sup>6</sup>, Hüseyin Ambarlı<sup>7</sup>, MariaCruz Arnal<sup>8</sup>, Elmar Babaev<sup>9</sup>, Ferdinand Bego<sup>10</sup>, Attila Farkas<sup>11</sup>, Dragan Gačić<sup>12</sup>, Peter Lazar<sup>13</sup>, Vladimir Maletić<sup>14</sup>, Georgi Markov<sup>15</sup>, Dragana Milošević<sup>16</sup>, Haritakis Papaioannou<sup>17</sup>, Massimo Scandura<sup>18</sup>, Nikica Šprem<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Fisheries, Apiculture, Wildlife management and special Zoology, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> University of Primorska, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technologies, Department of Biodiversity, Glagoljaška 8, SI-6000 Koper, Slovenia

<sup>3</sup> Environmental Protection College, 3320 Velenje, Slovenia

<sup>4</sup> University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Plant Breeding, Genetics and Biometrics, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Croatia

<sup>5</sup> University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing, Department of Electronic Systems and Information Processing, Unska 3, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>6</sup> University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>7</sup> Düzce University, Department of Wildlife Ecology and Management, 81620 Düzce, Turkey

<sup>8</sup> Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinaria, Departamento de Patología Animal, Zaragoza, Spain

<sup>9</sup> Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 367000 Makhachkala, Russia

<sup>10</sup> University of Tirana, Faculty of Natural Sciences, Department of Biology, Tirana, Albania

<sup>11</sup> University of Sopron, Faculty of Forestry, Institute of Wildlife Management and Vertebrate Zoology, Sopron, Hungary

<sup>12</sup> University of Belgrade, Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11030 Belgrade, Serbia

<sup>13</sup> University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Department for Breeding and Disease of Game and Fish, Komenského 73, 04181 Košice, Slovakia

<sup>14</sup> Ss. Cyril and Methodius University, Faculty of Forestry, 16 Makedonska brigada Str., 1000 Skopje, North Macedonia

<sup>15</sup> Bulgarian Academy of Sciences, Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Sofia, Bulgaria

<sup>16</sup> University of Montenegro, Faculty of Sciences and Mathematics, Department of Biology, G. Washington Street 5455, 81000 Podgorica, Montenegro

<sup>17</sup> Biodiversity Conservation Lab, Department of Biological Applications and Technology, University of Ioannina, Ioannina, Greece

<sup>18</sup> University of Sassari, Department of Veterinary Medicine, Via Vienna 2, I-07100 Sassari, Italy

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Sunčica Stipoljev, sstipoljev@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

## SAŽETAK

Divokoza (*Rupicapra* spp.) je papkar široko rasprostranjen na planinama Europe i Bliskog Istoka, a dijeli se na južnu (*R. pyrenaica*) i sjevernu divokozu (*R. rupicapra*). Kako bi se utvrdio adaptivni potencijal i sposobnost dugoročnog preživljavanja populacija divokoza, istražili smo gene glavnog sustava tkivne podudarnosti (eng. major histocompatibility complex, MHC) koji su uključeni u prepoznavanje patogena i pokretanje imunološkog odgovora. Prema dosadašnjih saznanjima smatra se da je stupanj raznolikosti MHC gena snažno povezan sa otpornošću odnosno osjetljivošću populacije na bolesti, te može pružiti indirektnu mjeru imunološkog fitnesa populacija. Zbog svoje jedinstvene funkcije i izrazito velike genetičke raznolikosti, MHC geni predstavljaju važne genetičke biljege za procjenu statusa zaštite populacije. Koristeći metodu sekvenciranja sljedeće generacije (Ion Torrent, Thermo Fisher Scientific), opći cilj ovog istraživanja bio je karakterizirati alelnu raznolikost i obrazac prostorne raspodjele genetičke raznolikosti. Rezultati ovog istraživanja pridonijeti će boljem poznavanju raznolikosti i evolucije MHC gena u divokoze, utvrđivanju imunološke kompetentnosti njezinih populacija, te će nam pomoći definirati uvjete koji su važni za očuvanje i gospodaranje populacijama divokoze.

*Ključne riječi: glavni sustav tkivne podudarnosti, adaptivni genski biljezi, sekvenciranje sljedeće generacije, Ion Torrent, Rupicapra*

## Variability of DRB locus of MHC genes class II in chamois

### ABSTRACT

Chamois (*Rupicapra* spp.) is an ungulate species distributed over mountainous regions of Europe and the Middle East. To determine the adaptive potential and long-term survival of chamois populations, we analyzed the major histocompatibility complex (MHC) genes involved in pathogen recognition and initiation of an immune response. To date, the degree of diversity of MHC genes is thought to be strongly related to the susceptibility/resistance of populations to disease and may provide indirect measures of the immunological fitness of populations. Because of their unique function and extremely high genetic diversity, MHC genes represent important genetic markers for assessing the conservation status of a population. Using next-generation sequencing technology (Ion Torrent, Thermo Fisher Scientific), the overall goal of this study was to characterize allelic diversity and the pattern of spatial distribution of genetic diversity. The results of this research will contribute to a better understanding of the variability and evolution of the MHC genes in chamois, determine the immunocompetence of their populations and ultimately help us define conditions important for the conservation and management of chamois populations.

*Key words: major histocompatibility complex, adaptive genetic markers, next-generation sequencing, Ion Torrent, Rupicapra*



Slika 1. Alpine chamois on summit, Vaud Alps, Switzerland.

Izvor: <https://www.alamy.com/stock-photo/alpine-chamois.html>

## LITERATURA

1. Mona S., Crestanello B., Bankhead-Dronnet S., Pecchioli E., Ingrosso S., D'Amelio S., Rossi L., Meneguz P.G., Bertorelle G. (2008). Disentangling the effects of recombination, selection, and demography on the genetic variation at a major histocompatibility complex class II gene in the alpine chamois. *Mol Ecol* 17: 4053–4067
2. Schaschl H., Goodman S.J., Suchentrunk F. (2004). Sequence analysis of the MHC class II DRB alleles in Alpine chamois (*Rupicapra r. rupicapra*). *Dev Comp Immunol* 28: 265-77
3. Sommer S. (2005). The importance of immune gene variability (MHC) in evolutionary ecology and conservation. *Front Zool* 2: 16
4. Ujvari B., Belov K. (2011). Major Histocompatibility Complex (MHC) markers in conservation biology. *Int J Mol Sci* 12: 5168-86
5. Zemanová B., Hájková P., Hájek B., Martínková N., Mikulíček P., Zima J., Bryja J. (2015). Extremely low genetic variation in endangered Tatra chamois and evidence for hybridization with an introduced Alpine population. *Conserv Genet* 16: 729–741

### **Kratki životopis doktoranda**



**Sunčica Stipoljev** završila je preddiplomski studij Molekularne biologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2015., gdje je i diplomirala Ekologiju i zaštitu prirode 2018. godine sa temom „Fine-scale genetic structure of the threatened red coral, *Corallium rubrum* (Linnaeus, 1758) inferred from microsatellite markers“ izrađenom na Institut de Ciències del Mar - Consejo superior de Investigaciones Científicas (CSIC) u Barceloni, Španjolska. Od iste godine zaposlena je na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju kao doktorand na projektu „DNA kao dokaz o distribuciji i vitalnosti ugrožene Balkanske divokoze“ u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“. Znanstveni interesi su joj genetička istraživanja populacija divljih papkara upotrebom neutralnih i adaptivnih genetičkih biljega (geni glavnog sustava tkivne podudarnosti).

## **Promjene fizikalno-kemijskih značajki tla pod utjecajem ugara i zelene gnojidbe – rezultati prve godine istraživanja**

**Dalibor Jurina**

*Bjelovarsko-bilogorska županija*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Dalibor Jurina, dalibor.jurina@bj.t-com.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### **SAŽETAK**

Specijalizirana proizvodnja u konvencionalnoj poljoprivredi uzrokovala je degradaciju fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki tla. Stoga je ključno otkriti održive agrotehničke zahvate. Istraživanje utjecaja ugara i zelene gnojidbe (sideracije) na poboljšanje fizikalno-kemijskih značajki tla ima za cilj utvrditi njihov utjecaj na promjene u tlu. Poznato je da ugar kao najstarija agrotehnička mjera za poboljšanje plodnosti tla pozitivno utječe na fizikalne i kemijske značajke tla. Ista su iskustva i pri korištenju siderata kratke vegetacije. Kod mahunarki koje se koriste kao siderat usvaja se dušik iz atmosfere pa se njihovim unošenjem u tlo povećava sadržaj ovog hraniva. Ovdje će bit prezentirani rezultati prve godine istraživanja.

*Ključne riječi: ugar, zelena gnojidba, siderat, tlo*

## **Changes in physicochemical characteristics of soil under the influence of fallow land and green manure - the results of the first year of research**

### **ABSTRACT**

Specialized production in conventional agriculture has caused the degradation of the physical, chemical, and biological characteristics of the soil. Therefore, it is crucial to discover sustainable agrotechnical interventions. The study of the influence of fallow land and green manure (sideration) on the improvement of physico-chemical characteristics of the soil aims to determine their influence on changes in the soil. It is known that fallow as the oldest agrotechnical measure to improve soil fertility has a positive effect on the physical and chemical characteristics of the soil. The same is the experience with the use of short vegetation siderates. In legumes used as siderate, nitrogen is absorbed from the atmosphere, so their introduction into the soil increases the content of this nutrient. The results of the first year of research will be presented here.

*Key words: fallow, green manure, siderate, soil*





Slika 1. Tlo sa sideratom (lijevo), "pravi" ugar (desno)

## LITERATURA

1. Alleto, L.; Coquet, Y.; Justes, E., (2011): Effects of tillage and fallow period management on soil physical behaviour and maize development. *Agricultural Water Management*, 102: 74-85.
2. Balasubramanian, A., (2017): Chemical Properties of Soils. Technical report, Centre for Advanced Studies in Earth Science, University of Mysore.
3. Balmford, A.; Amano, T.; Bartlett, H.; Chadwick, D.; Collins, A.; Edwards, D.; Field, R.; Garnsworthy, P.; Green, R.; Smith, P.; Waters, H.; Whitmore, A.; Broom, D.M.; Chara, J.; Finch, T.; Garnett, E.; Gatherne-Hardy, A.; Hernandez-Medrano, J.; Herrero, M.; Hua, F.; Latawiec, A.; Misselbrook, T.; Phalan, B.; Simmons, B.I.; Takahashi, T.; Vause, J.; Ermgassen, E.; Eisner, R., (2018): The environmental costs and benefits of high-yield farming. *Nature Sustainability*, 1 (9): 477.
4. Bašić, F., (1995): Some aspects of sustainable agriculture in Croatia. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 60/2: 237-247.
5. Birkás, M.; Szemők, A.; Antos, G.; Neményi, M., (2008): Environmentally-sound adaptable tillage. *Akadémiai Kiadó*, str. 354.
6. Blasi E.; Passeri S.; Galli F.A. (2016). An ecological footprint approach to environmental - economic evaluation of farm results. *Agricultural Systems*, 145: 76-82. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.02.013>
7. Bogunović, I.; Pereira, P.; Galić, M.; Bilandžija, D.; Kisić, I. (2020): Tillage system and farm yard manure impact on soil physical properties, CO<sub>2</sub> emissions, and crop yield in an organic farm located in a Mediterranean environment (Croatia). *Environmental Earth Sciences* 79:70.
8. Butorac, A., (1999). *Opća agronomija. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu. Školska knjiga Zagreb*, str. 649.
9. Bünemann, E.K.; Mäder, P.; Wohlfahrt, J.; Brussaard, L.; Bongiorno, G.; de Goede, R.; Geissen, V.; Flesskens, L.; Sukkel, W.; Bai, Z.; Caspari, T., (2016): Concept sand indicators of soil quality – a review. Project report: Interactive Soil Quality Assessment in Europe and China for Agricultural Productivity and Environmental Resilience. Wageningen University.
10. Caron, J.; Espindola, C.R.; Angers, D.A., (1996): Soil Structural Stability during Rapid Wetting: Influence of Land Use on Some Aggregate Properties. *Soil Science Society of America*, 60(3): 901.
11. Clark, M.; Tilman, D., (2017): Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. *Environ. Res. Lett.* 12: 064016

12. Cowie, A.L.; Orr, B.J.; Castillo Sanchez, V.M.; Chasek, P.; Crossman, N.D.; Erlewein, A.; Louwagie, G.; Maron, M.; Metternicht, G.I.; Minelli, S.; Tengberg, A.E.; Walter, S.; Welton, S., (2018): Land in balance: The Scientific conceptual framework for Land Degradation Neutrality. *Environmental Science and Policy*, 79: 25-35.
13. Dekemati, I.; Simon, B.; Vinogradov, S.; Birkás, M., (2019): The effects of various tillage treatments on soil physical properties, earthworm abundance and crop yield in Hungary. *Soil and Tillage Research*, 194.
14. Gerling-Elf, F.A.; Selnes, T.; Pope, K., (2015): Anticipating the future of agriculture: Towards resilient institutions and organizations. 148<sup>th</sup> Seminar, November 30-December 1, 2015, The Hague, The Netherlands 229259, European Association of Agricultural Economists.
15. Hamza, M. A.; Anderson, W.K., (2005): Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research*, 82(2):121-145.
16. Huggins, D.R.; Allmaras, R.R.; Clapp, C.E.; Lamb, J.A.; Randall, G.W., (2007): Corn-Soybean Sequence and Tillage Effects on Soil Carbon Dynamics and Storage. *Soil Science Society of America*, 71: 145-154.
17. Jug, D.; Birkas, M.; Kisić, I., (2015): Obrada tla u agroekološkim okvirima, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
18. Jug, D.; Jug, I.; Vukadinović, V.; Đurđević, B.; Stipešević, B.; Brozović, B., (2017): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena, Poljoprivredni fakultet Osijek, Sveučilišni priručnik, Osijek.
19. Kanianska, R., (2016): Agriculture and Its Impact on Land-Use, Environment, and Ecosystems Services. Chapter in book: *Landscape Ecology - The Influences of Land Use and Anthropogenic Impacts of Landscape Creation*.
20. Kisić, I., (2014): Uvod u ekološku poljoprivredu, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb. str. 340.
21. Lal, R., (2015): Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7/5: 5875-5895
22. Latta J.; Garry J.; Leary O., (2003): Long-Term comparison of rotation and fallow tillage systems of wheat in Australia. *Field Crops Research*, 83: 173-190.
23. Kong, X.; Zhang, F.; Wei, Q.; Xu, Y.; Hui, J., (2006): Influence of land use change on soil nutrients in an intensive agricultural region of North China. *Soil and Tillage Research*, 88(1-2): 85–94.
24. Martens, D. A., (2000): Nitrogen cycling under different soil management systems. *Advances in Agronomy*, 70: 143-192.
25. Mielke, L. N.; Wilhelm W. W., (1998): Comparisons of soil physical characteristics in long-term tillage winter wheat–fallow tillage experiments. *Soil and Tillage Research*, 49(1): 29-35.
26. Muñoz-Rojas, M.; Jordán, A.; Zavala, L.M.; De la Rosa, D.; Abd-Elmabod, S.K.; Anaya-Romero, M., (2015): Impact of Land Use and Land Cover Changes on Organic Carbon Stocks in Mediterranean Soils (1956–2007). *Land degradation and Development*, 26(2): 168-179.
27. Robertson, G.P.; Gross, K.L.; Hamilton, S.K.; Landis, D.A.; Schmidt, T.M.; Snapp, S.S.; Swinton, S.M., (2014): Farming for ecosystem services: an ecological approach to production agriculture. *Bioscience*, 64/5: 404-415.
28. Teh, C.; Ishak, C.; Rosazlin, A.; Othman, R.; Panhwar, Q.; Aziz, M., (2017): Soil Properties (Physical, Chemical, Biological, Mechanical). *Soils of Malaysia*, str. 103-154.
29. Unger, P.W.; Jones, O.R., (1998): Long-term tillage and cropping systems affect bulk density and penetration resistance of soil cropped to dryland wheat and grain sorghum. *Soil and Tillage Research*, 45(1): 39-57.

30. Watson, C.A.; Atkinson, D.; Gosling, P.; Jackson, L.R.; Rayns, F.W., (2016): Managing soil fertility in organic farming systems. Universitas Padjadjaran Course Hero: <https://www.coursehero.com/file/15902459/managing-soil-fertility-in-organic-farming-system/>

### **Kratki životopis doktoranda**



**Dalibor Jurina** rođen 13.01.1975. u Bjelovaru. Osnovnu i srednju školu završio sam u Grubišnom Polju 1993. godine. Tada upisujem višu poljoprivrednu školu ratarskog usmjerenja pri Poljoprivrednom Institutu Križevci koju završavam 1995. g., te nastavljam studij ratarskog smjera na Agronomskom fakultetu u Zagrebu koji završavam 1997. g., obranom diplomskog rada „Proizvodnja krumpira na OPG-u Jurina sa posebnim osvrtom na mehaniziranu sadnju“. Iste godine odlazim u HV gdje završavam časničku izobrazbu, te 1998.g. sam dobio čin poručnika topništva. Nakon HV-a zapošljava se kao vježbenik, a zatim kao samostalni upravni referent za poljoprivredu, šumarstvo i vodno gospodarstvo u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, Ispostava Grubišno Polje. Osnivanjem Ureda državne uprave postajem voditeljem Ispostave Garešnica, gdje ostajem do 2006. g. kada prelazim u Bjelovarsko-bilogorsku županiju na mjesto Pročelnika Ureda župana, gdje se zadržavam do 2013.

g. Tada odlazim na mjesto zamjenika Gradonačelnika Grada Grubišno Polje, gdje mandat mi završava 2017. g. Tada se vraćam u Bjelovarsko-bilogorsku županiju na mjesto v.d. pročelnika za gospodarstvo, obrtništvo, regionalni razvoj i turizam. Imam OPG u Velikim Zdencima, koji se bavi ratarskom proizvodnjom. 2020. g. upisujem poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, sa temom doktorskog rada „Promjene fizikalno-kemijskih značajki tla i prinosi jarina pod utjecajem ugara i zelene gnojidbe.“

## Utjecaj post-požarnog malčiranja na kvalitetu tla i vode

Domina Delač<sup>1</sup>, Paulo Pereira<sup>2</sup>, Ivica Kisić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavod za opću proizvodnju bilja, Agronomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>2</sup> Environmental Management Laboratory, Mykolas Romeris University

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

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

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

U Mediteranskom djelu Republike Hrvatske, posljednjih desetljeća zabilježen je povećani broj otvorenih požara. Kao stabilizacijski i rehabilitacijski tretman opožarenih površina malčiranje se pokazala kao učinkovita mjera za smanjenje degradacije tla. S obzirom da se malčem unose nove tvari u opožarene površine, potrebno je istražiti njihov utjecaj na kvalitetu tla i vode. U zaleđu grada Šibenika, 28. srpnja 2019. izbio je otvoreni požar te se proširio na površini od 900 ha. Požar je najvećim dijelom zahvatio šumu alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i maslinike (*Olea europea* L.). Tip tla klasificiran je kao Cambisol. Dvadeset pet dana nakon pojave požara postavljeni su tretmani malča sačinjeni od iglica alepskog bora i masline, te nemalčirani kontrolni tretman. Na svakom tretmanu površine 10 m<sup>2</sup> postavljena je oprema za mjerenje erozije i degradacije tla, te je tlo uzrokovano svaka tri mjeseca. Rezultati istraživanja pokazali su da tretman malča bora najviše smanjuje stopu otjecanja, povećava organsku tvar u tlu i doprinosi stabilnosti strukture tla, no ujedno i povećava koncentracije iona u površinskom otjecanju. Malč maline također doprinosi povećanju kvalitete tla, no zabilježeno je povećano površinsko otjecanje u odnosu na tretman malča bora. Na nemalčiranom tretmanu zabilježene su najveće količine otjecanja, te ujedno zbog toga i najveći gubitci nutrijenata. Tretmani malča mogu se preporučiti kao učinkovite mjere za rehabilitaciju i stabilizaciju opožarenog područja.

*Ključne riječi: požar, malč, degradacija tla, kvaliteta vode*

## Effects of post-fire mulching on soil and water quality

### ABSTRACT

In the Mediterranean part of the Republic of Croatia, the number of wildfires has increased in recent decades, raising concerns about the soil and water quality in the post-fire period. As a stabilization and rehabilitation measure for burned areas, mulching has been shown to be effective in mitigating soil degradation. Since mulching introduces new substances into burned areas, it is necessary to study the effects on the soil and water quality. In the hinterland of Šibenik City, a wildfire occurred on 28 July 2019, sparing over 900 ha. The wildfire mostly affected the forest of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) and olive groves (*Olea europea* L.). The soil type is classified as Cambisol. Twenty-five days after the wildfire, stabilization treatments with pine and olive mulches, and a unmulched (control) treatment were applied. Equipment to measure soil erosion and degradation was installed on each 10 m<sup>2</sup> treatment. The soil was sampled every 3 months. Results showed that the pine mulch mainly reduced runoff rate, increased soil organic matter and contributed to soil structure stability, but also increased ion concentration in

surface runoff. Olive mulch also improved soil quality, but at the same time increased surface runoff compared to the treatments with pinus mulch. The largest runoff rate was recorded on unmulched control treatment, which was associated with the largest nutrient loss. Both mulch treatments can be recommended for rehabilitation and stabilization of burned areas.

*Key words: wildfire, mulch, soil degradation, water quality*



Slika 1. Opožarena površina u zaleđu grada Šibenika

## 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: 1340. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091340>
2. Delač, D.; Pereira, P.; Kisić, I., (2021): Impact of post-wildfire stabilization treatments on major and minor topsoil elements in a Mediterranean environment (Croatia): first-year study. EGU General Assembly 2021. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-648>
3. Delač, D.; Pereira, P.; Kisić, I., (2020): The effects of mulch (*Olea europaea* and *Pinus halepensis*) on burned soils: A preliminary study in Adriatic coast (Croatia). EGU General Assembly 2020. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-1295>
4. Pereira, P.; Francos, M.; Brevik, E.C.; Ubeda, X.; Bogunović, I., (2018): Post-fire management. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 5: 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.04.002>
5. Francos, M.; Ubeda, X.; Pereira, P.; Alcañiz, M., (2018): Long-term impact of wildfire on soils exposed to different fire severities. A case study in Cadiretes Massif (NE Iberian Peninsula). *Science of the Total Environment*, 615: 664–671. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.311>

### Kratki životopis doktoranda



**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 Corse“, te sudjeluje i vodi razne edukativne radionice i predavanja na temu permakulture i održivog razvoja. Na Agronomskom fakultetu, 2019. godine, zapošljava 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 doktorskog studija sudjeluje na međunarodnim konferencijama gdje izlaže rezultate istraživanja provedenih na opožarenim površinama na Mediteranu u Hrvatskoj, te sudjeluje u raznim programima međunarodnih usavršavanja. Nakon prve godine poslijediplomskog doktorskog studija nagrađena je nagradom za najbolji znanstveni rad doktoranda u akad. god. 2019./2020.

## Metode za sastavljanje mitohondrijskog i jezgrinog genoma na primjeru filogenije divokoza

Toni Tešija

Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku i biometriku, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Korespondencija i izlaganje: Toni Tešija, ttesija@agr.hr

Vrsta izlaganja: usmeno

### SAŽETAK

Genomi su sve češće koriste kao alati u proučavanju biologije i evolucije organizama. Rekonstrukcija genoma provodi se u tri koraka (sekvenciranje, sastavljanje, anotacija), a za svaki korak postoji nekoliko različitih pristupa. U ovom istraživanju koristit će se nekoliko metoda za sastavljanje i anotaciju genoma divokoze (*Rupicapra* spp.), a dobiveni rezultati će se usporediti. Uz to, procijenit će se pogodnosti različitih metoda za sastavljanje i anotaciju genoma, opisat će se genska raznolikost mitohondrijskog i jezgrinog genoma divokoze te će se rekonstruirati filogenetski odnosi s ciljem boljeg razumijevanja povezanosti taksonomskih jedinica roda *Caprini* i vrste *Rupicapra*. Rezultati ovog istraživanja pridonijet će boljem poznavanju raznolikosti i evolucije genoma divokoze, razjašnjavanju taksonomskih odnosa podvrsta, a sastavljeni genomi pružit će dobru referentnu osnovu za buduće populacijske i genomske analize divokoze i njenih srodnika.

*Ključne riječi: sastavljanje genoma, jezgin genom, mitogenom, anotacija, divokoza*

## Methods for assembly of mitochondrial and nuclear genomes for application of chamois (*Rupicapra* spp.) phylogeny

### ABSTRACT

Genomes have become one of the most widely used data for studying biology and evolution. The genome reconstruction is performed in three steps (sequencing, assembly, annotation) with different approaches. This thesis will present and compare different methods for reconstruction of the chamois genome (*Rupicapra* spp.) with aims to: evaluate suitability of different gene assembly and annotation methods, characterize the genetic diversity of the genomes of the chamois, and to reconstruct phylogenetic relationships to better understand the relationships between taxonomic units of the genus *Caprini* and the species *Rupicapra*. The results of this study will contribute to a better understanding of the diversity and evolution of the mitochondrial and nuclear genome of the chamois, clarification of unresolved taxonomic relationships of chamois subspecies and the assembled genome will be a useful reference for future population and genome analyses of the chamois and its relatives.

*Key words: genome assembly, mitogenome assembly, genome annotation, chamois*



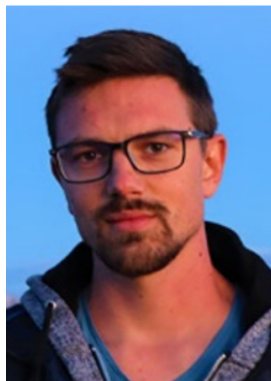
Slika 1. Balkanska divokoza (foto: Krešimir Kavčić)

## LITERATURA

1. Dominguez Del Angel, V.; Lantz, H.; Hjerde, E.; Sterck, L.; Capella-Gutierrez, S.; Notredame, C.; Vinnere Petterson, O.; Amselem, J.; Bouri, L.; Bocs, S.; Klopp, C.; Gibrat, J.F.; Vlasova, A.; Leskosek, B.L.; Soler, L.; Binzer-Panchal, M., (2018): Ten steps to get started in Genome Assembly and Annotation. *F1000Research* 7.
2. Ekblom, R.; Wolf, J.B.W., (2014): A field guide to whole-genome sequencing, assembly and annotation. *Evol Appl* 7 (9): 1026–1042.
3. Li, H.; Durbin, R., (2009): Fast and accurate short read alignment with Burrows-Wheeler transform. *Bioinformatics* 25 (14): 1754–1760.
4. Lischer, H.E.L.; Shimizu, K.K., (2017): Reference-guided de novo assembly approach improves genome reconstruction for related species. *BMC Bioinformatics* 18 (1): 1–12.
5. Luterbacher, J.R. and 45 co-authors (2012): A Review of 2000 Years of Paleoclimatic Evidence in the Mediterranean, in *The Climate of the Mediterranean Region*, ed. P. Lionello, str. 87-185, Elsevier, Oxford.
6. Rodríguez, F.; Pérez, T.; Hammer, S.E.; Albornoz, J.; Domínguez, A., (2010): Integrating phylogeographic patterns of microsatellite and mtDNA divergence to infer the evolutionary history of chamois (genus *Rupicapra*). *BMC Evol Biol* 10 (1).



### **Kratki životopis doktoranda**



**Toni Tešija** rođen je 23.02.1993. godine u Splitu. Osnovnu i srednju školu je završio u Kninu, smjer tehničar za računalstvo. 2011. godine upisao je preddiplomski smjer Animalne znanosti na Agronomskom fakultetu u Zagrebu te 2014. godine stekao akademski naziv univ.bacc.ing.agr Animalnih znanosti. Iste godine je upisao diplomski smjer Genetika i oplemenjivanje životinja na Agronomskom fakultetu u Zagrebu te diplomirao u rujnu 2017. U 2005. godini počeo je volontirati u udruzi za terapijsko i rekreacijsko jahanje Grabarije – Knin gdje je 2008. godine stekao licencu za voditelja terapijskog jahanja. Dolaskom u Zagreb, radio je kao voditelj terapijskog jahanja u nekoliko udruga u Zagrebu dok je tijekom 2014. godine radio kao demonstrator na modulu „Jahanje“ na Agronomskom fakultetu. Od 2012. do 2017. godine bio je zaposlen u Zoološkom vrtu grada Zagreba kao edukator. U ljeto 2018. radio je kao asistent veterinara u Centru za uzgoj konja Schockemöhle u Njemačkoj

te potom kao timaritelj konja u Danskoj. Od 2019. godine, zaposlen je kao doktorand na Agronomskom fakultetu u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“.

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

**Martin Jagunić, Darko Vončina**

*Zavod za fitopatologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Martin Jagunić, mjagunic@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

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).

*Ključne riječi: vinova loza, virusi, detekcija, rasprostranjenost, prijenos*

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

### ABSTRACT

Virus diseases are currently one of the major economic problems in agricultural production, especially in vegetatively propagated crops. Grapevine can be host to several virus diseases, and to date over 75 viruses from 17 families and 27 genera have been identified in grapevine. Some of these are considered to be significant pathogens with worldwide distribution. Once infected, plants remain infected for the remainder of the exploitation period and can serve as a source of infection. Two new grapevine viruses, vitivirus tentatively named grapevine Virus G (GVG) and badnavirus tentatively named grapevine badnavirus 1 (GBV-1), have been recently discovered in Croatian native grapevines. Taking into account the fact that some of the viruses from the mentioned genera are economically important and the dogma that all viruses are considered pathogens until proven otherwise, the aim of this dissertation is the detailed study of these two viruses (genome, detection, hosts, transmission).

*Key words: vine, viruses, detection, prevalence, transmission*



Slika 1. Pokusni vinograd

## 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., Digiario, 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

### **Kratki životopis doktoranda**



**Martin Jagunić** rođen 9. studenog 1995. godine u Zagrebu, živi u mjestu Plešivica nedaleko grada Jastrebarsko. Osnovnoškolsko obrazovanje započinje 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 uvijenosti lista vinove loze

pridruženog virusa 3 i A-virusa vinove loze“. Godine 2019. 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.

## Biološki parametri klijanja ekonomski značajnih korovnih vrsta usjeva kukuruza

Valentina Šoštarčić<sup>1</sup>, Roberta Masin<sup>2</sup>, Donato Loddo<sup>3</sup>, Ema Brijačak<sup>1</sup>, Maja Šćepanović<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Department of Agronomy, Food, Natural Resources, Animals and Environment (DAFNAE), University of Padova

<sup>3</sup> Institute for Sustainable Plant Protection, National Research Council of Italy

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Valentina Šoštarčić, vsostarcic@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Modeli prognoze nicanja korova određuju raspon unutar kojeg ponikne najveći broj jedinki pojedine korovne vrste s ciljem određivanja pravovremenog suzbijanja. S obzirom da su temperatura i vlažnost tla dva osnovna čimbenika koji određuju nicanje za prognozu se koriste vodno-toplinski modeli (VT) koji zahtijevaju utvrđivanje najniže temperature ( $T_b$ ) i najniže vrijednosti vodnog potencijala tla ( $\Psi_b$ ) pri kojoj vrsta može ostvariti klijanje. U RH nisu dostupni prognozni modeli nicanja, a kao brže rješenje moguće je transferirati model AlertInf iz Italije ukoliko se biološki parametri ( $T_b$  i  $\Psi_b$ ) hrvatskih populacija preklapaju s parametrima talijanskih populacija ugrađenih u ovaj model. U sklopu ovog istraživanja, u laboratorijskim uvjetima utvrđeni su biološki parametri klijanja za četiri ekonomski značajne vrste kukuruza: *Chenopodium album* L. (3,4°C; -1,38 MPa), *Amaranthus retroflexus* L. (13,9°C; -0,36 MPa), *Setaria pumila* L. (6,6°C; -0,71 MPa) i *Panicum capillare* L. (11,0°C; -0,87 MPa) te potom uspoređeni s talijanskim populacijama. Rezultati ukazuju da se vrsta *C. album* ne razlikuje u vrijednosti  $T_b$ , a *A. retroflexus* u vrijednosti  $\Psi_b$  dok su za ostale vrste utvrđene značajne razlike u oba biološka parametra u odnosu na talijanske populacije. Stoga je AlertInf moguće transferirati u navodnjavanim usjeva kukuruza kontinentalne Hrvatske samo za vrstu *C. album* dok je za ostale vrste potrebno izraditi novi VT model prilagođen agroekološkim specifičnostima određenog lokaliteta.

*Ključne riječi:* biološki minimum, biološki vodni potencijal, korovi, prognoza nicanja, vodno-toplinski model

## Germination parameters of economically important weed species in maize

### ABSTRACT

Predictive weed emergence models determine the range in which the greatest number of individuals of a given weed species emerge for appropriate weed control. Since soil temperature and soil moisture are two basic factors that determine emergence, hydrothermal models (HT) are used to predict emergence, which require determination of the base temperature ( $T_b$ ) and base water potential ( $\Psi_b$ ) at which the species can germinate. Predictive emergence models are not available in Croatia, and as a faster solution it is possible to transfer the AlertInf model from Italy if the germination parameters ( $T_b$  and  $\Psi_b$ ) of

the Croatian populations overlap with the parameters of the Italian populations built in this model. In this study, germination parameters of four economically important maize species were estimated under laboratory conditions: *Chenopodium album* L. (3.4°C; -1.38 MPa), *Amaranthus retroflexus* L. (13.9°C; -0.36 MPa), *Setaria pumila* L. (6.6°C; -0.71 MPa) and *Panicum capillare* L. (11.0°C; -0.87 MPa) and then compared with Italian populations. The results show that the species *C. album* does not differ in the value of  $T_b$  and *A. retroflexus* in the value of  $\Psi_b$ , while significant differences in both germination parameters were found for the other species compared to Italian populations. Therefore, AlertInf in irrigated maize crops of continental Croatia can be transferred only for the species *C. album*, while for other species it is necessary to develop a new HT model adapted to agroecological peculiarities of a particular location.

*Key words:* base temperature, base water potential, hydrothermal model, predictive weed emergence models, weeds



Slika 1. Utvrđivanje klijavosti sjemena korovnih vrsta pri različitim temperaturama u klima komori

## LITERATURA

1. Dorado, J.; Sousa, E.; Cahla, I.M.; González-Andújar, J.M.; Fernández-Quintanilla, C., (2009): Predicting weed emergence in maize crops under two contrasting climatic conditions. *Weed Research*, 49: 251–260.
2. Loddo, D.; Ghaderi-Far, F.; Rastegar, Z.; Masin, R., (2018): Base temperatures for germination of selected weed species in Iran. *Plant Protect. Sci.*, 54: 60–66.
3. Masin, R.; Loddo, D.; Benvenuti, S.; Zuin, M.C.; Macchia, M.; Zanin, G., (2010): Temperature and water potential as parameters for modeling weed emergence in central-northern Italy. *Weed Sci.* 58, 216–222.
4. Masin, R.; Loddo, D.; Gasparini, V.; Otto, S.; Zanin, G., (2014): Evaluation of weed emergence model AlertInf for maize in soybean. *Weed Sci.* 2014, 62: 360–369.

5. Šoštarčić, V.; Masin, R.; Loddo, D.; Brijačak, E.; Šćepanović, M. (2021): Germination parameters of selected summer weeds: transferring of the Alertinf model to other geographical regions, *Agronomy-Basel*, 11 (2), 292.
6. Šoštarčić, V.; Šćepanović, M.; Masin, R.; Magosso, D.; Zanin, G. (2018): Estimation of biological parameters for germination of *Abutilon theophrasti* Medik. *Period. Biol.* 120: 8,1–89.

### Kratki životopis doktoranda



**Valentina Šoštarčić** rođena je 14. veljače 1993. u Zagrebu. Osnovno i srednjoškolsko obrazovanje završila je u Ivanić Gradu. Od travnja 2016. zaposlena je kao asistent na Zavodu za herbologiju Agronomskog fakulteta. Od 2017. student je poslijediplomskog doktorskog studija Poljoprivredne znanosti Sveučilišta u Zagrebu Agronomskom fakultetu. U listopadu 2020. obranila je temu doktorske disertacije: „*Predicting weed emergence in maize with hydrothermal modelling*“. U dosadašnjem radu objavila je 19 stručnih, 22 znanstvena rada od čega su sedam a1 rada. Aktivno sudjeluje na domaćim i međunarodnim znanstvenim i stručnim skupovima. Suradnik je u provedbi međunarodnog nastavnog projekta HARISA “*Harmonizacija i inovacije u doktorskim studijskim programima biljnog zdravlja za održivu poljoprivredu*” i na projektu “*Monitoring rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja*“. U sklopu Erasmus programa provela je ukupno osam mjeseci na Sveučilištu u Padovi.

Sudjeluje u izvođenju vježbi na ukupno devet predmeta preddiplomskog, diplomskog i poslijediplomskog specijalističkog studija. Tijekom dosadašnjeg rada u ulozi neposrednog voditelja sudjelovala je u pisanju 11 završnih i pet diplomskih radova. Aktivno sudjeluje u planiranju i provođenju izvannastavne aktivnosti „Čudesni svijet korova“ kao i aktivnosti vezanih za promotivne dane fakulteta i popularizaciju znanosti. Član je Hrvatskog društva biljne zaštite (HDBZ) te European Weed Research Society (EWRS).

## Melioracijski učinci biopepela u uzgoju vinove loze na eutrično smeđem tlu

Filip Kranjčec, Gabrijel Ondrašek

*Zavod za melioracije, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Filip Kranjčec, fkranjcec@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Strategijom energetskog razvoja Hrvatske određene su odrednice prema potrošnji obnovljivih izvora energije dobivenih između ostalih i iz šumske biomase, a koja čini 40% od ukupne biomase koja se koristi za proizvodnju energije. U posljednjih nekoliko godina brojne energane na šumsku biomasu generiraju sve veće količine nusproizvoda – biopepela, kojega karakterizira izrazito alkalna reakcija ( $\text{pH} > 12$ ) te povećani udio makro-/mikro-hranjiva. Pretpostavka je da bi na kiselim tlima u poljoprivrednoj proizvodnji dodatak biopepela mogao imati niz pozitivnih melioracijskih učinaka na tlo, a time i na uzgajane kulture. U tu svrhu provest će se istraživanje u nasadu vinove loze na eutrično smeđem tlu tijekom dvije vegetacijske sezone u Trnavačkom vinogorju na lokaciji Lukarevac u Osječko-baranjskoj županiji. Ciljevi istraživanja su istražiti utjecaj rastućih doza biopepela (0-20 t/ha) na: i) fizikalno-kemijske značajke tla, te ii) vegetacijske parametre i mineralni sastav organa vinove loze. Istraživanje će se organizirati prema slučajnom bloknom rasporedu s različitim dozama apliciranog biopepela u četiri repeticije. Utjecaj biopepela na promatrane varijable će se ispitati analizom varijance, a razlike srednjih vrijednosti između pojedinih tretmana će se testirati Tukey-Kramerovim HSD testom. Istraživanjem će se utvrditi do kojih doza se biopepeo može uspješno koristiti u fizikalno-kemijskim melioracijama kiselih i hranjivima osiromašenih tala, a što će predstavljati jedan od održivih načina njegovog zbrinjavanja.

*Ključne riječi:* šumska biomasa, biopepeo, kemijske melioracije tla

## Reclamation effects of bioash on eutric brown soil in grapevine cultivation

### ABSTRACT

Republic Croatia has set Energy Development Strategy guidelines for the consumption of renewable energy sources obtained from forest biomass, which accounts for 40% of the total biomass used for energy production. In the last few years, numerous energies on forest biomass have been generating increasing amounts of by-products - bioash, which is characterized by a highly alkaline reaction ( $\text{pH} > 12$ ) and increasing the share of macro- / micro-nutrients. It is assumed that the addition of bioash on acid soils in agricultural production could have a positive amelioration effect on the soil and therefore on the cultivated crops. Research will be conducted in a vineyard on eutric soil during two growing seasons in the Trnava vineyards at the location Lukarevac in Osijek-Baranja County. The objectives of the research are to investigate the influence of increasing doses of bio ash (0-20 t / ha) on: i) physico-chemical characteristics of the soil, and ii) vegetation parameter and mineral composition of grapevine organs. The study will be organized according to a random block schedule with different doses of applied bioash in four repetitions. The influence of bioash on the observed variables will be examined



by analysis of variance and the differences in mean values between individual treatments will be tested on the Tukey-Kramer HSD test. The research will determine which amount of bioash can be successfully used in physico-chemical reclamation of acidic and nutrient depleted soils, which will be one of the sustainable ways of its disposal.

*Key words: forest biomass, bioash, chemical reclamation of soil*

## LITERATURA

1. Ondrašek, G.; Zovko, M.; Kranjčec, F.; Savić, R.; Romić, D.; Rengel, Z., (2021): Wood biomass fly ash ameliorates acidic, low-nutrient hydromorphic soil & reduces metal accumulation in maize. *Journal of Cleaner Production*, vol. 283.
2. Ondrašek, G.; Kranjčec, F.; Filipović, L.; Filipović, V.; Bubalo Kovačić, M.; Jelovica Badovinac, I.; Peter, R.; Petravić, M.; Macan, J.; Rengel, Z., (2021): Biomass bottom ash & dolomite similarly ameliorate an acidic low-nutrient soil, improve phytonutrition and growth, but increase Cd accumulation in radish. *Science of The Total Environment*, vol. 753.
3. Ondrašek, G.; Zovko, M.; Kranjčec, F.; Bubalo, M.; Romić, D.; Savić, R.; Filipović, L.; Filipović, V., (2018): Possibility of application of the ash from biomass on acid and nutrient-deficient agricultural soils. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Scientific and Professional Conference Water For All*, Osijek, 9-10.3.2017.
4. Zajac, G.; Szyszlak-Barglowicz, J.; Golebiowski, W.; Szczepanik, M., (2018): Chemical Characteristics of Biomass Ashes. *Energies*, 11: 2885.
5. Saletnik, B.; Zagula, G.; Bajcar, M.; Czernicka, M.; Puchalski, C., (2018): Biochar and Biomass Ash as a Soil Ameliorant: The Effect on Selected Soil Properties and Yield of Giant Miscanthus (*Miscanthus x giganteus*), *Energies*, 11: 2535.
6. Perucci, P.; Monaci, E.; Onofri, A.; Vischetti, C.; Casucci, C., (2008): Changes in physico-chemical and biochemical parameters of soil following addition of wood ash: A field experiment, *European Journal of Agronomy*, 28: 155-161.
7. Clapham, W.M.; Zibilske, L.M., (1992): Wood ash as a liming amendment, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 23: 1209-1227.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Filip Kranjčec** rođen je 26. ožujka 1990. u Zagrebu. Na diplomskom studiju “Poljoprivredna tehnika - usmjerenje Melioracije” na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu diplomirao je 2013. godine. U razdoblju od 2014. do 2015. zaposlen je na administrativnim poslovima u Upravi za znanosti i tehnologije u Ministarstvu znanosti, obrazovanja i sporta i u Jedinici za provedbu NAPNAV projekta u Hrvatskim vodama. Od rujna 2015. godine zaposlen je kao analitičar u Laboratoriju Zavoda za melioracije (MELILAB), a od 2017. godine kao stručni suradnik na istom Zavodu. Aktivno sudjeluje u izvođenju terenskih i laboratorijskih vježbi iz predmeta na preddiplomskim i diplomskim studijima, te pomaže u znanstvenim i stručnim projektnim aktivnostima. Član je radne skupine Analitičkog laboratorija Zavoda za melioracije akreditiranog prema normi HRN EN ISO 17025:2017, te je nositelj metode za uzorkovanje površinskih voda rijeka i potoka. Dobitnik je raznih državnih stipendija

za darovite studente. Trenutno je u postupku prijave teme doktorske disertacije. Suradnik je u provedbi projekta “Primjena pepela biomase radi unaprjeđenja poljoprivredne proizvodnje i plodnosti tala - ASH4SOIL” sufinanciran sredstvima Europske Unije.

## Inovativan način površinske obrade drvnih ploča

**Antonio Copak**

*Zavod za namještaj i drvo u graditeljstvu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Antonio Copak, acopak@sumfak.unizg.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Drvne ploče imaju širok spektar strukturnih i arhitektonskih/dekorativnih primjena u graditeljstvu. U oba slučaja površinska obrada drvnih ploča ima vrlo važnu ulogu. Najčešći postupci površinske obrade drvnih ploča su nanošenje premaza te oblaganje dekorativnim papirima i folijama. Premazi se većinom nanose u nekoliko slojeva što uključuje sušenje između svakog sloja, ili primjenu UV otvrdnjavanja. S druge strane, kada se za završnu obradu koriste fenolne i melaminske folije ili papiri, proizvođač mora kupiti i pohraniti različite vrste i veličine folija i papira. U ovom istraživanju testirana je nova tehnologija obrade drvnih ploča koja koristi prednosti površinskog oblaganja i tehnologije premaza. Novi način je dvokomponentni premaz na bazi vode koji otvrdnjava u preši na visokoj temperaturi. Nanosi se u jednom sloju bez pripreme površine, a vrijeme otvrdnjavanja je nekoliko minuta. U ovom radu ispitana su svojstva adhezije, kemijske otpornosti, elastičnosti premaza i upijanja tekuće vode. Adhezija premaza ispituje se prema standardu ASTM D 4541, metodom otkidanja valjčića. Otpornost na kemikalije ispituje se prema standardu EN 13442 – Određivanje otpornosti na utjecaj kemikalija. Elastičnost slobodnog filma premaza ispituje se primjenom univerzalnog uređaja za mehanička mjerenja koji omogućava kontrolirano istezanje do pojave pukotine na uzorku. Upijanje tekuće vode ispituje se potapanjem uzoraka u vodu. Kod navedenog ispitivanja, bočne stranice i poledina uzorka zaštićene su s dva sloja dvokomponentnog epoksidnog premaza kako bi se osiguralo mjerenje upijanje vode samo na ispitnoj površini. Zaključno, dobiveni rezultati uspoređeni su s komercijalnim premazima.

*Ključne riječi: adhezija, otpornost na kemikalije, ispitivanje elastičnosti premaza, upijanje tekuće vode*

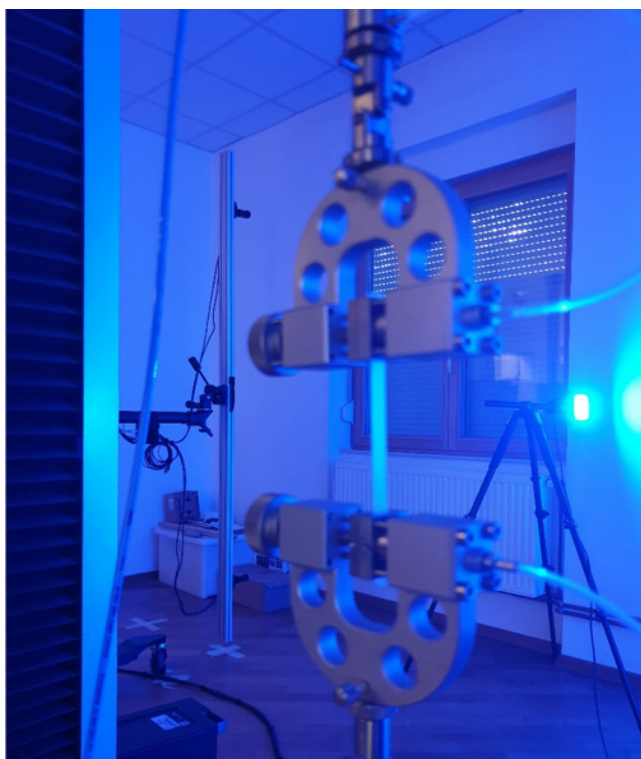
## An Innovative solution of surface finishing of wood-based panels

### ABSTRACT

Wood-based panels have a wide range of both structural and architectural/decorative applications in the construction industry. In both cases the surface finish of wood-based panels plays an important role for both function and appearance. The most common methods of surface finishing of wood-based panels are coatings and overlay papers and foils. Coatings are often applied in several layers, including drying steps between each layer, or use of UV curing. On the other hand, when phenolic surfaced film and melamine overlays are used for finishing wood-based panels, the producer needs to purchase and store different grades and sizes of the film or overlay. In this study, a new wood-based panel processing technology was tested. This method combines the advantages of surface overlay and coating technology. The novel product is a 2K water-borne coating which cures in-press at high temperature. It is applied

in one layer without surface preparation, and the curing time is a few minutes. In this study, properties such as adhesion, chemical resistance, elasticity, and water absorption have been tested. The adhesion test was performed according to the standard ASTM D4541 - Standard test method for pull-off strength of coatings using portable adhesion test. Chemical resistance was tested according to standard EN 13442 - Wood flooring and wood panelling and cladding - Determination of the resistance to chemical agents. The elasticity of the free coating films was measured on a tensile strength machine. This machine provides controlled stretching until the free film coating sample cracks. Water adsorption was measured by immersion testing of the samples in water. The sides and back of the sawn samples were sealed with two coats of 2k epoxy coating to provide measurement of water absorption only the test surface. The results were compared with commercial coatings.

*Key words: adhesion, chemical resistance, elasticity test, water adsorption*



Slika 1. Ispitivanje elastičnosti premaza

## LITERATURA

1. Papadopoulos, A. N.; Ntalos, G. A.; Kakaras, I., (2006): Mechanical and physical properties of cement-bonded OSB. Holz Roh Werkst., 64: 517-518. <https://doi.org/10.1007/s00107-005-0092-6>
2. Evans, P. D.; Cullis, I., (2008): Effect of sanding and coating with UV-cured finishes on the surface roughness, dimensional stability and fire resistance of oriented strandboard. Holz Roh Werkst., 66: 191-199. <https://doi.org/10.1007/s00107-008-0238-4>
3. Carvalho, A.; Zanoncio, A.; Carneiro, A.; da Silva, C.; Erkel, E.; Vital, B., (2020): Hydrothermal treatment of eucalyptus strand particles for improvement of oriented strand board (OSB) panels. JTFS, 32: 136-143. <https://doi.org/10.26525/jtfs32.2.136>
4. Del Menezzi, C. H. S.; Tomaselli, I., (2006): Contact thermal post-treatment of oriented strandboard to improve dimensional stability: A preliminary study, Holz Roh Werkst. 64: 212-217. <https://doi.org/10.1007/s00107-005-0052-1>

### Kratki životopis doktoranda



**Antonio Copak** rođen je 31. siječnja 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 drvne 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 drvo u graditeljstvu. Također, 2019. godine upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. Trenutačno radi na projektu pod nazivom *Inovativni proces površinske obrade drvnih ploča - InnoCOAT*. Od 2019. do danas član je akreditiranog *Laboratorija za drvo u graditeljstvu*.

## Faktori konverzije biomase mrtvog drva za odabrane vrste šumskog drveća u Republici Hrvatskoj

Doroteja Dimoski, Maša Zorana Ostrogović Sever, Hrvoje Marjanović

*Hrvatski šumarski institut, Zavod za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvena tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Doroteja Dimoski, doroteja@sumins.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Mrtvo drvo (eng. Dead Wood, DW) važan je segment šumske biomase i na području Europe obuhvaća oko 13% ukupne biomase (FRA 2020). Osim što doprinosi produktivnosti i bioraznolikosti ekosustava (Harmon et al. 1986, Norden et al. 2004), jedan je od pet pohraništa ugljika (eng. Carbon, C) šumskog ekosustava, obračunatog u Nacionalnom izvješću o inventaru stakleničkih plinova (eng. National Inventory Report, NIR) (IPCC 2006). Za izvješćivanje o DW biomasi i C, nužni su faktori konverzije biomase, tj. gustoća DW (eng. Dead Wood Density, DWD) i koncentracija C (eng. C Concentration, CC) po stupnjevima raspadanja drva (Slika 1). Svrha ovog istraživanja je dati nacionalne vrijednosti za navedene faktore kako bi se u NIR-u omogućio prijelaz na više razine proračuna (Di Cosmo 2013), budući da su parametri svojstveni za pojedinu državu poželjni (UNFCCC 2021). Istraživanje je provedeno na deset vrsta šumskog drveća koje predstavljaju glavne šumske ekosustave u Republici Hrvatskoj (RH). Analizirano je 454 uzorka. Volumen uzoraka procijenjen je metodom istisnute vode, zatim su uzorci osušeni u sušioniku, vagani te im se utvrdio sadržaj ugljika elementarnim analizatorom Leco CNS 2000. Preliminarni rezultati pokazuju očekivano smanjenje DWD porastom stupnja raspadanja, dok za CC nije uočen trend s obzirom na iste. Uzevši u obzir da RH u svom NIR-u koristi faktore konverzije biomase neovisno o stupnjevima raspadanja, primjena DWD dobivenih u ovoj studiji mogla bi unaprijediti procjene DW u RH.

*Ključne riječi:* gustoća mrtvog drva, koncentracija ugljika, stupanj raspadanja drva, Nacionalno izvješće o inventaru stakleničkih plinova

## Deadwood biomass conversion factors for selected tree species in Croatia

### ABSTRACT

Dead wood (DW) is an important forest biomass compartment and in the European region it can account for around 13% of total biomass (FRA 2020). Aside its contribution to ecosystem productivity and biodiversity (Harmon et al. 1986, Norden et al. 2004), it is one of five mandatory forest ecosystem carbon (C) pools to be considered within national green-house gas inventory reporting (IPCC 2006). In order to facilitate reporting on DW biomass and C, biomass conversion factors are needed, i.e. dead wood densities (DWD) and C concentrations (CC) by decay classes (Fig.1). Therefore, the aim of this study was to provide national values for these factors in order to alleviate the national inventory reporting (NIR) to higher tiers (Di Cosmo 2013), as country-specific parameters are usually desired (UNFCCC 2021).

Research was conducted on ten forest tree species that represent main forest ecosystems in Croatia. All together 454 samples were analysed. Volume of samples was estimated using water displacement method, after which samples were oven-dried, weighted and analysed for C content using elemental analyser Leco CNS 2000. Preliminary results show decreasing DWD with increasing decay classes (as expected), while no trend of CC regarding decay was observed. Considering that currently biomass conversion factors in Croatian NIR are used regardless of decay classes, use of DWD obtained in this research could improve national DW estimates.

*Key words: dead wood density, carbon concentration, decay class, national inventory reporting*



Slika 1. Stupnjevi raspadanja mrtvog drva (*Pinus pinaster* Ait.) redom od prvog (1) do četvrtog stupnja (4)

## LITERATURA

1. Di Cosmo, L.; Gasparini, P.; Paletto, A.; Nocetti, M., (2013): Deadwood basic density values for national-level carbon stock estimates in Italy. *Forest Ecology and Management*, 295: 51-58.
2. FAO, (2020): Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
3. Harmon, M. E.; Franklin, J. F.; Swanson, F. J.; Sollins, P.; Gregory, S. W.; Lattin, J. D.; Anderson, N. H.; Cline, S. P.; Aumen, N. G.; Sedell, J. R.; Lienkaemper, G. W.; Cromak, K.; Cummins, K. W., (1986): Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems. *Adv. Ecol. Res.*, 15: 133-302.
4. IPCC, (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H. S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). IGES, Japan.
5. Nordén, B.; Ryberg, M.; Götmark, F.; Olausson, B., (2004): Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. *Biological conservation*, 117(1): 1-10.
6. UNFCCC, (2021): Report of the individual review of the annual submission of Croatia submitted in 2020.

### Kratki životopis doktoranda



**Doroteja Dimoski** rođena je u Zagrebu 1992. godine. 2010. godine upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, studij Šumarstvo te pet godina kasnije brani diplomski rad na temu “Utjecaj načina osnivanja na strukturne značajke mladih sastojina hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u šumskom bazenu Kalje”. Povodom 117. obljetnice Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu dodijeljena joj je nagrada Akademik Milan Anić za završen diplomski studij s izvrsnim uspjehom. Na Hrvatskom šumarskom institutu, Zavodu za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku, zaposlena je od 2016. do 2017. godine na stručnom osposobljavanju, gdje joj se već postojeća želja za znanstvenim istraživanjima produbljuje. U tom periodu obavlja laboratorijska istraživanja, terenske izmjere, pripremu uzoraka drvnih izvrtaka za dendrokronološke analize, ali i administrativne zadatke. 2020. godine zapošljava se na prethodno navedenom Institutu i Zavodu na radno mjesto asistentice u sklopu projekta Hrvatske zaklade

za znanost MODFLUX – Modeliranje šumskih zaliha i tokova ugljika te rizika prema budućim klimatskim scenarijima (HRZZ-IP-2019-4-6325). Iste godine upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija, smjer Šumarstvo, na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom i nakon studija aktivno volontira na međunarodnim kampovima u sklopu kojih proširuje svoje znanje o botanici i zaštiti prirode i okoliša.



## Mjerenje oštećenosti lisne površine hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) uzrokovane napadom hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/)

**Antonija Kolar**

*Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Antonija Kolar, akolar@sumfak.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Hrastova mrežasta stjenica *Corythucha arcuata* (Say, 1832) je strana invazivna vrsta s prirodnim habitatom u Sjevernoj Americi. U Hrvatskoj je prvi put zabilježena 2013. godine u hrastovim nizinskim šumama istočne Slavonije. Štetnik je polifag no primarni domaćin mu je hrast lužnjak (*Quercus robur*) na kojem uzrokuje štete sisanjem biljnih sokova iz lišća. Oštećenja se manifestiraju u obliku diskoloracije na lišću, a mogu se primjetiti krajem svibnja kod početka hranjenja adulta. Šteta se akumulira tijekom sezone prilikom hranjenja razvojnih stadija nimfe zajedno s adultima. Kod evaluacije oštećenja koristi se metoda kvantifikacije koja obuhvaća obradu i analizu skeniranog lišća u programskom paketu WINFOLIA. Analizom lisne površine utvrđuje se razlika u jačini napada po stablima, lokalitetima te tijekom vegetacijskog razdoblja. Ova metoda najviše se primjenjuje kod mjerenja oštećenja uzrokovanih bolestima i štetnicima, usporedbe efikasnosti različitih tretmana na biljkama, usporedbe otpornosti među populacijama te u poljoprivredi kod uspostave metoda kontrole.

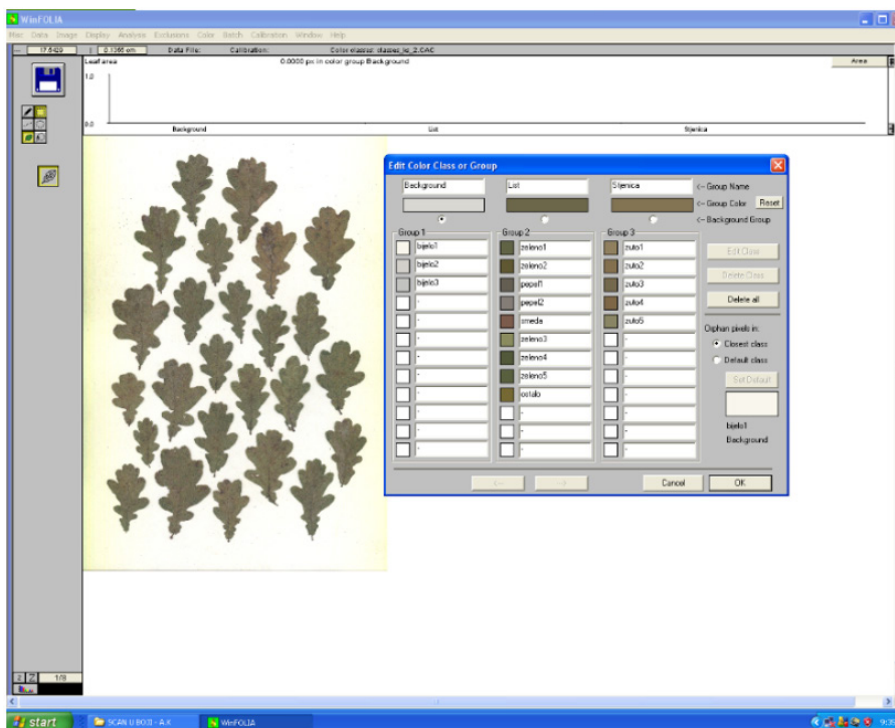
*Ključne riječi:* hrastova mrežasta stjenica, kvantifikacija oštećenja, WINFOLIA

## Measuring pedunculate oak (*Quercus robur* L.) leaf surface damage caused by oak lace bug (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/)

### ABSTRACT

The oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) is an alien invasive species with a natural habitat in North America. In Croatia, it was first recorded in 2013 in lowland pedunculate oak stands of eastern Slavonija. The pest is a polyphagous species but the main host is pedunculate oak (*Quercus robur*) on which it causes damage by sucking a leaf sap. Damages manifest in the form of leaf discoloration and can be noticed in late May when the adults start to feed. The damage accumulates during the season when feeding of the nymph instars along with the adults occurs. Evaluation of the damage uses a quantification method that includes processing and analysis of scanned leaves in the WINFOLIA software package. The analysis of the leaf surface determines the difference in the attack intensity between trees, localities and during the vegetation period. This method is mostly used in measuring damage caused by diseases and pests, comparing the efficiency of different plant treatments, comparing resistance among populations and in agriculture when establishing control methods.

*Key words:* oak lace bug, damage quantification, WINFOLIA



Slika 1. Prikaz analize oštećenog lišća hrasta lužnjaka u programu WINFOLIA

## LITERATURA

1. Barbedo, J.G.A. (2014): An automatic method to detect and measure leaf disease symptoms using digital image processing. *Plant Disease*, 98 (12): 1709- 1716.
2. Clément, A.; Verfaillie, T.; Lormel, C.; Jaloux, B. (2015): A new colour vision system to quantify automatically foliar discolouration caused by insect pests feeding on leaf cells. *Biosystems Engineering*, 133: 128-140.
3. Sengar, N.; Dutta, M.K.; Travieso, C.M. (2018): Computer vision based technique for identification and quantification of powdery mildew disease in cherry leaves. *Computing*, 100: 1189-1201.

### Kratki životopis doktoranda



**Antonija Kolar** rođena je 23. rujna 1989. u Koprivnici. Odrasla je u Đurđevcu gdje je završila osnovnoškolsko i srednješkolsko obrazovanje. 2016. diplomirala je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Od 2017. godine zaposlena je na Šumarskom fakultetu, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, kao stručna suradnica na projektu Hrvatskih šuma pod nazivom 'Utjecaj novog invazivnog stranog štetnika - hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) na zdravstveno stanje, urod, morfološke značajke i klijavost žira u šumskim sastojinama i klonskim sjemenskim plantažama i iznalaženje rješenja za njeno učinkovito suzbijanje'. Poslijediplomski doktorski studij šumarstva i drvne tehnologije upisuje 2018. godine pod mentorstvom doc. dr. sc. Milivoja Franjevića. Sudjelovala je na nekoliko međunarodnih i domaćih skupova u Hrvatskoj i inozemstvu: 3. Croatian symposium on invasive species (Zagreb, Hrvatska); FORMEC - Exceeding

the Vision: Forest Mechanisation of the Future (Sopron, Mađarska); Međunarodni simpozij 'People-Forest-Science'/PEFOSS (Sarajevo, Bosna i Hercegovina); GREEN 3 - Natural resources, green technology and sustainable development (Zagreb, Hrvatska); Forest Protection Expert Colloquium (Beč, Austrija) i 63. Seminar biljne zaštite (Opatija, Hrvatska).

## Procjena atmosferskoga taloženja u mediteranskim šumskim ekosustavima

Ivan Limić<sup>1</sup>, Lucija Lovreškov<sup>2</sup>, Tamara Jakovljević<sup>2</sup>, Darko Bakšić<sup>3</sup>, Goran Jelić<sup>1</sup>, Nenad Potočić<sup>2</sup>, Ivan Seletković<sup>2</sup>, Mladen Ognjenović<sup>2</sup>, Lukrecija Butorac<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Samostalni odjel za šumarstvo, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša

<sup>2</sup> Zavod za ekologiju šuma, Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko

<sup>3</sup> Zavod za uzgajanje šuma, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Ivan Limić, ivan.limic@krs.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Među svim bioklimatskim regijama, mediteranska regija je, čini se, najosjetljivija na globalne promjene. Uz brojne negativne čimbenike kao što su povećanje temperature, suša, požari, erozija tla, poplave i dr., mokro atmosfersko taloženje značajno utječe na vegetaciju, tlo i vodu te dovodi do neuravnoteženosti cijelog šumskog ekosustava. Kemija atmosferskog taloženja i njegova transformacija u kontaktu s vegetacijom je od velike važnosti za razumijevanje toka iona. Cilj istraživanja je procijeniti atmosfersko taloženje u najzastupljenijim šumskim ekosustavima hrvatskog obalnog područja. Istraživanja su provedena u šumama hrasta medunca i crnike u Istri te alepskog i crnog bora u Dalmaciji. Atmosfersko taloženje mjereno je metodama mokrog taloženja izvan šume i prokapljivanjem unutar šume. Uzorci su prikupljeni u razdoblju od jedne godine, a ionskim kromatografom izmjerene su koncentracije iona. Rezultati su pokazali najveće koncentracije iona u šumi hrasta crnike. Rezultati N taloženja u šumi bili su veći od taloženja N izvan šume na hrastovim pokusnim plohama. Taloženje N spojeva unutar šume bilo je manje nego izvan šume u borovim pokusnim plohama što ukazuje na moguće zadržavanje iona na krošnjama. Stvarno opterećenje N taloženje bilo je najmanje u šumi alepskog bora, a najviše u šumi hrasta crnike. Ovo je istraživanje u potpunosti financirala Hrvatska zaklada za znanost u okviru projekta IP-2016-06-3337. Rad doktoranda Ivana Limića i Lucije Lovreškov u potpunosti je financirao „Projekt razvoja karijere mladih istraživača - osposobljavanje doktoranda“ Hrvatske zaklade za znanost DOK-2018-09-5066, koji financira Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

*Ključne riječi:* mediteranske šume, opterećenje dušikom, mokro taloženje

## Assessment of atmospheric deposition in Mediterranean forest ecosystems

### ABSTRACT

Among all climate regions, Mediterranean region appears to be the most vulnerable to global changes. In addition to numerous negative factors such as increasing temperatures, drought, fires, soil erosion, floods, etc., wet atmospheric deposition significantly affects vegetation, soil and water and leads to an imbalance of the entire forest ecosystem. The chemistry of atmospheric deposition and its transformation in contact with vegetation is of great importance for understanding ion fluxes. The aim of this research is to assess atmospheric deposition in the most represented forest ecosystems of the

Croatian coastal area. The research was conducted in the forest of pubescent and holm oak in Istria and Aleppo and black pine in Dalmatia. Atmospheric deposition was measured by wet deposition methods at bulk open field and throughfall below the forest canopy. Samples were collected over a period of one year, and ion concentrations were measured by ion chromatography. The results showed the highest ion concentrations measured for throughfall deposition in holm oak forest. Throughfall N deposition was higher than open field N deposition for oak plots. Throughfall N compounds were lower than open field fluxes in pine plots indicating possible retain from the canopy. The actual N deposition load was the lowest in Aleppo pine forest and the highest in holm oak forest. This research has been fully supported by the Croatian Science Foundation under the project IP-2016-06-3337. The work of PhD students Ivan Limić and Lucija Lovreškov have been fully supported by the “Young researchers’ career development project – training of doctoral students” of the Croatian Science Foundation (DOK-2018-09-5066), funded by the European Union from the European Social Fund.

*Key words: Mediterranean forests, nitrogen loads, wet deposition*



Slika 1. Kolektori za prikupljanje atmosferskog taloženja u šumi a) hrast medunac, b) alepski bor i izvan šume c) hrast crnika i d) crni bor

## LITERATURA

1. Balestrini, R.; Arisci, S.; Brizzio, M. C.; Mosello, R.; Rogora, M.; Tagliaferri, A., (2007): Dry deposition of particles and canopy exchange: Comparison of wet, bulk and throughfall deposition at five forest sites in Italy. *Atmospheric Environment*, 41 (4): 745-756. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.09.002>
2. Ferretti, M.; Marchetto, A.; Arisci, S.; Bussotti, F.; Calderisi, M.; Carnicelli, S.; Cecchini, G.; Fabbio, G.; Bertini, G.; Matteucci, G.; et al., (2014): On the Tracks of Nitrogen Deposition Effects on Temperate Forests at Their Southern European Range-An Observational Study from Italy. *Glob. Chang. Biol.*, 20: 3423-3438. <https://doi.org/10.1111/gcb.12552>
3. Izquieta-Rojano, S.; García-Gomez, H.; Aguilhaume, L.; Santamaría, J.M.; Tang, Y.S.; Santamaría, C.; Valiño, F.; Lasheras, E.; Alonso, R.; Àvila, A.; Cape, J.N.; Elustondo, D., (2016): Throughfall and bulk deposition of dissolved organic nitrogen to holm oak forests in the Iberian Peninsula: Flux estimation and identification of potential sources. *Environmental Pollution*, 210: 104-112. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.12.002>
4. Jakovljević, T.; Marchetto, A.; Lovreškov, L.; Potočić, N.; Seletković, I.; Indir, K.; Jelić, G.; Butorac, L.; Zgrablić, Ž.; De Marco, A.; Simioni, G.; Ognjenović, M.; Tušek, A.J., (2019): Assessment of atmospheric deposition and vitality indicators in Mediterranean forest ecosystems. *Sustainability*, 11 (23): 1-18. <https://doi.org/10.3390/su11236805>
5. Ochoa-Hueso, R.; Allen, E.B.; Branquinho, C.; Cruz, C.; Dias, T.; Fenn, M.E.; Manrique, E.; Pérez-Corona, M. E.; Sheppard, L. J.; Stock, W. D., (2011): Nitrogen Deposition Effects on Mediterranean-Type Ecosystems: An Ecological Assessment. *Environ. Pollut.*, 159: 2265-2279. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.12.019>

### Kratki životopis doktoranda



**Ivan Limić** rođen je 1991. godine u Splitu. Završetkom srednje Šumarske škole upisuje studij Šumarstvo, na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Godine 2013. stekao je diplomu sveučilišnog prvostupnika, a 2015. godine diplomirao. 2016. - 2017. godine u Gospiću je bio zaposlen kao pripravnik u Hrvatskim šumama d.o.o. Kroz 2017. i 2018. godinu volontirao je na Botaničkom zavodu Prirodoslovno-matematičkog fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na području flore i etnobotanike Mediteranske vegetacijske regije, što je rezultiralo objavom knjige *Biljke tvrđave Klis*. Od ožujka 2019. do danas radi u Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša (IJK), na Samostalnom odjelu za šumarstvo u sklopu projekta: "Procjena atmosferskog taloženja i razine ozona u mediteranskim šumskim ekosustavima" (DepOMedFor) financiranom od strane Hrvatske zaklade za znanost. 2019 godine upisuje poslijediplomski doktorski studij na Šumarskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Uz

rad na projektu usmjeren je na: procjenu atmosferskog taloženja, eroziju tla, melioracije krša, uzgajanje šuma, floristička istraživanja, determinacija biljaka u šumskim ekosustavima Mediteranske regije. Član je Hrvatskog šumarskog društva od 2017. godine. Do sada je kao koautor objavio jednu knjigu, dva znanstvena rada, jedan međunarodni poster te sudjelovao na tri međunarodne konferencije. 2020. godine boravio je na Hrvatskom šumarskom institutu u Laboratoriju za fizikalno-kemijska istraživanja u svrhu stručnog usavršavanja.

## **Metodološki pristup: prikupljanje kvantitativnih i kvalitativnih atributa prostornih podataka, urbana šuma Maksimir**

**Ana Marija Marin, Martina Kičić, Dijana Vuletić, Silvija Krajter Ostoić**

*Zavod za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe - EFISEE, Hrvatski šumarski institut*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvena tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Ana Marija Marin, anamari@sumins.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### **SAŽETAK**

Vrijednost urbanih zelenih površina svakim danom je sve vidljivija u gusto nastanjenim urbaniziranim krajobrazima, što potvrđuje i sve veći broj korisnika urbanih ekosustava, posebice u ljetnim mjesecima. Urbane zelene površine, posebice urbane šume, pružaju brojne usluge ekosustava. Ovim istraživanjem obuhvaćene su kulturološke usluge ekosustava, nematerijalne koristi koje dobivamo od ekosustava, usluge ekosustava koje utječu na osjećaj dobrobiti. One su usko povezane s fizičkim atributima, lokacijama ili situacijama koje uzrokuju promjene u fizičkim i mentalnim stanjima ljudi. Kulturološke usluge mogu uključivati pojedine vrste, staništa i cijele ekosustave. Urbana šuma Maksimir je zbog svoje povijesne (prvi javni park u jugoistočnoj Europi od 1794. godine) i suvremene važnosti odabrana kao lokacija za proučavanje kulturoloških usluga ekosustava prikupljanjem kvantitativnih i kvalitativnih atributa prostornih podataka participativnim mapiranjem. Participativno mapiranje kvantitativnih prostornih podataka i njihovih atributa unutar urbane šume Maksimir provodi se metodom anketiranja licem-u-lice unutar urbane šume te pomoću mrežnog upitnika kojim obuhvaćamo korisnike koji u trenutku ispitivanja nisu u samom prostoru. Uz prikupljene kvantitativne podatke prikupljaju se i kvalitativni podatci kroz otvorena i opisna pitanja te razgovore s građanima. Istraživanja percepcije urbanih zelenih površina, a posebice kulturoloških usluga ekosustava, na našem su području još uvijek rijetka. Ovo istraživanje i njemu slična postavljaju temelje za buduća istraživanja i unaprjeđenje planiranja i gospodarenja urbanim zelenim površinama uzimanjem u obzir percepcije građana.

*Ključne riječi:* kulturološke usluge ekosustava, percepcija, urbana šuma, PPGIS, vrednovanje

## **Methodological approach: collection of quantitative and qualitative attributes of spatial data, urban forest Maksimir**

### **ABSTRACT**

The value of urban green areas is becoming more apparent daily in densely populated urban landscapes, which is confirmed by the growing number of users of urban ecosystems, especially in the summer months. Urban green spaces, especially urban forests, provide several ecosystem services. This research covers cultural ecosystem services, the intangible benefits we get from ecosystems, ecosystem services that affect the sense of well-being. They are closely related to the physical attributes, locations, or situations that cause changes in people's physical and mental states. Cultural services may include individual species, habitats, and entire ecosystems. Due to its historical (the first public park in Southeast Europe

since 1794) and contemporary importance, the Maksimir urban forest was selected as a location for studying cultural ecosystem services by collecting quantitative and qualitative attributes of spatial data through participatory mapping. Participatory mapping of quantitative spatial data and their attributes within the Maksimir urban forest is carried out by the method of face-to-face surveys within the urban forest and using an online questionnaire that includes users who are not in the urban forest at the time of the field survey. In addition to the collected quantitative data, qualitative data are also collected through open and descriptive questions and interviews with citizens. Research on the perception of urban green areas, and especially cultural services of ecosystems, are still rare in our area, this and similar research lay the foundations for future research and improvement of planning and management of urban green areas considering the perception of citizens.

*Key words: cultural ecosystem services, perception, urban forest, PPGIS, valuation*



Slika 1. Korisnici urbane šume Maksimir

## LITERATURA

1. Millennium Ecosystem Assessment, (2005): Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC
2. Maruševski, O.; Jurković, S., (1992): Maksimir, Školska knjiga, ISBN: 978-953-0-60556-5
3. Krajter Ostoić, S.; Konijnendijk van den Bosch, C.C., (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>.
4. 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>



### Kratki životopis doktoranda



**Ana Marija Marin** rođena je 1991. godine u Zagrebu. Nakon završetka opće gimnazije, 2009. godine 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. Od 2018. godine zaposlena je kao asistentica na Hrvatskom 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.) te na projektu „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“ (DOK-2020-01-6490) voditeljice dr.sc. Silvije Krajer Ostoić. 2018. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije. Usmjeren je na vrednovanja i

prostorne analize percepcije i korištenja kulturoloških usluga i urbane zelene infrastrukture. Sudjelovala je u objavljivanju tri znanstvena rada te izlagala na međunarodnim znanstvenim konferencijama. Aktivno se služi engleskim i njemačkim jezikom u govoru i pismu.

## Utjecaj hraniva u interakciji sa sušnim stresom na fiziološki odziv sadnica bukve u plasteničkom pokusu

Mia Marušić<sup>1</sup>, Nenad Potočić<sup>1</sup>, Ivan Seletković<sup>1</sup>, Mladen Ognjenović<sup>1</sup>, Ivana Sirovica<sup>1</sup>, Krunoslav Sever<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zavod za ekologiju šuma, Hrvatski šumarski institut

<sup>2</sup> Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Mia Marušić, miam@sumins.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Cilj je istraživanja utvrditi utjecaj različitih doza mineralnog gnojiva na razinu sušnog stresa, oporavak nakon suše i efikasnost antioksidativnog mehanizma uključenoga u popravak fotosintetskog aparata uslijed negativnog djelovanja suše. Očekuje se da bi utjecaj povišene doze gnojiva mogao pozitivno utjecati na mehanizam popravka oštećenog fotosintetskog aparata i posljedično na fotosintezu sadnica i/ili njihovu produkciju ugljikohidrata. To bi se trebalo neizravno odraziti i na njihov rast tj. produkciju podzemne (krupno i sitno korijenje) i nadzemne biomase (stabljika i lišće) što je važno u praktičnom kontekstu. Do sada je poznato da se šumski reprodukcijski materijal koji je bolje ishranjen s mineralnim hranivima odlikuje većom visinom i promjerom stabljike te bolje podnosi presadnju iz rasadnika u prirodna šumska staništa a kasnije u prirodnim staništima bolje tolerira sušu. U proljeće 2020. godine postavljen je plastenički pokus na području Hrvatskog šumarskog instituta u Jastrebarskom. Pokus je osnovan s jednogodišnjim sadnicama obične bukve. Sadnice bukve presađene su u plastične lonce (6 l) u mješavinu supstrata 25% pijeska i 75% treseta. Prije nego što su stavljene u plastenik, sadnice su bile na otvorenom izložene prirodnim atmosferskim uvjetima i padalinama. Početkom svibnja premještene su u plastenik s automatiziranim sustavom za zaštitu od kiše. Uz to na plastenik su postavljene polietilenske mreže za zasjenu propusnosti za svjetlo 50% zbog osjetljivosti bukve na direktno sunčevo zračenje. Pokus je postavljen po modelu latinskog kvadrata koji se sastoji od dva tretmana zalijevanja i dva tretmana gnojidbe. Ukupno 1120 sadnica raspoređeno je u četiri različita tretmana, (280 sadnica po tretmanu) koji se međusobno razlikuju s obzirom na dvije doze gnojidbe i dva režima zalijevanja. Prema tome, istraživane sadnice izložene su tretmanu s visokom dozom mineralnog gnojiva Osmocote Exact 5-6 od 4 g/l uz redovito (Tretman 1) i povremeno zalijevanje (Tretman 2), te tretmanu s niskom dozom mineralnog gnojiva Osmocote Exact 5-6 od 2 g/l također uz redovito (Tretman 3) i povremeno zalijevanje (Tretman 4). Redovito zalijevanje u tretmanima 1 i 3 podrazumijeva kontinuirano zalijevanje sadnica svaki sedmi dan sa 1 l vode po kontejneru tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja s ciljem sprečavanja pojave sušnog stresa. Povremeno zalijevanje u tretmanima 2 i 4 podrazumijeva uskraćivanje vode istraživanim sadnicama tijekom prve polovice vegetacijskoga razdoblja (od sredine srpnja do sredine kolovoza) s ciljem izazivanja sušnog stresa. Nakon toga, sadnice iz tretmana 2 i 4 počēt će se redovito zalijevati s istovjetnom količinom vode kao i sadnice iz tretmana 1 i 3. Pod utjecajem gore opisanih tretmana na istraživanim sadnicama tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja mjeren je cijeli

niz fizioloških i morfoloških svojstava. Fiziološka svojstva su: vodni potencijal u lišću, fluorescencija klorofila a, stopa neto fotosinteze, provodljivost puči, koncentracija makro hraniva u lišću, stabljici i korijenju, koncentracija fotosintetskih pigmenta i parametri fotooksidacijskog oštećenja fotosintetskog aparata. Morfološka svojstva su: visinski i debljinski prirast stabljike, produkcija suhe tvari podzemnog (sitno i krupno korijenje) i nadzemnog (lišće i stabljika) dijela istraživanih sadnica. Navedene analize fizioloških i morfoloških svojstava provedene su posebno za sušnu limitirajuću fazu (podaci skupljeni od sredine srpnja do sredine kolovoza), fazu oporavka (podaci skupljeni 10-ak dana nakon ponovnog zalijevanja) i post sušnu stimulirajuću fazu (podaci skupljeni u razdoblju od 10-ak dana nakon početka ponovnog zalijevanja do kraja vegetacijskoga razdoblja). Ista mjerenja provest će se i 2021. godine kako bi dobili uvid u fiziološki odgovor sadnica na sušu i oporavak kroz duže razdoblje. Na temelju rezultata dvosmjerne ANOVA-e i deskriptivne statistike dobit ćemo jasan uvid u cjelokupan utjecaj različitih doza gnojiva (visoka i niska) i različitog zalijevanje (redovito i povremeno) na fiziološka i morfološka svojstva istraživanih sadnica. Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom „Vitalitet obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u izmijenjenim klimatskim uvjetima“ (IP-2018-01-5222) financiran od strane Hrvatske zaklade za znanost.

*Ključne riječi: Fagus sylvatica, obična bukva, sušni stres, fotosinteza, mineralna hraniva*

## **Influence of mineral nutrients and drought stress on physiological response of beech saplings in greenhouse experiment**

### **ABSTRACT**

The aim of the research is to determine the influence of different doses of mineral fertilizer on drought stress response, the recovery of photosynthesis and the efficiency of the antioxidant mechanism involved in the repair of the photosynthetic apparatus due to the negative effects of drought. It is expected that the impact of an increased dose of fertilizer could positively affect the repair mechanism of the damaged photosynthetic apparatus and consequently the photosynthesis of saplings and/or their production of carbohydrates which should indirectly affect their growth, ie production of underground (large and small roots) and aboveground biomass (stem and leaves) which is important for practical use. It is known so far that forest reproductive material, which is characterized by higher stem height and diameter, and which is better nourished with mineral nutrients, better tolerates transplanting from nurseries to natural forest habitats, and later tolerates drought better in natural habitats. In the spring of 2020, a greenhouse experiment was set up in the area of the Croatian Forestry Research Institute in Jastrebarsko. The experiment was established with one-year-old saplings of the common beech. Beech saplings were transplanted into plastic pots (6l) into a substrate mixture of 25% sand and 75% peat. Before being placed in the greenhouse, the saplings were exposed to natural atmospheric conditions and rainfall outdoors. In early May, they were moved to a greenhouse with an automated rain protection system. In addition, polyethylene nets are placed on the greenhouse to shade the light transmittance by 50% due to the sensitivity of the beech to direct sunlight. The experiment was set up according to the Latin square model consisting of two watering treatments and two fertilization treatments. A total of 1120 saplings were distributed in four different treatments (280 saplings / treatment) that differed from each other with respect to two fertilization doses and two watering regimes. Therefore, the saplings in the experiment were exposed to treatment with a high dose of mineral fertilizer of 4 g/l with regular (Treatment 1) and

occasional watering (Treatment 2), and treatment with a low dose of mineral fertilizer of 2 g/l also with regular (Treatment 3) and occasional watering (Treatment 4). Regular watering in treatments 1 and 3 means continuous watering of saplings every seven days with 1 l of water per container throughout the growing season in order to prevent the occurrence of drought stress. Occasional watering in treatments 2 and 4 involves depriving the saplings of water during the first half of the growing season (mid-July to mid-August) with the aim of causing drought stress. Thereafter, saplings from treatments 2 and 4 were watered regularly with the same amount of water as saplings from treatments 1 and 3. Under the influence of the treatments described above, a number of physiological and morphological properties were measured on the investigated saplings throughout the growing season. Physiological parameters are: predawn water potential, chlorophyll a fluorescence, net photosynthesis rate, stomatal conductance, concentration of macro nutrients in leaves, stem and root, concentration of photosynthetic pigments and parameters of damage of photosynthetic apparatus. Morphological parameters are: height and thickness increment of the stem, dry matter production of underground (small and large roots) and aboveground (leaves and stems) part of the studied saplings. These analyzes of physiological and morphological parameters were performed separately for the limitation phase (data collected from mid-July to mid-August), the recovery phase (data collected about 10 days after re-watering) and the post-drought stimulation phase (data collected in the period of 10- even days after the start of re-watering until the end of the growing season). Based on the results of two-way ANOVA and descriptive statistics, we will get a clear insight into the overall impact of different fertilizer doses (high and low) and different watering (regular and occasional) on the physiological and morphological properties of the studied saplings. This work has been fully supported by Croatian Science Foundation under the project Vitality of common beech (*Fagus sylvatica* L.) in changing climate conditions (IP-2018-01-5222).

*Key words: Fagus sylvatica, beech, drought stress, photosynthesis, mineral nutrients*



Slika 1. Plastički pokus

### Kratki životopis doktoranda



**Mia Marušić** rođena je 15. srpnja 1990.

#### OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE:

2010-2014 Preddiplomski studij urbanog šumarstva i zaštite prirode i okoliša, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

2014-2016 Diplomski studij urbanog šumarstva i zaštite prirode i okoliša, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

01/2016-06/2016 ERASMUS+ program, Czech University of Life Sciences

2020-sada Poslijediplomski doktorski studij šumarstva i drvne tehnologije, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

#### RADNO ISKUSTVO:

06/2016-10/2016 Sudjelovanje na projektu "CroFEM - Uspostava dugoročnog znanstvenog monitoringa šumskih ekosustava Republike Hrvatske", Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma

05/2017-05/2018 Stručna suradnica u odjelu za gospodarenje i uređivanje šuma, Ministarstvo poljoprivrede, Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije

09/2018-12/2018 Magistra inženjerka šumarstva, Lipov gaj d.o.o.

03/2019 – 09/2020 Mlađa stručna suradnica u Odjelu za konzultanske usluge, Salix plan d.o.o.

09/2020 – trenutno Asistentica-doktorandica, Hrvatski šumarski institut

**ZNANSTVENI INTERESI:** Istraživanje odgovora šumskoga drveća na dugotrajna sušna razdoblja kao sastavne komponente klimatskih promjena.

**PROJEKTI:** VITACLIM - bitalitet obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u izmijenjenim klimatskim uvjetima  
Osnovni je cilj projekta istražiti utjecaj promijenjenih klimatskih uvjeta na različite indikatore vitaliteta drveća (osutost krošanja, stanje ishrane, fotosinteza, debljinski prirast), kao i njihove moguće međuovisnosti. Fiziologija stresa obične bukve biti će istražena u kontroliranim uvjetima analizirajući fotosintezu, rast i ishranu sadnica u uvjetima sušnog stresa i za vrijeme oporavka od suše.

## Povećanje krutosti lameliranih hrastovih elemenata za graditeljstvo

**Andrija Novosel**

*Zavod za namještaj i drvo u graditeljstvu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Andrija Novosel, anovosel@sumfak.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Kako bi se postigla potrebna nosivost i stabilnost hrastovih građevnih elemenata sa što manjim poprečnim presjecima, a koji se koriste u uvjetima diferencijalne klime, planiramo istražiti mogućnost njihova ojačanja primjenom nedrvenih implantata. Kombinacija drva i implantata izrađenih od npr. prednapregnutih karbonskih ili staklenih vlakana, aluminijskih ili željeznih profila, može značajno povećati krutost na savijanje lameliranih hrastovih elemenata. Hrastovinu nije jednostavno lamelirati kao npr. jelovinu ili smrekovinu, a nedrvni implantati (staklena vlakna, karbonska vlakna, aluminij ili željezo) često se lijepe na drvo posebnim ljepilima. Zbog toga je potrebno istražiti utjecaj pripreme površine (npr. čeonu blanjanje, obodno glodanje, brušenje) i određenih ljepila (npr. epoksidno, polivinil-acetatno, poliuretansko) na kvalitetu lijepljenog spoja različitih materijala koja izravno utječe na krutost i stabilnost hrastovih građevnih elemenata. Navedena istraživanja omogućit će modeliranje ponašanja drvenih građevnih elemenata ovisno o mjestu primjene (kao nosivi element, prozorska okvirnica, zidni panel, okviri i slično).

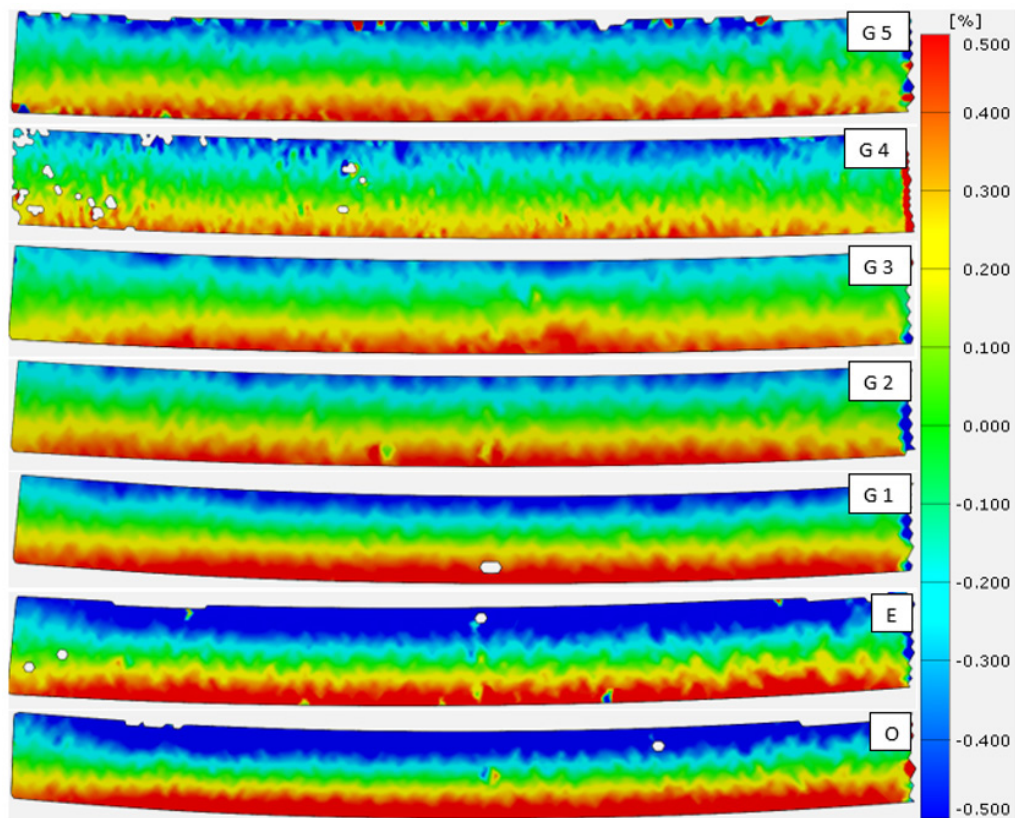
*Ključne riječi: lamelirano drvo, implantati, karbonska i staklena vlakna, digitalna korelacija slike, krutost*

## Enhancing flexural stiffness of laminated oak wood building elements

### ABSTRACT

To achieve the required load-bearing capacity and stability of the oak wood building elements with as small cross-sections as possible, used between different climates, we plan to investigate the possibility of reinforcing them using non-wood implants. Such combination of materials: wood and implants made of e.g. carbon or glass fibres reinforced polymer (CFRP, GFRP), steel or aluminium sheets may significantly enhance flexural stiffness of laminated oak wood building elements. Oak wood is not as simple to laminate as e.g. fir and spruce, and non-wood implants (CFRP, GFRP, steel and aluminium) are often connected to wood using special adhesives. Therefore another point to investigate is the influence of the surface preparation (e.g. planing, routing, sanding) and specific adhesive (e.g. epoxy resin, PVAC and polyurethane) to bonding quality of different materials which will directly affect the stiffness and stability of wood building elements. This should enable the modelling of building elements according to their end use requirements (construction element, grid member, window, curtain walling, framing etc.).

*Key words: laminated timber, carbon and glass fibre reinforced polymer, digital image correlation (DIC), effective stiffness*



Slika 1. Prikaz naprezanja ojačanih građevnih elemenata ispitivanih na savijanje u 4 točke

## LITERATURA

1. Andor, K.; Lengyel, A.; Polgár, R.; Fodor, T.; Karácsonyi, Z., (2015): Experimental and statistical analysis of spruce timber beams reinforced with CFRP fabric. *Construction and Building Materials*, 99: 200-7. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.09.026>
2. Borri, A.; Corradi, M.; Grazini, A., (2005): A method for flexural reinforcement of old wood beams with CFRP materials. *Composites Part B: Engineering*, 36:143-53. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2004.04.013>
3. Corradi, M.; Borri, A.; Castori, G.; Speranzini, E., (2016): Fully reversible reinforcement of softwood beams with unbonded composite plates. *Composite Structures*, 149: 54-68. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2016.04.014>
4. Gómez, E. P.; González, M. N.; Hosokawa, K.; Cobo, A., (2019): Experimental study of the flexural behavior of timber beams reinforced with different kinds of FRP and metallic fibers. *Composite Structures*, 213: 308-316. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.01.099>

5. Lu, W.; Ling, Z.; Geng, Q.; Liu, W.; Yang, H.; Yue, K., (2015): Study on flexural behaviour of glulam beams reinforced by Near Surface Mounted (NSM) CFRP laminates. *Construction and Building Materials*, 91: 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.04.050>
6. Luedtke, J.; Amen, C.; van Ofen, A.; Lehringer, C., (2015): 1C-PUR-bonded hardwoods for engineered wood products: influence of selected processing parameters. *Eur J Wood Prod*, 73: 167-78. <https://doi.org/10.1007/s00107-014-0875-8>
7. Novosel, A.; Sedlar, T.; Čizmar, D.; Turkulin, H.; Živković, V., (2021): Structural reinforcement of bi-directional oak-wood lamination by carbon fibre implants. *Construction and building materials*, 287: 1-12. [doi:10.1016/j.conbuildmat.2021.123073](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123073)
8. Subhani, M.; Globa, A.; Al-Ameri, R.; Moloney, J., (2017): Flexural strengthening of LVL beam using CFRP. *Construction and Building Materials*, 150: 480-489. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.06.027>
9. Šubić, B.; Fajdiga, G.; Lopatić, J., (2018): Bending Stiffness, Load-Bearing Capacity and Flexural Rigidity of Slender Hybrid Wood-Based Beams. *Forests*, 9: 703. <https://doi.org/10.3390/f9110703>
10. Tomasi, R.; Parisi, M. A.; Piazza, M., (2009): Ductile Design of Glued-Laminated Timber Beams. *Pract Period Struct Des Constr*, 14: 113-122. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0680\(2009\)14:3\(113\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0680(2009)14:3(113))
11. Vahedian, A.; Shrestha, R.; Crews, K., (2019): Experimental and analytical investigation on CFRP strengthened glulam laminated timber beams: Full-scale experiments. *Composites Part B: Engineering*, 164: 377-389. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2018.12.007>

### Kratki životopis doktoranda



**Andrija Novosel** rođen je 4. srpnja 1991. godine u Zagrebu. Osnovnu i srednju školu pohađao je u Jastrebarskom. Nakon završene opće gimnazije u Jastrebarskom, 2010. godine upisuje Fakultet šumarstva i drvene tehnologije (tada 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 firmi Drvoproizvod d.d., a od 2017.- 2019. godine kao tehnolog proizvodnje u istoj firmi. Za vrijeme rada u firmi položio je opći i posebni dio stručnog ispita za stručnjaka zaštite na radu. U siječnju 2019. dobiva posao asistenta na Fakultetu šumarstva i drvene tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za namještaj i drvo u graditeljstvu (tada Zavodu za namještaj i drvene proizvode), na projektu „Istraživanje u poduzeću Spačva d.d. u svrhu razvoja inovativnih masivnih vrata od slavonske hrastovine“.

Godine 2019. upisuje poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvena tehnologija. Od 2019. godine je vježbenik u akreditiranom ispitnom laboratoriju, Laboratorij za drvo u graditeljstvu (LDG). Do sada je objavio jedan znanstveni rad u časopisu *Construction and building materials* te sudjelovao na međunarodnoj i domaćoj konferenciji.



## Tipologija šumskih čistina

Ivana Sirovica, Jasnica Medak

*Zavod za ekologiju šuma, Hrvatski šumarski institut*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvena tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Ivana Sirovica, ivanas@sumins.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Šumske čistine predstavljaju veoma važne stanišne elemente raznodobnih, kompleksnih i, najčešće, zrelih sastojina koje se odlikuju strukturnom jedinstvenošću te konstantnom promjenjivošću. Kao neizostavan dio dinamike razvoja stabilnih šumskih kompleksa i posljedica lokaliziranog otvaranja sastojinskog sklopa, šumske čistine zauzimaju određeni prostor, veličinu i oblik, imaju svoj vijek trajanja te karakteristične biljne zajednice, uz tendenciju naknadnog povratka u prvobitno stanje. Njihova važnost u održavanju strukture i kontinuiteta zatvorenosti sklopa sastojina, zajednička je tema istraživanja dinamike šumskog kompleksa diljem svijeta. Unatoč brojnim dosadašnjim istraživanjima čistina različitih šumskih ekosustava, njihova važnost i karakteristike na našem području još uvijek nisu precizno definirane niti klasificirane. S ciljem pojašnjenja i približavanja značenja općih strukturnih pojmova kao i osnovne definicije šumskih čistina, ovim je izlaganjem, na temelju dostupne literature, predstavljena osnovna podjela i opis njihovih tipova (oblici), veličine, prostornog smještaja, dobi te zabilježenih vegetacijskih cjelina. Uzimajući u obzir neodvojivi karakter dinamike šumskih čistina i varijabilnosti makroklimatskih uvjeta, navedeni prijedlog kategorizacije podložan je naknadnim izmjenama, dopunama i/ili iznimkama te istovremeno predstavlja izazov daljnjim istraživanjima.

*Ključne riječi:* šumske čistine, dinamika šumskih čistina, prirodna obnova šumskih čistina, progale, tipologija šumskih čistina

## Forest clearing typology

### ABSTRACT

Forest clearings are very important habitat elements of diverse, complex and, most often mature stands that are characterized by structural uniqueness and constant variability. As an indispensable part of developing stable forest complexes and a consequence of a localized opening of the stand, forest clearings occupy a certain space, size and shape, have their own lifespan and characteristic plant communities, with a tendency to subsequently return to their original state. Their importance in maintaining structure and continuity of the stand closure is a common study theme of the forest complex dynamics worldwide. Despite numerous studies of forest clearings of various forest ecosystems, their importance and characteristics in our area are still not precisely defined nor classified. In order to clarify and approximate the meaning of the main general structural terms as well as the basic definition of forest clearings, this presentation, based on the available literature, presents the basic division and description of their types, sizes, spatial location, age and already known vegetation units. Taking into

account the inseparable character of the forest clearing dynamics and the variability of macroclimatic conditions, this categorization proposal is subject to subsequent amendments, supplements and/or exceptions and at the same time – it represents a challenge for a further research.

*Key words: forest clearings, gap dynamics, gap regeneration, forest gaps, forest clearing typology*



Slika 1. Šumska čistina

## LITERATURA

1. Pravilnik o popisu stanišnih tipova i karti staništa (NN 27/2021), prilog 1., Nacionalna klasifikacija staništa (NKS).
2. Abe, S.; Masaki, T.; Nakashizuka, T., (1995): Factors Influencing Sapling Composition in Canopy Gaps of a Temperate Deciduous Forest. *Vegetatio*, 120(1): 21-32, doi: 10.1007/BF00033455
3. Attiwill, P. M., (1994): The disturbance of forest ecosystems: The Ecological Basis for Conservative Management. *Forest ecology and Management*, 63: 247-300.
4. Bartemucci, P.; Coates, K.D.; Harper-Karen, A.; Wright-Elaine, F., (2002): Gap disturbances in northern old-growth forests of British Columbia, Canada. *Journal of Vegetation Science*, 13(5): 685-696, doi: 10.1111/j.1654-1103.2002.tb02096.x
5. Battles, J. J.; Fahey, T. J., (2000): Gap dynamics following forest decline: A case of study of red spruce forests. *Ecological Applications*, 10(3): 760-774.  
doi: 10.1890/1051-0761(2000)010[0760:GDFFDA]2.0.CO;2.
6. Bottero, A.; Garbarino, M.; Dukić, V.; Govedar, Z.; Lingua, E.; Nagel, T. A.; Motta, R., (2011): Gap-phase dynamics in the old-growth forest of Lom, Bosnia and Herzegovina. *Silva Fennica*, 45(5): 875-887, doi: 10.14214/sf.76

7. Brokaw, N. V. L., (1985): Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*, 66(3): 682-687, doi: 10.2307/1940529
8. Clinton, B. D.; Boring, L. R.; Swank, W. T., (1993): Canopy gap characteristics and drought influences in oak forests of the coveeta basin. *Ecology*, 74(5): 1551-1558, doi: 10.2307/1940082
9. Collins, B. S.; Pickett, S. T. A., (1987): Influence of canopy opening on the environment and herb layer in a northern hardwoods forest. *Vegetatio*, 70(1): 3-10, doi: 10.1007/BF00040752
10. Denslow, J. S., (1980): Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. *Oecologia*, 46(1): 18-21, doi: 10.1007/BF00346960
11. Diaci, J.; Adamic, T.; Rozman, A., (2012): Gap recruitment and partitioning in an old-growth beech forest of the Dinaric Mountains: Influences of light regime, herb competition and browsing. *Forest Ecology and Management*, 285: 20–28, doi: 10.1016/j.foreco.2012.08.010
12. Gagnon, J. L.; Jokela, E. J.; Moser, W. K.; Huber, D. A., (2004): Characteristics of gaps and natural regeneration in mature longleaf pine flatwoods ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 187(2-3): 373-380, doi: 10.1016/j.foreco.2003.07.002.
13. Grubb, P. J., (1977): The maintenance of species richness in plant communities: The importance of the regeneration niche. *Biol. Rev.*, 52: 107-145, doi: 10.1111/j.1469-185X.1977.tb01347.x
14. Huth, F.; Wagner, S., (2006): Gap structure and establishment of silver birch regeneration (*Betula Pendula* Roth.) in Norway spruce stands (*Picea Abies* L. Karst.). *Forest Ecology and Management*, 229(1-3): 314-324, doi: 10.1016/j.foreco.2006.04.010
15. Hytteborn, H.; Packham, J. R., (1987): Decay rate of *Picea Abies* logs and the storm gap theory: A re-examination of Sernander Plot III, Fiby Urskog, central Sweden. *Arboricultural Journal*, 11(4): 299-311, doi: 10.1080/03071375.1987.9756362
16. Hytteborn, H.; Verwijst, T., (2011): The importance of gaps and dwarf trees in the regeneration of swedish spruce forests: The origin and content of Sernander's (1936) gap dynamics theory. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26(10): 3-16, doi: 10.1080/02827581.2011.517945
17. Lertzman, K. P.; Sutherland, G. D.; Inselberg, A.; Saunders, S. C., (1996): Canopy gaps and the landscape mosaic in a coastal temperate rain forest. *Ecology*, 77(4): 254-270; doi: 10.2307/2265594
18. Lewandowski, P.; Przepióra, F.; Ciach, M., (2021): Single dead trees matter: small-scale canopy gaps increase the species richness, diversity and abundance of birds breeding in a temperate deciduous forest. *Forest Ecology and Management*, 481:118693, doi: 10.1016/j.foreco.2020.118693
19. Liu, Q.; Hytteborn, H., (1991): Gap structure, disturbance and regeneration in a primeval *Picea abies* forest. *Journal of Vegetation Science*, 2(3): 391-402, doi: 10.2307/3235932
20. Nakashizuka, T.; Katsuki, T.; Tanaka, H., (1995): Forest canopy structure analyzed by using aerial photographs. *Ecological Research*, 10(1): 13-18, doi: 10.1007/BF02347651
21. Phillips, D. L.; Shure, D. J., (1990): Patch-size effects on early succession in southern Appalachian forests. *Ecology*, 71(1): 204-212, doi: 10.2307/1940260
22. Putz, F. E.; Coley, P. D.; Lu, K.; Montalvo, A.; Aiello, A., (1983): Uprooting and snapping of trees: Structural determinants and ecological consequences. *Canadian Journal of Forest Research*, 13(5): 1011-1020, doi: 10.1139/x83-133
23. Runkle, J. R., (1981): Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. *Ecology*, 62(4): 1041-1051, doi: 10.2307/1937003
24. Runkle, J. R., (1989): Synchrony of regeneration, gaps, and latitudinal differences in tree species diversity. *Ecology*, 70(3): 546-547, doi: 10.2307/1940199

25. Spies, T. A.; Franklin, J. F., (1989): Gap characteristics and vegetation response in coniferous forests of the Pacific northwest. *Ecology*, 70(3): 543-545, doi: 10.2307/1940198
26. Stewart, G. H.; Rose, A. B.; Veblen, T. T., (1991): Forest development in canopy gaps in old-growth beech (*Nothofagus*) forests, New Zealand. *Journal of Vegetation Science*, 2(5): 679-690, doi: 10.2307/3236178
27. Watt, A.S., (1947): Pattern and process in the plant community. *The Journal of Ecology*, 35(1/2): 1-22, doi: 10.2307/2256497
28. White, P. S.; Mackenzie, M. D.; Busing, R. T., (1985): Natural disturbance and gap phase dynamics in southern Appalachian spruce- fir forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 15(1): 233-240, doi: 10.1139/x85-041
29. Whitmore, T. C., (1989): Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, 70(3): 536-538, doi: 10.2307/1940195.
30. Yamamoto, S., (1996): Gap regeneration of major tree species in different forest types of Japan. *Vegetatio*, 127(2): 203-213, doi: 10.1007/BF00044641
31. Yamamoto, S., (2000): Forest gap dynamics and tree regeneration. *Journal of Forest Research*, 5(4): 223-229, doi: 10.1007/bf02767114

### Kratki životopis doktoranda



**Ivana Sirovica** mag.ing. silv., rođena je 31. prosinca 1992. godine u Zagrebu gdje završava osnovnu i srednju školu (X. gimnazija „Ivan Supek“, opći-dvojezični smjer) te 2010/11. godine upisuje Fakultet šumarstva i drvne tehnologije (Šumarski smjer). Dobitnica je nagrade „Akademik Dušan Klepac“ za izvrstan uspjeh a u akademskoj godini 2012/13. prima stipendiju. Godine 2015. završava preddiplomski sveučilišni studij Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša gdje stječe akademski naziv sveučilišne prvostupnice (baccalaurea) inženjerka urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša. Diplomirala je 2018. godine s temom „Strukturne značajke specijalnog rezervata šumske vegetacije Prašnik“, čime stječe akademski status magistre inženjerke urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša (mag. ing. silv.). Svoj daljni razvoj nastavlja stručnim osposobljavanjem na Hrvatskom šumarskom institutu te se lipnju 2020. zapošljava kao asistentica na Zavodu za ekologiju šuma (područje fitocenologije i

vegetacije šuma) i upisuje poslijediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. Aktivno se služi engleskim jezikom u govoru i pismu i članica je Hrvatskog botaničkog društva. Svoje slobodno vrijeme najradije provodi u prirodi, planinarenji ili biciklirajući.

## Krizni menadžment u šumarstvu tijekom pandemije COVID-19 – prezentacija tromosti kao prednosti

Marko Tomić

*Hrvatske šume d. o. o., Uprava šuma Podružnica Gospić, Šumarija Donji Lapac*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvena tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije

**Korespondencija i izlaganje:** Marko Tomić, marko.tomic@hrsume.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Utjecaj korona-krize na šumarski sektor ima pozitivan aspekt kada je riječ o globalnom oporavku ekosustava te promjeni razvojne paradigme o povećanju svijesti o održivosti, zelenoj ekonomiji te važnosti šume u čovjekovoj svakodnevici. No, s ekonomskog gledišta postoji nedoumica: mogu li dugi ciklusi sječe (i posljedično sporiji obrtaj kapitala) zaštititi ovu privrednu granu od negativnih utjecaja korona-krize? Slijedom toga, na primjeru Uprave šuma Podružnice Gospić, cilj ovoga rada bio je istražiti ispravnost odluke kriznog menadžmenta javnog poduzeća Hrvatske šume d. o. o. o obustavi sječe na području te Uprave šuma za vrijeme prvog *lockdowna* te nastavku prodaje drvnih sortimenata regularnim tijekom. Istraživanje polazi od hipoteze kako ne postoji statistički značajna razlika u proizvodnji i prodaji drvnih sortimenata, u prvoj polovici 2020. godine, koja se može pripisati utjecaju pandemije COVID-19. Analiza je provedena na temelju kvartalno prikupljenih podataka za razdoblje od 2015. – 2020., pri čemu je razdoblje do 2019. uzeto kao referentno, radi procjene o poslovanju u prvoj polovici 2020. U odnos je stavljena prva polovica godine s kvartalima koji su obuhvatili prvi *lockdown*. Prilikom obrade podataka korišteni su grafički test normalnosti te Studentov t-test. Analizom ostvarenja Plana proizvodnje te Plana prodaje u prvoj polovici 2020. može se zaključiti kako pandemija nije imala utjecaj na proizvodnju i prodaju prostornog drva te prodaju oblog tehničkog drva. Međutim, kada je riječ o proizvodnji oblog tehničkog drva, može se uočiti utjecaj korona-krize, jer je značajno smanjen volumen proizvodnje uslijed odluka kriznog menadžmenta Uprave Hrvatskih šuma.

*Ključne riječi:* COVID-19, šumarski sektor, drvni sortimenti

## Crisis management in forestry during the COVID-19 pandemic – the presentation of sluggishness as an advantage

### ABSTRACT

The impact of the corona crisis on the forestry sector has a positive aspect when it comes to the global recovery of ecosystems and a change in the developmental paradigm of increasing awareness of sustainability, green economy and the importance of forests in our everyday life. But from an economic standpoint, there is a dilemma: can long cycles of logging (and consequently slower capital turnover) protect this industry from the negative effects of the corona crisis? Consequently, on the example of the Gospić Forest Administration, the aim of this paper was to investigate the correctness of the decision of the crisis management team of the state company Hrvatske šume d.o.o. on the suspension

of logging in the area of that Forest Administration during the first lockdown and the continuation of the sale of timber assortments on a regular basis. The research starts from the hypothesis that there is no statistically significant difference in the production and sale of timber assortments in the first half of 2020 which can be attributed to the impact of the COVID-19 pandemic. The analysis was conducted on the basis of quarterly data collected for the period from 2015 to 2020, with the period until 2019 taken as a reference, in order to assess the business in the first half of 2020. The first half of the year was compared with the quarters covering the first lockdown. Graphic normality test and Student's t-test were used during data processing. An analysis of the implementation of the Production Plan and the Sales Plan in the first half of 2020 can conclude that the pandemic did not have an impact on the production and sale of stacked wood and the sale of technical roundwood. However, when it comes to the production of technical roundwood, the impact of the corona crisis can be seen, because the volume of production has been significantly reduced due to the decisions of the crisis management team of the Administration of the company Hrvatske šume d.o.o.

*Key words: COVID-19, forestry sector, timber assortments*

## LITERATURA

1. Bloch, O. (2013): Corporate Identity and Crisis Response Strategies: Challenges and Opportunities of Communication in Times of Crisis, Springer VS, London.
2. Borrass, L.; Kleinschmit, D.; Winkel, G., (2017): The "German model" of integrative multifunctional forest management—Analysing the emergence and political evolution of a forest management concept, *Forest Policy and Economics*, 77: 16-23.
3. Čavrak, V., (2020): Makroekonomija krize COVID-19 i kako pristupiti njenom rješavanju, EFZG serija članaka u nastajanju, 3: 1-19.
4. Coombsa, W. T.; Lauferb, D., (2018): Global Crisis Management – Current Research and Future Directions, *Journal of International Management*, 24 (3): 199-203.
5. Eryarsoy, E.; Delen, D.; Davazdahemami, B.; Topuz, K., (2021): A novel diffusion-based model for estimating cases, and fatalities in epidemics: The case of COVID-19. *Journal of Business Research*, 124: 163-178.
6. Hrvatske šume, (2020): Baza podataka iz programa za knjigovodstvo i financije – Hskif, interni program, Zagreb: Hrvatske šume d. o. o.
7. Hrvatske šume, (2020): Krizni plan poslovanja Hrvatskih šuma za 2020. godinu, Zagreb: Hrvatske šume d. o. o.
8. Hrvatske šume, (2020): Nalog za obustavu proizvodnje sortimenata bukve, interni dokument, Zagreb: Hrvatske šume d. o. o.
9. Hrvatske šume, (2020): Nalog za potpunu obustavu sječe, interni dokument, Zagreb: Hrvatske šume d.o.o.
10. Hrvatske šume, (2020): Plan prodaje drvnih sortimenata za 2020. – HsPPI, interni program, Zagreb: Hrvatske šume d. o. o.
11. Hrvatske šume, (2020): Plan proizvodnje drvnih sortimenata za 2020. – HsPPI, interni program, Zagreb: Hrvatske šume d. o. o.
12. Jaques, T., (2009): Issue management as a post-crisis discipline: identifying and responding to issue impacts beyond the crisis. *Journal of Public Affairs*, 9: 35-44.

13. Jugo, D., (2017): Menadžment kriznog komuniciranja, Školska knjiga, Zagreb.
14. Kešetović, Ž.; Korajlić, N.; Toth, I., (2013): Krizni menadžment, Fakultet za kriminalistiku, kriminologiju i sigurnosne studije Univerziteta u Sarajevu, Veleučilište Velika Gorica.
15. Osmanagić-Bedenik, N., (2003): Kriza kao šansa - Kroz poslovnu krizu do poslovnog uspjeha, Školska knjiga, Zagreb.
16. Panyavina, E.; Rafailov, M.; Vovchenko, N., (2018): Crisis management of forestry enterprises, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 226, International Jubilee Scientific and Practical Conference "Innovative directions of development of the forestry complex", Voronezh, Russian Federation.
17. Shibata, I., (2021): The distributional impact of recessions: The global financial crisis and the COVID-19 pandemic recession. Journal of Economics and Business, Volume 115.
18. Slatter, S.; Lovett, D., (2011): Kako svaku tvrtku izvući iz krize?, Mozaik knjiga, Zagreb.
19. Stožer civilne zaštite Republike Hrvatske, (2020): Odluka o stavljanju izvan snage Odluke o zabrani napuštanja mjesta prebivališta i stalnog boravka u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 56/2020.
20. Stožer civilne zaštite Republike Hrvatske, (2020): Odluka o zabrani napuštanja mjesta prebivališta i stalnog boravka u Republici Hrvatskoj, Narodne novine 35/2020.
21. Sučević, D., (2016): Krizni menadžment, Vodič kroz planiranje, prevenciju i oporavak, Effectus studiji financija i prava, Zagreb.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Marko Tomić** rođen je 1988. godine u Mostaru, u Bosni i Hercegovini. Nakon završetka diplomskog studija Šumarstvo, smjer Tehnike, tehnologije i menadžment u šumarstvu na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije u Zagrebu, upisuje doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija na istome fakultetu. Tijekom diplomskog studija na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije, u okviru programa Erasmus, jedan je semestar proveo u Sloveniji, a nakon stjecanja diplome dvije je godine radio kao inženjer u drvnome sektoru Njemačke. Trenutno je zaposlenik poduzeća Hrvatske šume. Aktivno govori engleski i njemački jezik. Njegovi znanstveni interesi su krizni menadžment i poslovne krize u šumarstvu.

## Karakterizacija probiotičke bakterije *Lactobacillus plantarum* O1 za biološko konzerviranje proizvoda akvakulture

Iva Čanak, Jadranka Frece

*Zavod za Biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Iva Čanak, icanak@pbf.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Kao alternativa kemoterapeuticima i cijepljenju, a s ciljem kontrole bolesti, u akvakulturi se u posljednje vrijeme sve više primjenjuju probiotici. Bakterije mliječne kiseline (BMK) su zanimljivi kandidati koji se mogu koristiti za ovaj pristup. Često su prisutne u prehrambenim proizvodima i kompetitivnom inhibicijom mogu konkurirati patogenim mikroorganizmima, stvarajući širok spektar antimikrobnih metabolita poput organskih kiselina, diacetila, acetoina, vodikovog peroksida, antifungalnih peptida i bakteriocina (Garcia i sur., 2010). Korištenjem BMK izoliranih iz morskog okoliša osigurava se njihova bolja prilagodba i veća učinkovitost. Takvi sojevi su se već pokazali uspješnijima od onih izoliranih iz drugih kralježnjaka jer su prilagođeni uvjetima njihove primjene kao probiotičkih pripravaka (Fjellheim i sur., 2010). Također, osim zaštitne uloge tijekom rasta i razvoja, BMK mogu imati i važnu ulogu tijekom biokonzerviranja proizvoda akvakulture, produljujući im rok trajnosti na prirodan način, prilikom čega se dobiva ekološki održiv proizvod bez dodatka kemijskih agenasa. Stoga je cilj ovog rada bio iz izolata autohtone mikroflore probavnog sustava te sluzi kože i škrge ribe i školjkaša, izolirati, identificirati i karakterizirati prisutne BMK te odabrati onu s najvećim potencijalom za primjenu u akvakulturi i konzerviranju proizvoda akvakulture.

*Ključne riječi:* akvakultura, *Lactobacillus plantarum*, mikrobiota, probiotici

## Characterization of probiotic bacterium *Lactobacillus plantarum* O1 for biological conservation of aquaculture products

### ABSTRACT

As an alternative to chemotherapeutics and vaccination, and with the aim of controlling the disease, probiotics have been increasingly used in aquaculture lately. Lactic acid bacteria (LAB) are interesting candidates that can be used for this approach. They are often present in food products and can compete with pathogenic microorganisms by competitive inhibition, producing a wide range of antimicrobial metabolites such as organic acids, diacetyl, acetoin, hydrogen peroxide, antifungal peptides and bacteriocins (Garcia et al., 2010). The use of LAB isolated from the marine environment ensures their better adaptation and greater efficiency. Such strains have already shown the success compared to those isolated from other vertebrates because they are adapted to environment of their applications (Fjellheim et al., 2010). Also, in addition to protective role during growth and development, LAB can play an important role during biopreservation of aquaculture products, extending shelf life in a natural way,



thus obtaining an environmentally sustainable product without additional chemicals. Therefore, the aim of this study was to isolate, identify and characterize LAB from isolates of indigenous microflora of digestive system and the mucus of the skin and gills of fish and shellfish, and to select one with the greatest potential for aquaculture and aquaculture products.

*Key words: aquaculture, Lactobacillus plantarum, microbiota, probiotics*

## LITERATURA

1. Fjellheim, A. J.; Klinkenberg, G.; Skjermo, J.; Aasen, I. M.; Vadstein, O., (2010): Selection of candidate probiotics by two different screening strategies from Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) larvae. *Veterinary microbiology*, 144(1-2): 153-159. doi:10.1016/j.vetmic.2009.12.032
2. García, P.; Rodríguez, L.; Rodríguez, A.; Martínez, B., (2010): Food biopreservation: promising strategies using bacteriocins, bacteriophages and endolysins. *Trends in food science & technology*, 21(8): 373-382. doi:10.1016/j.tifs.2010.04.010

### Kratki životopis doktoranda



**Iva Čanak** rođena je 25.12.1989. u Zadru gdje je završila osnovnu školu i Gimnaziju Franje Petrića (MIOC). Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu završila je 2013. godine i stekla zvanje magistre inženjerke bioprocenog inženjerstva. Od 2014. godine zaposlena je u Laboratoriju za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu. Koautorica je 18 znanstvenih radova od kojih je 10 iz a1 skupine, 7 iz a2 i 1 iz a3 skupine. Sudjelovala je na 11 znanstvenih skupova te je koautorica jednog sveučilišnog udžbenika i poglavlja u knjizi. Usavršavala se na brojnim tečajevima i radionicama. Dobitnica je Rektorove nagrade, nagrade Zoran Zgaga, godišnje nagrade Biotehničke zaklade za rezultate istraživačkog rada primjenjive u neposrednoj proizvodnji kao i nagrade Akademije tehničkih znanosti Hrvatske za mlade znanstvenike „Vera Johanides“. Osim znanstvene aktivnosti sudjeluje u nastavi kao suradnica na kolegijima Mikrobiologija,

Mikrobiologija namirnica, Bakteriologija i Mikologija na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, te na kolegiju Prehrambena mikrobiologija na Sveučilištu Sjever u Koprivnici.

## Utjecaj prehrambenih navika i nutritivne intervencije na parametre metaboličkog sindroma u hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije

Tamara Sorić<sup>1</sup>, Mladen Mavar<sup>1</sup>, Ivana Rumbak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Psihijatrijska bolnica Ugljan

<sup>2</sup> Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Tamara Sorić, novoselic.tamara@gmail.com

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Utjecaj dijetetskog pristupa za sprječavanje hipertenzije (DASH dijeta) na metabolički sindrom (MetS) u osoba oboljelih od shizofrenije do danas nije u potpunosti razjašnjen. Od ukupno 259 hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije uključenih u opazajno deskriptivno istraživanje, 79 je ispitanika s prethodno utvrđenim MetS-om sudjelovalo u randomiziranom kontroliranom pokusu čiji je primarni cilj bio utvrditi utjecaj primjene DASH dijeta na MetS i njegove parametre. Tijekom tri mjeseca, eksperimentalna skupina (ES) je dobivala obroke pripremljene prema načelima DASH dijeta s restrikcijom energijskog unosa od otprilike 400 kcal/dan u usporedbi sa standardnom bolničkom prehranom koju je dobivala kontrolna skupina (KS), dok su obje skupine sudjelovale u programu nutritivnih edukacija. Istraživanje je završilo ukupno 67 ispitanika (n = 33 u ES i n = 34 u KS). Nakon tri mjeseca se prevalencija MetS-a statistički značajno smanjila u obje skupine (100,0 % vs. 75,8 % u ES, odnosno 100,0 % vs. 67,7 % u KS). Između skupina nije bilo statistički značajne razlike u prevalenciji MetS-a i njegovih parametara nakon intervencije. Iako DASH dijeta u usporedbi sa standardnom bolničkom prehranom nije dovela do statistički značajnog smanjenja prevalencije MetS-a i njegovih parametara, rezultirala je statistički značajnim poboljšanjem kakvoće prehrane i prehrambenih navika hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije s MetS-om.

*Ključne riječi:* DASH dijeta, metabolički sindrom, prehrambene navike, shizofrenija

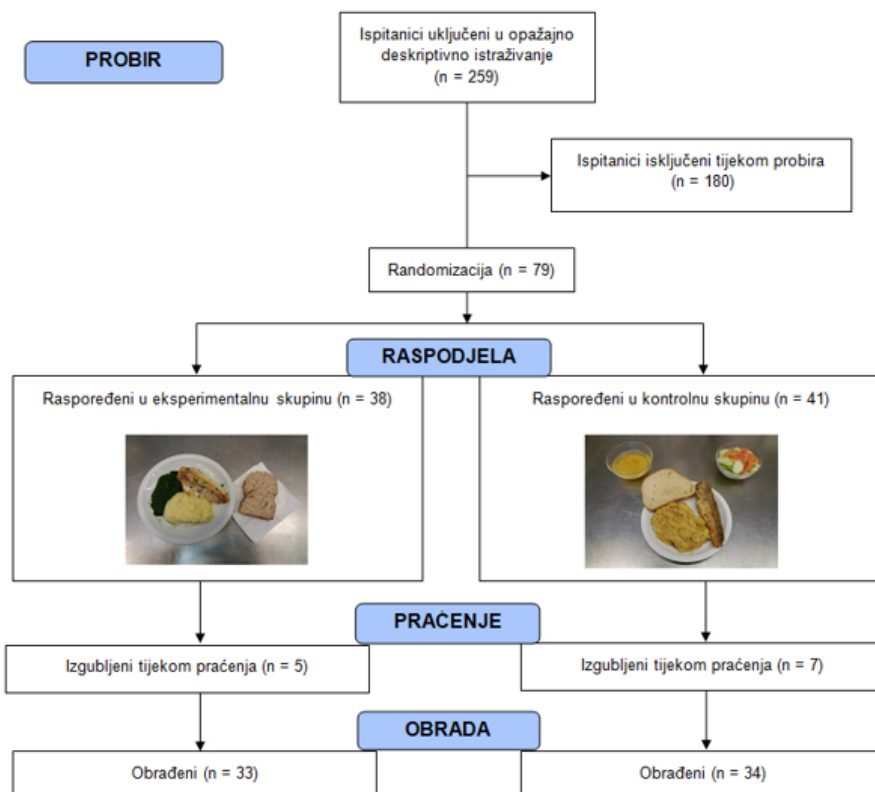
## The impact of dietary habits and nutritional intervention on metabolic syndrome parameters in hospitalized schizophrenic patients

### ABSTRACT

Until today, the impact of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH diet) on metabolic syndrome (MetS) in people with schizophrenia has not yet been fully clarified. Out of 259 hospitalized schizophrenic patients enrolled in the descriptive observational study, 79 participants with previously established MetS participated in a randomized controlled trial with primary aim to determine the effect of DASH diet on MetS and its features. For three months, the experimental group (EG) received meals prepared following the principles of DASH diet with an energy intake restriction of approximately 400 kcal/day compared to the standard hospital diet received by the control group (CG), while both groups

participated in a nutrition education program. A total of 67 participants (n = 33 in the EG and n = 34 in the CG) completed the study. After three months, the prevalence of MetS significantly decreased in both groups (100.0 % vs. 75.8 % in the EG and 100.0 % vs. 67.7 % in the CG, respectively). At the end of the intervention, there were no statistically significant differences in the prevalence of MetS and its features between the groups. Although the DASH diet, when compared to the standard hospital diet, did not result in statistically significant reduction of the prevalence of MetS and its features, it led to significant improvements in diet quality and dietary habits of hospitalized schizophrenic patients with MetS.

*Key words: DASH diet, metabolic syndrome, dietary habits, schizophrenia*



Slika 1. Kretanje ispitanika kroz faze istraživanja uz slikovni prikaz primjera obroka DASH dijeta i standardne bolničke prehrane

## LITERATURA

1. Sorić, T.; Mavar, M.; Rumbak, I., (2019): The Effects of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Diet on Metabolic Syndrome in Hospitalized Schizophrenic Patients: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 11: 2950. doi: 10.3390/nu11122950.
2. Sorić, T., (2020): Utjecaj prehrambenih navika i nutritivne intervencije na parametre metaboličkog sindroma u hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije. Doktorska disertacija. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, Hrvatska.

### Kratki životopis doktoranda



**Tamara Sorić** rođena je 25. travnja 1989. godine u Zagrebu. Godine 2013. završava diplomski studij Nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te time stječe akademski stupanj magistre nutricionizma. Tijekom preddiplomskog i diplomskog studija bila je dobitnica državne stipendije (u kategoriji osobito nadarenih redovitih studenata sveučilišnih i stručnih studija) za akademsku godinu 2009./2010. te stipendije za izvrsnost Sveučilišta u Zagrebu za akademsku godinu 2011./2012. Godine 2015. upisuje, a godine 2020. uspješno završava poslijediplomski doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na matičnom fakultetu te stječe akademski stupanj doktorice znanosti iz znanstvenog područja Biotehničke znanosti, znanstvenog polja Nutricionizam. Od 2014. godine zaposlena je kao voditeljica Službe prehrane u Psihijatrijskoj bolnici Ugljan. Do danas je aktivno sudjelovala na nizu međunarodnih i

domaćih znanstvenih i stručnih skupova te je koautor šest znanstvenih radova, od kojih su dva objavljena u časopisima pokrivenima bazom Web of Science, dva su indeksirana u sekundarnim publikacijama, a dva su objavljena u zbornicima radova s međunarodnih znanstvenih skupova. Suvoditeljica je međunarodnog projekta „The impact of COVID-19 pandemic on the determinants of food choice in the adult population of Croatia and Belgium (CFC CRO-BE)“. Članica je Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara.

## Biotehnološki potencijal mikroalgi izoliranih iz rijeke Gacke i Jadranskoga mora – karakterizacija i optimizacija uzgojnih uvjeta

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>

<sup>1</sup> Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>2</sup> BioProCro Centar Izvrsnosti, Zagreb

<sup>3</sup> Ruđer Bošković Institut, Zagreb

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

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

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Mikroalge su raznovrsna skupina fototrofnih mikroorganizama koje proizvode niz različitih biotehnološki interesantnih tvari s biološkom aktivnošću<sup>1</sup>. Biomasa mikroalgi je potencijalno održiv izvor sirovine za proizvodnju biogoriva, hrane, krmiva, kemikalija, finih kemikalija i za farmaceutsku industriju<sup>2,3</sup>. U ovom istraživanju mikroalge će biti izolirane iz uzoraka vode uzorkovanih na nekoliko mjesta u Jadranskom moru i rijeci Gackoj. Kulture će biti obogaćene, pročišćene i identificirane upotrebom molekularnih biljega. Potencijal izoliranih mikroalgi bit će određen s obzirom na makromolekulski sastav (lipidi, proteini, ugljikohidrati), prinos biomase i produktivnost, udjel pigmenata, sastav masnih kiselina i antimikrobno, antimikotsko i antioksidativno djelovanje. Optimizacija uzgoja odabranih sojeva mikroalgi provest će se s obzirom na sastav hranjive podloge (ugljik, dušik, fosfor, silicij), način rasta (fototrofni, heterotrofni, miksotrofni) i način vođenja procesa (šaržni, šaržni s pritokom) u laboratorijskom mjerilu kao i u fotobioreктору.

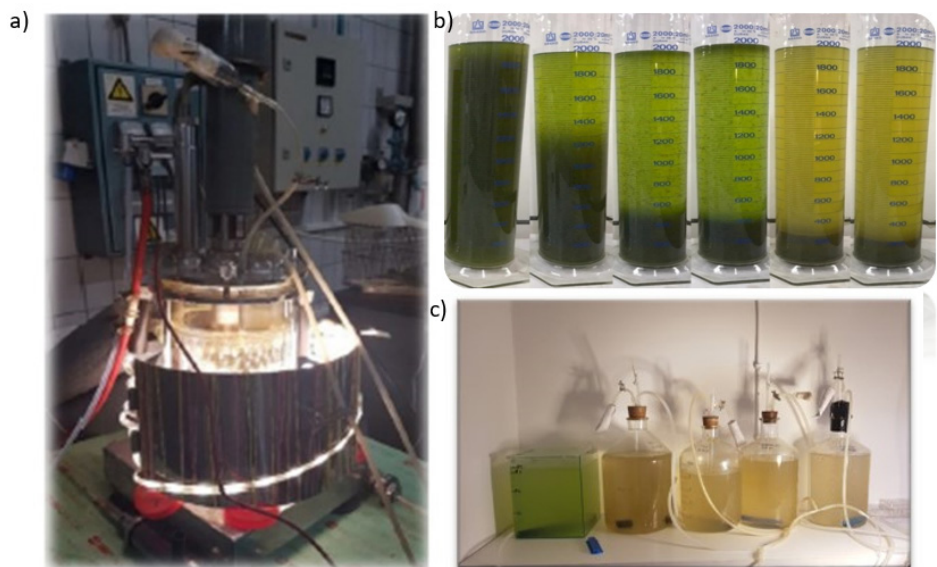
*Ključne riječi: mikroalge, Jadransko more, optimizacija uzgoja, fotobioreaktor*

## Biotechnological potential of microalgae isolated from river Gacka and Adriatic sea- characterisation and optimisation of growth conditions

### ABSTRACT

Microalgae are a versatile group of phototrophic microorganisms that produce a wide range of bioactive compounds of biotechnological interest. Biomass of microalgae is a potentially sustainable source of feedstock for biofuel, food, feed, chemicals, fine chemicals, and for the pharmaceutical industry. In this research, microalgae will be isolated from water samples collected on several locations in the Adriatic Sea and river Gacka. The cultures will be enriched, purified and identified using molecular markers. Potential of isolated microalgae cultures will be accessed by screening for macromolecular composition (lipid, protein, carbohydrate), biomass yield and productivity, pigment content, fatty acid composition and antimicrobial, antimitotic and antioxidative activity. Cultivation of selected microalgae strains will be optimised in terms of growth medium composition (carbon, nitrogen, phosphorus, silicon), growth mode (phototrophic, heterotrophic, mixotrophic) and cultivation mode (batch, fed-batch).

*Key words: microalgae, Adriatic Sea, optimization of growth, photobioreactor*



Slika 1. a) uzgoj u fotobioreatoru; b) izdvajanje mikroalgalne biomase flokulacijom; c) uzgoj u staklenim bocama uz aeraciju

## LITERATURA

1. Falaise, C., Francois, C., Travers, M-A., Morga, B., Haure, J., Tremblay, R., Turcotte, F., Pasetto, P., Gastineau, R., Hardvillier,
2. Koller, M., Muhr, A., Braunegg, G. (2014) Microalgae as versatile cellular factories for valued products. *Algal Research*. 6, 52-63. Anić, M., (1957): Crni bor u sjevernom Velebitu. *Glas. šum. Pokuse*, 13: 461-508.
3. Raposo, M. F., de Morais, R. M., Bernardo de Morais, A. M. (2013) Bioactivity and applications of sulphated polysaccharides from marine microalgae. *Marine drugs*, 11, 233–252.

### Kratki životopis doktoranda



**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 prediplomski studij Biotehnologije na Prehrambeno-biotehnološkom 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 (akademska godina 2014./2015.) i grada Zaprešića (akademska 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 „Bioprospekting 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, planinarenjem i druženjem s obitelji i prijateljima u prirodi te kuhanjem.

## Uklanjanje aflatoksina M1 i metala iz mlijeka primjenom bakterija mliječne kiseline i $\beta$ -glukana

Željka Kuharić

Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Željka Kuharić, zeljkasabaric@gmail.com

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Većina živežnih namirnica, pa tako i mlijeko i mliječni proizvodi, sadrže potencijalno opasne tvari, poput aflatoksina M1 (AFM1) i metala. Zbog zabrinutosti o toksičnosti ovih kontaminanata od iznimne je važnosti kontrolirati njihovu prisutnost i koncentraciju u hrani. Obzirom na navedeno, cilj ovog rada bio je primjena biofiksatora (bakterije mliječne kiseline (BMK) i  $\beta$ -glukan) i razvoj postupaka detoksifikacije AFM1 i metala iz mlijeka. Rezultati istraživanja su pokazali da različiti sojevi BMK u ovisnosti o parametrima (žive, mrtve ili liofilizirane stanice i vrijeme trajanja pokusa) pokazuju različitu učinkovitost vezanja AFM1 i pojedinih metala i predstavljaju alternativu postojećim metodama detoksifikacije. Nadalje, dokazano je da  $\beta$ -glukan izoliran iz kvasca (0,01% i 0,005%) ima sposobnost vezanja AFM1 i pojedinih metala, a samim time i mogućnost uklanjanja navedenih kontaminanata iz mlijeka. Predloženi postupci (filtracija i centrifugiranje) uklanjanja kompleksa biofiksator-toksikant pokazali su se učinkoviti u laboratorijskim uvjetima.

*Ključne riječi: aflatoxin M1, metali, bakterije mliječne kiseline,  $\beta$ -glukan*

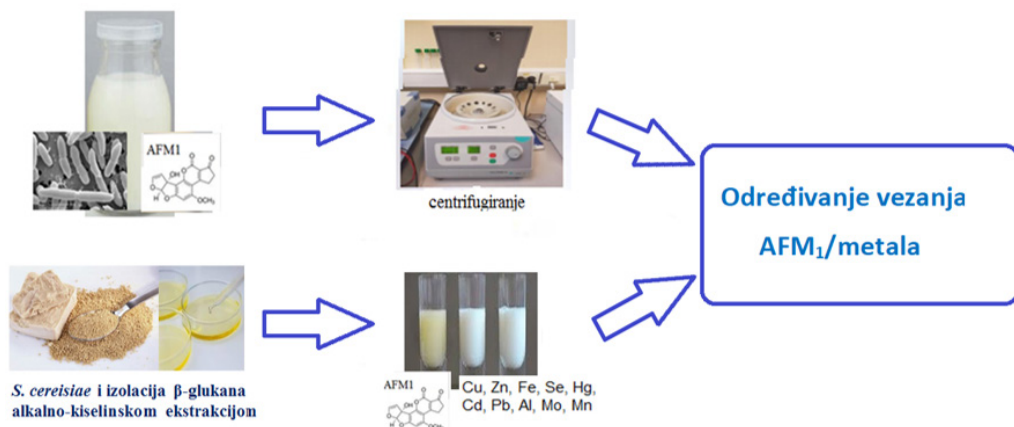
## Removing of aflatoxin M1 and metals from milk using lactic acid bacteria and $\beta$ -glucan

### ABSTRACT

Most food products, including milk and dairy products, contain certain potentially dangerous substances, such as aflatoxin M1 (AFM1) and metals. Due to concerns about the toxicity of these contaminants, it is very important to control their presence and quantity in food. In view of above mentioned, the aim of this work was to apply biofixators (lactic acid bacteria (LAB) and  $\beta$ -glucan) and to develop the detoxification processes of AFM1 and metals from milk. The results of this research have shown that different strains of LAB depending on the parameters (viable, heat-treated or lyophilized cells and the duration of the experiment) show different binding efficiency of AFM1 and individual metals and represent an alternative to existing detoxification methods. Furthermore, it has been shown that  $\beta$ -glucan isolated from yeast (0,01% and 0,005%) has the ability to bind AFM1 and individual metals, and thus the ability to remove these contaminants from milk. The proposed procedures (filtration and centrifugation) for removing the biofixator-toxicant complex have been shown to be effective under laboratory conditions.

*Key words: aflatoxin M1, metals, lactic acid bacteria,  $\beta$ -glucan*





Slika 1. Uklanjanje aflatoksina M1 i metala iz mlijeka primjenom bakterija mliječne kiseline i β-glukana

## LITERATURA

1. Aazami, M.H., Nasri, M.H.F., Mojtahedi, M., Mohammadi, S.R. (2018) In Vitro Aflatoxin B1 Binding by the Cell Wall and (1→3)-β-D-Glucan of Baker's Yeast. *Journal of Food Protection*. 81( 4), 670-676.
2. Bovo, F., Corassin, C. H., Rosim, R. E., de-Oliveira, C. A. F. (2013) Efficiency of Lactic Acid bacteria strains for decontamination of aflatoxin M1 in phosphate buffer saline solution and in skimmed milk. *Food Bioprocess Technology*. 6, 2230-2240.
3. Frazzoli, C., Gherardi, P., Saxena, N., Belluzzi, G., Mantovani, A. (2017) The Hotspot for (Global) One Health in Primary Food Production: Aflatoxin M1 in Dairy Products. *Frontiers in Public Health*. 4 (294),
4. Machado, M.D., Janssens, S., Soares, H.M.V.M., Soares, E.V. (2009) Removal of heavy metals using a brewer's yeast strain of *Saccharomyces cerevisiae*: advantages of using dead biomass. *Journal of Applied Microbiology*. 106, 1792-1804.
5. Serrano-Niño, J.C., Cavazos-Garduño, A., Hernandez-Mendoza, A., Applegate, B., Ferruzzi, M.G., San Martin-González, M.F., García, H.S. (2013) Assessment of probiotic strains ability to reduce the bioaccessibility of aflatoxin M1 in artificially contaminated milk using an in vitro digestive model. *Food Control*. 31, 202-207.

### Kratki životopis doktoranda



**Željka Kuharić** je rođena 19.04.1985. godine u Zagrebu. Nakon završene II. gimnazije u Zagrebu, upisuje studij Biotehnologije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je 2011. godine pod mentorstvom prof.dr.sc. Jasne Vorkapić-Furač, s diplomskim radom na temu „Određivanje šećera u medu tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti“. Poslijediplomski doktorski studij Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam upisala je 2015. godine na istom fakultetu. Od 2014. godine zaposlena je u Nastavnom zavodu za javno zdravstvo dr. Andrija Štampar u Odjelu za zajedničke i potvrđne analitičke metode. Tijekom dokorskog studija sudjelovala je u izradi više znanstvenih radova objavljenih u časopisima, koji su zastupljeni u Current Contentsu te je sudjelovala na više domaćih i znanstvenih skupova. Kao najvažnija znanstvena suradnja ističe se rad u Helmholtz institutu u Münchenu u okviru hrvatsko-njemačkog projekta

„Učestalost diabetesa mellitusa tipa 2 u hrvatskoj populaciji kao posljedica kronične izloženosti arsenu“.

## Inkapsulacija ulja pasjeg trna (*Hippophaë rhamnoides* L.) primjenom sušenja raspršivanjem

Patricija Lisica<sup>1</sup>, Sandra Pedisić<sup>1</sup>, Zoran Zorić<sup>1</sup>, Ivona Elez Garofulić<sup>2</sup>, Maja Repajić<sup>2</sup>, Verica Dragović-Uzelac<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, P. Kasandrića 3, 23000 Zadar, Hrvatska

<sup>2</sup> Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Croatia

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Patricija Lisica, plisica@pbf.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Ulje pasjeg trna (*Hippophaë rhamnoides* L.) koje se dobiva iz ploda predstavlja bogat izvor biološki aktivnih molekula poput tokoferola, karotenoida, flavonoida, esencijalnih i polinezasićenih masnih kiselina i esencijalnih aminokiselina [1,2]. Zbog navedenog sastava ulje pasjeg trna je podložno oksidativnom kvarenju te je nestabilno u uvjetima prerade i skladištenja što ograničava njegovu primjenu u prehrambenoj industriji [3]. Kako bi se sačuvala biološki aktivne molekule primjenjuju se različiti postupci od kojeg je najčešće sušenje raspršivanjem. Navedena metoda je najčešće korištena metoda inkapsulacije koja podrazumijeva čuvanje i zadržavanje aktivne tvari unutar ovojnice jedne vrste ili smjese nosača čime se povećava stabilnost biološki aktivnih spojeva ulja i omogućava lakša inkorporacija u funkcionalne proizvode, naročito hidrofobnih spojeva. Izbor nosača i procesnih parametara utječe na fizikalno-kemijska svojstva i stabilnost biološki aktivnih spojeva prahova. Stoga, cilj ovog istraživanja je optimirati proces enkapsulacije ulja pasjeg trna odabirom vrste nosača (arapska guma,  $\beta$ -ciklodekstrin i njihove smjese), temperature sušenja (120 do 180 °C) i omjera nosača i ulja (2 do 4) na fizikalno-kemijska svojstva dobivenih prahova i na stabilnost biološki aktivnih spojeva (karotenoida i tokoferola) te na antioksidativni kapacitet.

*Ključne riječi: ulje pasjeg trna, sušenje raspršivanjem, optimizacija, biološki aktivni spojevi, fizikalno-kemijska svojstva*

## Encapsulation of seabuckthorn oil (*Hippophaë rhamnoides* L.) by spray drying process

### ABSTRACT

Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berry oil is a rich source of bioactive molecules such as tocopherols, carotenoids, flavonoids, essential and polyunsaturated fatty acids and essential amino acids [1,2]. Due to the presence of above-mentioned compounds, oil is prone to oxidative deterioration and unstable for processing and storage conditions, which limits its application in the food industry [5]. In order to preserve bioactive molecules, various drying methods are used but the most popular is spray drying. The spray-drying retain the active substances into the protective coating of the carrier

or its mixtures and increases the stability of bioactive oil molecules and allows easier incorporation into functional products, especially of hydrophobic compounds. The correct choice of the wall material and process parameters is very important because it influences the physico-chemical properties and stability of bioactive compounds in powders. Therefore, the aim of this study is to optimize the process of encapsulation of sea buckthorn oil by selecting the carrier type (arabic gum,  $\beta$ -cyclodextrin and their mixtures), drying temperature (120 to 180 °C) and the ratio of carrier and oil (2 to 4) on the physico-chemical properties of the obtained powders and on the stability of biologically active compounds (carotenoids and tocopherols) and antioxidant capacity.

*Key words: seabuckthorn oil, spray drying, optimization, biologically active compounds, physicochemical properties*

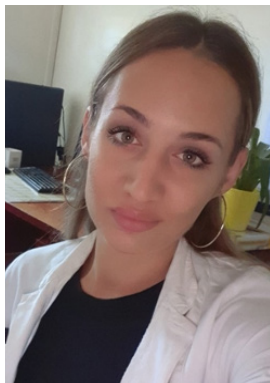


Slika 1. Uređaj za sušenje raspršivanjem (SD 06)

## LITERATURA

1. Bal, L. M.; Meda, V.; Naik, S. N.; Satya, S. (2011) Sea buckthorn berries: a potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmeceuticals. *Food Res. Int.* 44: 1718–1727.
2. Fatima, T.; Snyder, C. L.; Schroeder, W. R.; Cram, D.; Datla, R.; Wishart, D.; Weselake, R. J.; Krishna, P. (2012) Fatty acid composition of developing sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berry and the transcriptome of the mature seed. *PLoS One* 7: 2–18.
3. Mohammed N. K.; Tan C.P.; Manap Y.A.; Muhialdin B.J.; Hussin A.S.M. (2020) Spray Drying for the Encapsulation of Oils - A Review *Molecules*, 25: 3873

### **Kratki životopis doktoranda**



**Patricija Lisica** mag. ing. techn. aliment., zaposlena je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (2019.-2022.) kao stručni suradnik na međunarodnom projektu „Bioaktivne molekule ljekovitog bilja kao prirodni antioksidansi, mikrobiocidi i konzervansi (KK.01.1.1.04.0093) čiji je voditelj prof.dr.sc. Verica Dragović Uzelac koja je ujedno i mentorica doktorandice. Doktorski studij Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Patricija Lisica je upisala 2019. godine. Do danas je s 3 rada sudjelovala kao autor ili koautor na dva međunarodna znanstvena skupa.

## Mogući štetni učinci troposferskog ozona na mediteranske šumske ekosustave

Lucija Lovreškov<sup>1</sup>, Tamara Jakovljević<sup>1</sup>, Nenad Potočić<sup>1</sup>, Ivan Seletković<sup>1</sup>, Mladen Ognjenović<sup>1</sup>, Lukrecija Butorac<sup>2</sup>, Goran Jelić<sup>2</sup>, Ivan Limić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zavod za ekologiju šuma, Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko

<sup>2</sup> Samostalni odjel za šumarstvo, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Lucija Lovreškov, lucijal@sumins.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Ozon ( $O_3$ ), jedan od onečišćivača zraka, predstavlja veliki rizik za osjetljivi ekosustav kakav je mediteranski šumski ekosustav. Prema Europskoj agenciji za okoliš, mediteranska regija Hrvatske spada u skupinu s visokim koncentracijama ozona i potencijalnom prijetnjom šumskim ekosustavima. Ozon nastaje kemijskom reakcijom dušikovih oksida i/ili hlapljivih organskih spojeva u prisutnosti sunčevog zračenja. Cilj ovog rada bio je odrediti koncentracije ozona (putem pasivnih mjerača  $O_3$ ) i procijeniti postoji li vidljivo oštećenje u mediteranskim šumskim vrstama istočne obale Jadrana. Uzorkovane su četiri plohe: dvije u Istri (hrast crnika i medunac) i dvije u Dalmaciji (alepski i crni bor) koje predstavljaju najvažnije i najčešće šumske vrste na hrvatskom Mediteranu. Mjerenja su provedena od siječnja 2017. do prosinca 2018. Za određivanje koncentracija  $O_3$  korišteni su pasivni mjerači. Iz pasivnih mjerača određuje se koncentracija nitrata na ionskom kromatografu te preračunava u koncentraciju ozona. Veće prosječne koncentracije ozona utvrđene su u Dalmaciji. Vrijednosti indeksa na temelju izloženosti (AOT40 i PODY) bile su najveće u Dalmaciji, u šumi crnog bora. Simptomi koji ukazuju na oksidativni stres uzrokovani visokim koncentracijama ozona pronađeni su na prizemnom bilju na istarskoj plohi u šumi hrasta medunca. (Zahvala: Ovaj rad u potpunosti je financirala Hrvatska zaklada za znanost u okviru projekt IP-06-2016-3337).

*Ključne riječi: pasivni ozon, AOT40, PODY, oksidativni stres*

## Possible damaging effects of tropospheric ozone on Mediterranean forest ecosystems

### ABSTRACT

Ozone ( $O_3$ ), one of the air pollutants, poses a great risk to a sensitive ecosystem such as the Mediterranean forest ecosystem. According to the European Environment Agency, the Mediterranean region of Croatia belongs to the group with high ozone concentrations and potential threat to the forest ecosystems. Chemical reaction with nitrogen oxides and/or volatile organic compounds in the presence of solar radiation result in  $O_3$  which may affect functionality of these ecosystems. The aim of this work was to measure  $O_3$  concentrations (via  $O_3$  passive sampler measurements) and to assess whether there was visible damage on the main forest species of the Eastern Adriatic coast. Four plots in two regions of Croatian Mediterranean were sampled: two in Istria (holm and pubescent oak) and two in the Dalmatia

(Aleppo and black pine). The measurements were conducted from January 2017 to December 2018. Passive samplers were used for determine O<sub>3</sub> concentrations. The concentration of nitrate from passive samplers was determined on the ion chromatograph and converted into the concentration of O<sub>3</sub>. Higher O<sub>3</sub> concentrations were found in Dalmatia rather than in Istria. The highest values of O<sub>3</sub> metrics (AOT40 and PODY) were in Dalmatia, in the black pine forest. Symptoms indicating on oxidative stress caused by high ozone were found on ground plants in forest of pubescent oak. (Acknowledgement: This work has been fully supported by Croatian Science Foundation under the project IP-06-2016-3337).

*Key words: passive ozone, AOT40, PODY, oxidative stress*



Slika 1. Pasivni mjerači ozona na plohi Šišan

## LITERATURA

1. European Environment Agency (2020): Rural concentration of the ozone indicator AOT40 for forest, 2018. (Pristupljeno: 11.07.2021. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/rural-concentration-of-the-ozone-6>).
2. Calatayud, V.; Diéguez, J.J.; Sicard, P.; Schaub, M.; De Marco, A., (2016): Testing approaches for calculating stomatal ozone fluxes from passive samplers. *Science of The Total Environment* 572, 65-67.
3. Jakovljević, T.; Lovreškov, L.; Jelić, G.; Anav, A.; Popa, I.; Fornasier, M.F.; Proietti, C.; Limić, I.; Butorac, L.; Vitale, M.; De Marco A., (2021): Impact of ground-level ozone on Mediterranean forest ecosystems health. *Science of The Total Environment*, 783: 147063.
4. Sicard, P.; De Marco, A.; Dalstein-Richier, L.; Tagliaferro, F.; Renou, C.; Paoletti, E., (2016): An epidemiological assessment of stomatal ozone flux-based critical levels for visible ozone injury in southern European forests. *Science of The Total Environment* 541, 729 – 741. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.113>.
5. De Marco, A.; Sicard, P.; Fares, S.; Tuovinen, J.-P.; Anav, A.; Paoletti, E., (2016): Assessing the role of soil water limitation in determining the Phytotoxic Ozone Dose (PODY) thresholds. *Atmospheric Environment* 147, 88–97.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Lucija Lovreškov** visoko školsko obrazovanje stekla je na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije na kojem je diplomirala 2015. godine. Na Hrvatski šumarski institut došla je u prosincu 2018. na radnu poziciju suradnika na projektu Hrvatske zaklade za znanost „Procjena atmosferskog taloženja i razine ozona u mediteranskim šumskim ekosustavima“ (IP-06-2016-3337.) pod vodstvom mentorice dr. sc. Tamare Jakovljević. Poslijediplomski studij upisala je u veljači 2019. godine na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, smjer Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo. U sklopu projekta, bila je na edukaciji u Italiji na Institutu CNR-IRSA te u talijanskoj Nacionalnoj agenciji za nove tehnologije, energiju i održivi ekonomski razvoj (ENEA). Sudjelovala je na dvije međunarodne konferencije s usmenim i posterskim izlaganjem. U suradnji s kolegama iz Italije i Splita sudjelovala je u izradi dva znanstvena rada.



## Primjena novih tehnika u proizvodnji biljnih ekstrakata cvijeta trnine (*Prunus spinosa* L.)

Vanja Lovrić

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

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Vanja Lovrić, vanjalovric88@gmail.com

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Trnina je samonikla biljka koja, zbog visokog sadržaja fenolnih spojeva, predstavlja izvrsnu sirovinu za proizvodnju biljnih ekstrakata. Obzirom da količina fenolnih spojeva značajno ovisi o tehnici i parametrima ekstrakcije važno je optimirati ekstrakcijske parametre. Provedena je optimizacija ekstrakcije potpomognute mikrovalovima (MAE), ubrzane ekstrakcije otapalima pri povišenom tlaku (ASE) i ekstrakcije potpomognute visokim hidrostatskim tlakom (HPAE) za dobivanje ekstrakta cvijeta trnine s najvišim udjelom ukupnih fenola, ukupnih flavonoida i ukupnih hidroksicimetnih kiselina. Najviši maseni udjeli ukupnih fenola (69,80 mg GAE/g) određeni su u ekstraktima dobivenim pri optimalnim uvjetima MAE uz vodenu otopinu etanola. Najviši maseni udjeli ukupnih flavonoida (18,22 mg QE/g) i ukupnih hidroksicimetnih kiselina (24,81 mg CAE/g) određeni su u ekstraktima dobivenim pri optimalnim uvjetima ASE uz vodenu otopinu etanola. Najdominantniji spoj je kamferol-pentozid u ekstraktima dobivenim pri optimalnim uvjetima MAE, odnosno procijandin B1 u ekstraktima dobivenim pri optimalnim uvjetima ASE. U ekstraktima su određene visoke vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta. Primjenom različitih *in vitro* metoda utvrđen je antiproliferativan učinak cvijeta trnine na Hep G2 stanice, ovisan o koncentraciji ekstrakta i duljini inkubacije. Najniža primjenjena koncentracija ekstrakta (10 µg/mL) rezultirala je najvećim udjelom apoptotičkih stanica u kulturi (36,75 %).

*Ključne riječi:* cvijet trnine, fenolni spojevi, nove tehnike ekstrakcije, antioksidacijski kapacitet, antiproliferativan učinak

## Application of new techniques for production of plant extracts from blackthorn flowers (*Prunus Spinosa* L.)

### ABSTRACT

Blackthorn is a wild plant which, due to its high content of phenolic compounds, is an excellent raw material for the production of plant extracts. Since the amount of phenolic compounds significantly depends on the technique and extraction parameters it is important to optimize the extraction parameters. The optimization of microwave assisted extraction (MAE), accelerated solvent extraction (ASE), high pressure-assisted extraction (HPAE) was carried out in order to obtain blackthorn flower extract with highest content of total phenols, total flavonoids and total hydroxycinnamic acids. The highest content of total phenolics (69,80 mg GAE/g) was determined in extracts obtained under optimal MAE conditions with aqueous ethanol solution. The highest content of total flavonoids (18,22 mg

QE/g) and total hydroxycinnamic acids (24,81 mg CAE/g) were determined in extracts obtained under optimal ASE conditions with aqueous ethanol solution. Kaempferol pentoside is the most dominant compound in extracts obtained under optimal MAE conditions, ie procyanidin B1 in extracts obtained under optimal ASE conditions. High values of antioxidant capacity were determined in extracts. Using different *in vitro* methods, the antiproliferative effect of blackthorn flower on Hep G2 cells, depending on the extract concentration and incubation length, was determined. The lowest applied concentration of extract (10 µg/mL) resulted in the highest proportion of apoptotic cells in the culture (36,75 %).

*Key words: blackthorn flower, phenolic compounds, new techniques of extraction, antioxidant capacity, antiproliferative effect*



Slika 1. Cvijet trnine

## LITERATURA

1. Anonymous 1, Cvijetovi trnine, <<http://powo.science.kew.org>>, pristupljeno 5. srpnja 2018.

### Kratki životopis doktoranda



**Vanja Lovrić** rođena je 1988. godine u Splitu, gdje je završila srednjoškolsko obrazovanje u Prvoj gimnaziji Split. 2010. godine završila je preddiplomski studij Prehrambena tehnologija na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, a 2012.g. i diplomski studij Prehrambeno inženjerstvo na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Po završetku studija zaposlila se u Adris grupi, preko programa „Budućnost u Adrisu“ (lipanj 2013.-lipanj 2014.) gdje je odradila jednogodišnji pripravnički staž, nakon čega se zaposlila na mjestu tehnologa u preradi u Cromarisu d.d. (lipanj 2014.-studenj 2014.). Od siječnja 2015. do lipnja 2017. godine radila je kao stručni suradnik, odnosno asistent na projektu „Application of innovative technologies for production of plant extracts as ingredients for functional food“ koji je financiran sredstvima Hrvatske zaklade za znanost. 2015. godine upisala je Poslijediplomski sveučilišni

(doktorski) studij - Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, a 2020. stekla je zvanje doktora znanosti. Radila je u Plivi d.o.o. u odjelu Koordinacija puštanja gotovog lijeka u promet, od lipnja 2017. kao stručnjak, odnosno kao viši stručnjak za istraživanje neusklađenosti od travnja 2019.godine do svibnja 2020. godine. Od lipnja 2021. godine zaposlena je u tvrtki B4B na mjestu SAP konzultanta.

## Inhibicijski potencijal eteričnog ulja samoniklog mediteranskog bilja na životne stadije oomicetnih patogena značajnih u slatkovodnoj akvakulturi, *Aphanomyces astaci* i *Saprolegnia parasitica*

Anđela Miljanović<sup>1</sup>, Dorotea Grbin<sup>1</sup>, Dora Pavić<sup>1</sup>, Maja Dent<sup>2</sup>, Igor Jerković<sup>3</sup>, Zvonimir Marijanović<sup>3</sup>, Ana Bielen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavod za biologiju i genetiku mikroorganizama, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

<sup>2</sup> Zavod za kemiju i biokemiju, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

<sup>3</sup> Zavod za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju, Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu, Hrvatska

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

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

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

*Saprolegnia parasitica*, uzročnik saprolegnioze salmonidnih riba i *Aphanomyces astaci*, uzročnik račje kuge, oomicetni su patogeni koji uzrokuju značajne ekonomske štete u akvakulturi. Budući da su kemikalije koje se koriste za njihovu kontrolu štetne za ljude i okoliš, cilj ovog istraživanja je istražiti ekološki prihvatljive metode njihove inhibicije. Testiran je inhibicijski potencijal eteričnih ulja odabranog samoniklog mediteranskog bilja, kadulje (*Salvia officinalis* L.), ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L.) i lovora (*Laurus nobilis* L.) prema rastu micelija i klijavosti zoospora patogena te su određene EC<sub>50</sub> vrijednosti. Testirana eterična ulja bila su bogata hlapivim bioaktivnim komponentama, pretežno monoterpenima, te su pokazala inhibicijsku aktivnost prema rastu micelija i klijavosti zoospora, naročito eterično ulje kadulje koje je imalo najsnažnije djelovanje. To se dijelom može pripisati dominantnim komponentama, primjerice kamforu, ali još vjerojatnije sinergističkom djelovanju velikog broja komponenti. Micelij i zoospore patogena *A. astaci* bile su osjetljivije od istih razvojnih stadija patogena *S. parasitica*, gdje je samo eterično ulje kadulje u potpunosti inhibiralo rast micelija. Zaključno, dobiveni rezultati mogu poslužiti kao osnova budućih *in vivo* istraživanja i razvoja ekološki prihvatljivih metoda kontrole patogenih oomiceta u akvakulturi.

**Ključne riječi:** antioomicetna aktivnost, *Aphanomyces astaci*, EC<sub>50</sub> vrijednosti, *Saprolegnia parasitica*, samoniklo mediteransko bilje

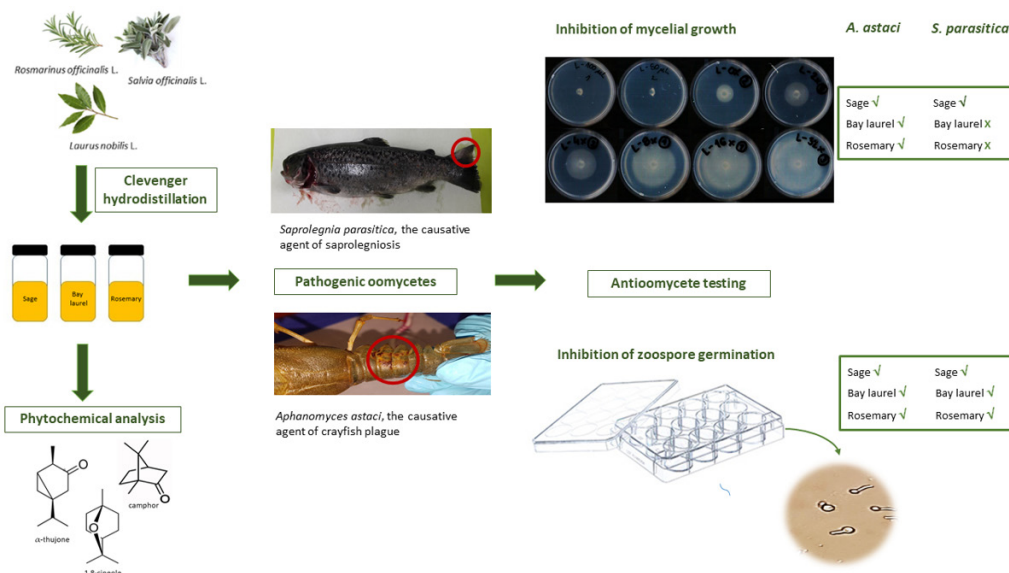
## Inhibitory potential of selected Mediterranean plants towards life stages of oomycete pathogens important in aquaculture, *Aphanomyces astaci* and *Saprolegnia parasitica*

### ABSTRACT

*Saprolegnia parasitica*, the causative agent of saprolegniosis in salmonid fish, and *Aphanomyces astaci*, the causative agent of crayfish plague, are oomycete pathogens that cause economic losses in aquaculture.

Since chemicals harmful to humans and the environment are currently used to control them, the aim of this study was to explore environmentally acceptable methods for their inhibition. Specifically, the inhibitory potential of essential oils of selected Mediterranean plants, sage (*Salvia officinalis*), rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and bay laurel (*Laurus nobilis*), against mycelial growth and zoospore germination was investigated and  $EC_{50}$  values were determined. The essential oils tested were rich in bioactive volatile components, mainly monoterpenes, and showed inhibitory effects on mycelial growth and zoospore germination, with sage essential oil being the most potent inhibitor. This could be partly due to some dominant components, such as camphor, but is more likely the result of synergistic activity of a number of compounds. Mycelium and zoospores of *A. astaci* were more sensitive compared to *S. parasitica*, where only sage essential oil completely inhibited mycelial growth. In conclusion, our results can serve as a basis for further *in vivo* experiments and the development of environmentally friendly methods to control oomycete pathogens in aquaculture.

**Key words:** antioomycete activity, *Aphanomyces astaci*,  $EC_{50}$  values, *Saprolegnia parasitica*, wild Mediterranean plants



Slika 1. Graphical scheme of testing the inhibitory potential of essential oils towards oomycete pathogens

## LITERATURA

1. Van den Berg, A.H.; McLaggan, D.; Diéguez-Uribeondo, J.; van West, P. (2013): The impact of the water moulds *Saprolegnia diclina* and *Saprolegnia parasitica* on natural ecosystems and the aquaculture industry. *Fungal Biol. Rev.* 27: 33-42. <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2013.05.001>
2. Lawrence, S.A.; Armstrong, C.B.; Patrick, W.M.; Gerth, M.L. (2017): High-throughput chemical screening identifies compounds that inhibit different stages of the *Phytophthora agathidicida* and *Phytophthora*

- cinnamomi* life cycles. Front. Microbiol. 8: 1340. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01340>.
3. Svensson, E.; Unestam, T. (1975): Differential Induction of Zoospore Encystment and Germination in *Aphanomyces astaci*, Oomycetes. *Physiol. Plant.* 35: 210-216. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1975.tb03895.x>.
  4. Diéguez-Uribeondo, J.; Cerenius, L.; Söderhäll, K. (1994): Repeated zoospore emergence in *Saprolegnia parasitica*. *Mycol. Res.* 98(7): 810-815. [https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)81060-5](https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)81060-5).
  5. Miljanović, A.; Bielen, A.; Grbin, D.; Marijanović, Z.; Andlar, M.; Rezić, T.; Roca, S.; Jerković, I.; Vikić-Topić, D.; Dent, M. (2020): Effect of enzymatic, ultrasound, and reflux extraction pretreatments on the chemical composition of essential oils. *Molecules*, 25: 4818. <https://doi.org/10.3390/molecules25204818>.

### Kratki životopis doktoranda



**Andela Miljanović** je rođena 15.07.1990. Preddiplomski studij Prehrambene tehnologije upisuje na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2009. godine, koji 2012. godine uspješno završava. Na istom fakultetu završava i magistarski studij Prehrambenog inženjerstva 2014. godine. Od 2014. do 2015. godine radi kao stručni suradnik za poslove EU, u Ministarstvu poljoprivrede, Uprava vodnog gospodarstva, Zagreb (Hrvatska), a 2016. godine radi kao nastavnik u srednjoj Prehrambeno-tehničkoj školi u Zagrebu. Pedagoško – psihološku i didaktičko – metodičku izobrazbu stječe na Hrvatskom katoličkom sveučilištu u Zagrebu tijekom 2015. i 2016. godine. Od 2018. godine zaposlena je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kao doktorand na projektu "Interakcije slatkovodnih patogenih oomiceta i okoliša", (InteractOomyc, UIP-2017-05-6267), voditeljice i mentorice doc.dr.sc. Ane Bielen koji financira Hrvatska zaklada za znanost.

## Utjecaj mediteranske i standardne hipolipemičke dijeta na biokemijske pokazatelje u visokorizičnih bolesnika za razvoj srčanožilnih bolesti

Eva Pavić<sup>1</sup>, Dario Rahelić<sup>2</sup>, Željko Krznarić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Klinički bolnički centar Zagreb, Služba za prehranu i dijetetiku

<sup>2</sup> Sveučilišna Klinika Vuk Vrhovac, KB Merkur

<sup>3</sup> Zavod za gastroenterologiju i hepatologiju, KBC Zagreb

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnoški fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Eva Pavić, eva.pavic@kbc-zagreb.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Svrha ovoga rada bila je istražiti učinke mediteranske i standardno hipolipemičke dijeta na antropometrijske i biokemijske pokazatelje u osoba s rizičnim čimbenicima za razvoj srčanožilnih bolesti. U istraživanje je bilo uključeno 124 pretile osobe oba spola (92 žene i 32 muškarca) koje su dobrovoljno pristupile strukturiranom programu mršavljenja, prosječne dobi (47,5±12,42 godina) i prosječnog indeksa tjelesne mase (41,6±7,32 kg/m<sup>2</sup>), randomizirani u dvije skupine, mediteransku (n=63) i standardnu hipolipemičku (n=61) skupinu. Na temelju provedenog istraživanja u 12 mjeseci praćenja, provedena je opsežna statistička analiza utjecaja promjene prehrambenih navika na tjelesnu masu i biokemijske parametre. Studiju je završilo 84 (67,7 %) ispitanika. Ispitanici su bili uključeni u multidisciplinarni strukturirani program Dnevne bolnice za pretile osobe u trajanju od 5 dana s ciljem promjene prehrambenih i životnih navika te usvajanje pravilne prehrane. Korištene su standardne antropometrijske metode te laboratorijske metode za određivanje. Statistički podatci obrađeni su korištenjem softverskog paketa i informatičkog programa „Dijetetičar“. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da je mediteranska prehrana učinkovitija nasuprot standardno hipolipemičke dijeta u smanjenju tjelesne mase (-10,2 kg / -8,9 kg), indeksa tjelesne mase (-3,8 kg/m<sup>2</sup> / -3,4 kg/m<sup>2</sup>) i HDL kolesterola (Median +0,3 / +0,1).

*Ključne riječi: mediteranska prehrana, pravilna prehrana, hipolipemička dijeta, srčanožilne bolesti, pretilost*

## Effect of the Mediterranean and Standard Hypolipemic Diet on biochemical parameters in patients with high risk factors for cardiovascular diseases

### ABSTRACT

Objective of this study was to investigate the effects of the Mediterranean and Standard hypolipemic diet on anthropometric parameters and biochemical indicators in subjects with developed risk factors for cardiovascular diseases. The study included 124 obese individuals (92 = F and 32 = M), mean age (47,5±12,42) and BMI (41,6±7,32 kg/m<sup>2</sup>), who voluntarily joined structured weight loss program and were randomized equally into two groups, Mediterranean group (n = 63) and Standard hypolipidemic

group (n = 61). Based on 12 months follow-up, extensive statistical analysis of dietary change impact on body weight and biochemical parameters was conducted. Total 84 subjects completed the study (67,7 %). Subjects were enrolled in multidisciplinary structured program, Daily hospitals for obese individuals, which lasted for 5 days, with main aim to change dietary and lifestyle habits with adoption of healthy nutrition. Standard anthropometric methods were used and biochemical methods. Statistical data were analyzed using software package and computer program „Dietitian“. The study results showed that the Mediterranean diet compared to Standard hypolipemic is more efficient in reduction of body weight (-10,2 kg / -8,9 kg), BMI (-3,8 kg/m<sup>2</sup> / -3,4 kg/m<sup>2</sup>) and HDL-c (Median +0,3 / +0,1).

*Key words: Mediterranean diet, healthy nutrition, hypolipemic diet, cardiovascular diseases, obesity*

## LITERATURA

1. Aggarwal, M., and 11 co-authors (2018): American College of Cardiology's Nutrition and Lifestyle Committee of the Prevention of Cardiovascular Disease Council. Lifestyle Modifications for Preventing and Treating Heart Failure. *J. Am. Coll. Cardiol.* 72(19), 2391–2405.
2. Agnoli, C., and 10 co-authors (2018): Adherence to a Mediterranean diet and long-term changes in weight and waist circumference in the EPIC-Italy cohort. *Nutr. Diabetes* 8(1), 22.
3. Andreoli, A., Lauro, S., di Daniele, N., Sorge, R., Celi, M., Volpe, S. L. (2008): Effect of a moderately hypoenergetic Mediterranean diet and exercise program on body cell mass and cardiovascular risk factors in obese women. *Eur. J. Clin. Nutr.* 62(7), 892–897.
4. Aridi, Y.S., Walker, J.L., Roura, E., Wright, O.R.L. (2020): Adherence to the Mediterranean Diet and Chronic Disease in Australia: National Nutrition and Physical Activity Survey Analysis. *Nutrients* 12(5), 1251.
5. Bajerska, J., Chmurzynska, A., Muzsik, A., Krzyżanowska, P., Mądry, E., Malinowska, A. M., Walkowiak, J. (2018) Weight loss and metabolic health effects from energy-restricted Mediterranean and Central-European diets in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Sci. Rep.* 8, 11170. doi: org/10.1038/s41598-018-29495-3
6. Casas, R., Sacanella, E., Urpi-Sarda, M., Corella, D., Castañer, O., Lamuela-Raventos, R. M., Salas-Salvadó, J., Martínez-González, M. A., Ros, E., Estruch, R. (2016b): Long-term immunomodulatory effects of a mediterranean diet in adults at high risk of cardiovascular disease in the PREvencion con DIeta MEDiterranea (PREDIMED) randomized controlled trial. *J. Nutr.* 146(9), 1684–1693.
7. Da Silva, R., Bach - Faig, A., Quintana, B. R., Buckland, G., Vaz de Almeida, M. D., Serra-Majem, L. (2009): Worldwide variation of adherence to the Mediterranean diet, in 1961–1965 and 2000–2003. *Public Health Nutr.* 12(9A), 1676–1684.
8. Dinu, M., Pagliai, G., Casini, A., Sofi, F. (2018): Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. *Eur. J. Clin. Nutr.* 72, 30–43.
9. Estruch, R., and 15 co-authors (2006): PREDIMED Study Investigators, Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Ann. Intern. Med.* 145(1), 1–11.
10. Estruch, R., and 17 co-authors (2013) Primary prevention of cardiovascular disease with a mediterranean diet. *N. Engl. J. Med.* 368(14), 1279–1290.
11. Ferreira-Pêgo, C., Nissensohn, M., Kavouras, S. A., Babio, N., Serra-Majem, L., Martín Águila, A., Mauromoustakos, A., Álvarez Pérez, J., Salas-Salvadó, J. (2016): Beverage Intake Assessment Questionnaire: Relative Validity and Repeatability in a Spanish Population with Metabolic Syndrome



- from the PREDIMED-PLUS Study. *Nutrients* 8(8), 475.
12. Fung, T. T., Pan, A., Hou, T., Chiuve, S. E., Tobias, D. K., Mozaffarian, D., Willett, W. C., Hu, F. B. (2015): Long-Term Change in Diet Quality Is Associated with Body Weight Change in Men and Women. *J. Nutr.* 145(8), 1850–1856.
  13. Gómez-Huelgas, R., Short-Jansen, S., Baca-Osorio, A. J., Mancera-Romero, J., Tinahones F. J., Bernal-Lopez, M. R. (2015): Effects of long-term lifestyle intervention with Mediterranean diet and exercise program for the Management of Patients with metabolic syndrome in a primary care setting. *Eur. J. Intern. Med.* 26(5), 317–323.
  14. Kastorini C.M., Panagiotakos D.B., Chrysohoou C., Georgousopoulou E., Pitaraki E., Puddu P.E., Tousoulis D., Stefanadis C., Pitsavos C. (2016): ATTICA Study Group Metabolic syndrome, adherence to the Mediterranean diet and 10-year cardiovascular disease incidence: The ATTICA study. *Atherosclerosis* 246, 87–93
  15. Llorente-Cortés, V.; Estruch, R.; Mena, M.P.; Ros, E.; González, M.A.; Fitó, M.; Lamuela-Raventós, R.M.; Badimon, L. (2010): Effect of Mediterranean diet on the expression of pro-atherogenic genes in a population at high cardiovascular risk. *Atherosclerosis* 208, 442–450.
  16. Mancini, J. G., Filion, K. B., Atallah, R., Eisenberg, M. J. (2016): Systematic Review of the Mediterranean Diet for Long-Term Weight Loss. *Am. J. Med.* 129(4), 407–415.e4.
  17. Mattioli, A. V., and 19 co-authors (2017) Mediterranean diet impact on cardiovascular diseases. *J. Cardiovasc. Med.* 18(12), 925–935.
  18. Miller, V., and 36 co-authors (2017): Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study investigators. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet* 390(10107), 2037–2049.
  19. Mozaffarian, D. (2013): Mediterranean diet for primary prevention of cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med.* 369(7), 673–674.
  20. Mozaffarian D. (2016): Dietary and Policy Priorities for Cardiovascular Disease, Diabetes, and Obesity: A Comprehensive Review. *Circulation* 133, 187–225.
  21. Nordmann, A. J., Suter-Zimmermann, K., Bucher, H. C., Shai, I., Tuttle, K. R., Estruch, R., Briel, M. (2011): Meta-analysis comparing Mediterranean to low-fat diets for modification of cardiovascular risk factors. *Am. J. Med.* 124(9), 841–851.
  22. Ortner Hadžiabdić, M., Božikov, V., Pavić, E., Romić Ž. (2012): The antioxidative protecting role of the Mediterranean diet. *Coll. Antropol.* 36, 1427–1434.
  23. Pavić, E., Hadžiabdić, M. O., Mucalo, I., Martinis, I., Romić, Ž., Božikov, V., Rahelić, D. (2019): Effect of the Mediterranean diet in combination with exercise on metabolic syndrome parameters: 1-year randomized controlled trial. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 89(3-4), 132–143.
  24. Quintana-Navarro, G. M., and 17 co-authors (2020): Long-term dietary adherence and changes in dietary intake in coronary patients after intervention with a Mediterranean diet or a low-fat diet: the CORDIOPREV randomized trial. *Eur. J. Nutr.* 59(5), 2099–2110.
  25. Tobias, D. K., Chen, M., Manson, J. E., Ludwig, D. S., Willett, W., Hu, F. B. (2015) Effect of low-fat diet interventions versus other diet interventions on long-term weight change in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 3(12), 968–979.

### Kratki životopis doktoranda



**Eva Pavić** rođena je 23. prosinca 1965. godine u Sikirevcima. Diplomirala je 1991. godine na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Osijek Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera. Po završetku studija zapošljava se u KB Dubrava na mjestu dijetetičara, a 1995. godine postaje Voditelj prehrane u KB Dubrava gdje je obnašala navedenu dužnost do 2010. godine. 2010. godine postaje Savjetnica ravnatelja za prehranu KBC Zagreb, a 2011. godine Rukovoditelj Službe za prehranu i dijetetiku. Predsjednica je Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara, član je Hrvatskog društva za dijabetes i bolesti metabolizma, Hrvatskog društva za ateroskleroze te Udruge za pomoć obiteljima sa fenilketonurijom. Dobila je Rektorovu nagradu za suradnju s INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA, Varšava. Radom na Projektu „Matra“ sudjelovala je na izradi „Vodiča dobre higijenske prakse i primjene HACCP načela za institucionalne kuhinje“.

Sudjelovala je u izradbi Nacionalnih smjernica za prehranu učenika u osnovnim školama, bila je voditelj radne skupine za izradu Standarda za prehranu bolesnika u bolnicama. Član je radne skupine za izradbu Prehrambeno-gerontoloških norma/jelovnika u domovima za starije osobe i gerontološkim centrima. Objavila je ukupno 7 znanstvenih radova klasificirano u a1 skupini, 4 rada klasificirano u a2 skupini. Autorica je i koautorica nekoliko poglavlja u udžbenicima iz područja nefrologije i dijabetologije te obrazovnih brošura. Kao predavač sudjelovala je na brojnim domaćim i međunarodnim kongresima, stručnim skupovima i tečajima trajnog usavršavanja.

## Geni za $\beta$ -laktamaze proširenog spektra i oportunističke patogene u uređajima za pročišćavanje otpadnih voda u Hrvatskoj

Ana Puljko<sup>1</sup>, Milena Milaković<sup>1</sup>, Stela Križanović<sup>1</sup>, Josipa Kosić-Vukšić<sup>2</sup>, Ines Petrić<sup>1</sup>, Ana Maravić<sup>3</sup>, Ivana Babić<sup>1</sup>, Marko Jelić<sup>4</sup>, Nikolina Udiković-Kolić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković, Zagreb

<sup>2</sup> Nastavni zavod za javno zdravstvo Andrija štampar, Zagreb

<sup>3</sup> Zavod za biologiju, Prirodoslovni fakultet, Sveučilište u Splitu, Split

<sup>4</sup> Zavod za kliničku mikrobiologiju, Klinika za infektivne bolesti „Dr. Fran Mihaljević“, Zagreb

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Ana Puljko, apuljko@irb.hr, ana.puljko@gmail.com

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Uređaji za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) smatraju se jednim od glavnih izvora širenja bakterija rezistentnih na antibiotike te gena odgovornih za antibiotsku rezistenciju. Kvantitativnim PCR-om (qPCR) iz uzoraka ulazne i izlazne otpadne vode iz 7 UPOV-a u Hrvatskoj kvantificirani su geni za beta laktamaze proširenog spektra (ESBL) te geni za najznačajnije oportunističke patogene, u dvije sezone. Geni odgovorni za rezistenciju na beta laktame ( $bla_{TEM}$  i  $bla_{CTX-M-32}$ ) detektirani su u gotovo svim ispitivanim uređajima. U zimskom uzorkovanju, detektirana je niža koncentracija  $bla_{TEM}$  gena, a gen  $bla_{CTX-M-32}$  nije bio detektiran u uzorcima izlazne otpadne vode. S druge strane, u ljeti, oba su gena bila kvantificirana u ulaznoj i u izlaznoj otpadnoj vodi u višim koncentracijama. Kvantifikacijom gena za oportunističke patogene, detektirani su geni za *Enterococcus* sp. (23S rRNA) te *E. coli* (*ycfT*) u svim ulaznim otpadnim vodama, u obje sezone. Uz navedeno, *Enterococcus* sp. je nađen u svim izlaznim otpadnim vodama, u zimi i ljeti. S druge strane, gen *secE* (*A. baumannii*) detektiran je samo u dva uređaja, u izlaznoj otpadnoj vodi, dok je *K. pneumoniae* (*gltA*) detektiran samo u ulaznoj otpadnoj vodi uređaja, u obje sezone. Rezultati govore da UPOV može biti izvor širenja gena za antibiotsku rezistenciju te se može dogoditi selekcija određenih vrsta bakterija koje se mogu širiti dalje u okoliš.

*Ključne riječi:* UPOV, ESBL, oportunistički patogeni, qPCR

## Genes for extended spectrum $\beta$ -lactamases and for opportunistic pathogens in wastewater treatment plants in Croatia

### ABSTRACT

Wastewater treatment plants (WWTPs) are considered to be one of the main sources of spreading of antibiotic resistant bacteria and antibiotic resistant genes. Extended spectrum beta-lactamase (ESBL) genes and genes for the most important opportunistic pathogens were quantified with quantitative PCR (qPCR) from influents and effluent from 7 Croatian WWTPs, in two seasons. Genes for resistance to beta-lactams ( $bla_{TEM}$  and  $bla_{CTX-M-32}$ ) were detected in almost all WWTPs. In winter sampling, a lower

concentration of the *bla*<sub>TEM</sub> gene was detected, and the gene *bla*<sub>CTX-M-32</sub> was not detected in effluent samples. On the other hand, both genes were quantified in influent and effluent samples at higher concentration, in the summer. By quantifying genes for opportunistic pathogens, genes for *Enterococcus* sp. (23S rRNA) and *E. coli* (*yccT*) were detected in all influents, in both seasons. In addition, *Enterococcus* was found in all effluents, in winter and summer. On the other hand, the *secE* gene for *A. baumannii* was quantified only in two effluents, while *K. pneumoniae* (*gltA*) was detected only in influents, in both seasons. The results suggest that WWTPs are the source of antibiotic resistance genes and may select specific bacterial species that could spread further into the environment.

*Key words:* WWTP, ESBL, opportunistic pathogens, qPCR

## LITERATURA

1. Alexander, J., Bollmann, A., Seitz, W., & Schwartz, T. (2015). Microbiological characterization of aquatic microbiomes targeting taxonomical marker genes and antibiotic resistance genes of opportunistic bacteria. *Science of the Total Environment*, 512–513, 316–325. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.046>
2. Alexander, J., Hembach, N., & Schwartz, T. (2020). Evaluation of antibiotic resistance dissemination by wastewater treatment plant effluents with different catchment areas in Germany. *Scientific Reports*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65635-4>
3. Bengtsson-Palme, J., Hammarén, R., Pal, C., Östman, M., Björleinius, B., Flach, C. F., Fick, J., Kristiansson, E., Tysklind, M., & Larsson, D. G. J. (2016). Elucidating selection processes for antibiotic resistance in sewage treatment plants using metagenomics. *Science of the Total Environment*, 572, 697–712. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.228>
4. Berendonk, T. U., Manaia, C. M., Merlin, C., Fatta-Kassinos, D., Cytryn, E., Walsh, F., Bürgmann, H., Sørum, H., Norström, M., Pons, M. N., Kreuzinger, N., Huovinen, P., Stefani, S., Schwartz, T., Kisand, V., Baquero, F., & Martinez, J. L. (2015). Tackling antibiotic resistance: The environmental framework. *Nature Reviews Microbiology*, 13(5), 310–317. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3439>
5. Buelow, E., Bayjanov, J. R., Majoor, E., Willems, R. J. L., Bonten, M. J. M., Schmitt, H., & van Schaik, W. (2018). Limited influence of hospital wastewater on the microbiome and resistome of wastewater in a community sewerage system. *FEMS Microbiology Ecology*, 94(7). <https://doi.org/10.1093/femsec/fiy087>
6. Caucci, S., Karkman, A., Cacace, D., Rybicki, M., Timpel, P., Voolaid, V., Gurke, R., Virta, M., & Berendonk, T. U. (2016). Seasonality of antibiotic prescriptions for outpatients and resistance genes in sewers and wastewater treatment plant outflow. *FEMS Microbiology Ecology*, 92(5), 1–10. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiw060>
7. Hembach, N., Alexander, J., Hiller, C., Wieland, A., & Schwartz, T. (2019). Dissemination prevention of antibiotic resistant and facultative pathogenic bacteria by ultrafiltration and ozone treatment at an urban wastewater treatment plant. *Scientific Reports*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49263-1>
8. Hembach, N., Schmid, F., Alexander, J., Hiller, C., Rogall, E. T., & Schwartz, T. (2017). Occurrence of the *mcr-1* colistin resistance gene and other clinically relevant antibiotic resistance genes in microbial populations at different municipal wastewater treatment plants in Germany. *Frontiers in Microbiology*, 8(JUL), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01282>
9. Heß, S., Lüddecke, F., & Gallert, C. (2016). Concentration of facultative pathogenic bacteria and antibiotic resistance genes during sewage treatment and in receiving rivers. *Water Science and Technology*, 74(8), 1753–1763. <https://doi.org/10.2166/wst.2016.304>

10. Khan, F. A., Söderquist, B., & Jass, J. (2019). Prevalence and diversity of antibiotic resistance genes in Swedish aquatic environments impacted by household and hospital wastewater. *Frontiers in Microbiology*, 10(APR), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00688>
11. Makowska, N., Philips, A., Dabert, M., Nowis, K., Trzebny, A., Koczura, R., & Mokracka, J. (2020). Metagenomic analysis of  $\beta$ -lactamase and carbapenemase genes in the wastewater resistome. *Water Research*, 170, 115277. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115277>
12. Manaia, C. M., Macedo, G., Fatta-Kassinos, D., & Nunes, O. C. (2016). Antibiotic resistance in urban aquatic environments: can it be controlled? *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100(4), 1543–1557. <https://doi.org/10.1007/s00253-015-7202-0>
13. Osińska, A., Korzeniewska, E., Harnisz, M., Felis, E., Bajkacz, S., Jachimowicz, P., Niestępski, S., & Konopka, I. (2020). Small-scale wastewater treatment plants as a source of the dissemination of antibiotic resistance genes in the aquatic environment. *Journal of Hazardous Materials*, 381(September), 121221. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121221>
14. Osińska, A., Korzeniewska, E., Harnisz, M., & Niestępski, S. (2019). Quantitative occurrence of antibiotic resistance genes among bacterial populations from wastewater treatment plants using activated sludge. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/app9030387>
15. Pallares-Vega, R., Blaak, H., van der Plaats, R., de Roda Husman, A. M., Hernandez Leal, L., van Loosdrecht, M. C. M., Weissbrodt, D. G., & Schmitt, H. (2019). Determinants of presence and removal of antibiotic resistance genes during WWTP treatment: A cross-sectional study. *Water Research*, 161, 319–328. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.05.100>
16. Pärnänen, K. M. M., Narciso-Da-Rocha, C., Kneis, D., Berendonk, T. U., Cacace, D., Do, T. T., Elpers, C., Fatta-Kassinos, D., Henriques, I., Jaeger, T., Karkman, A., Martinez, J. L., Michael, S. G., Michael-Kordatou, I., O'Sullivan, K., Rodriguez-Mozaz, S., Schwartz, T., Sheng, H., Sørum, H., ... Manaia, C. M. (2019). Antibiotic resistance in European wastewater treatment plants mirrors the pattern of clinical antibiotic resistance prevalence. *Science Advances*, 5(3). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aau9124>
17. Pazda, M., Kumirska, J., Stepnowski, P., & Mulkiewicz, E. (2019). Antibiotic resistance genes identified in wastewater treatment plant systems – A review. *Science of the Total Environment*, 697, 134023. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134023>
18. Rafraf, I. D., Lekunberri, I., Sánchez-Melió, A., Aouni, M., Borrego, C. M., & Balcázar, J. L. (2016). Abundance of antibiotic resistance genes in five municipal wastewater treatment plants in the Monastir Governorate, Tunisia. *Environmental Pollution*, 219, 353–358. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.062>
19. Smyth, C., O'Flaherty, A., Walsh, F., & Do, T. T. (2020). Antibiotic resistant and extended-spectrum  $\beta$ -lactamase producing faecal coliforms in wastewater treatment plant effluent. *Environmental Pollution*, 262, 114244. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114244>
20. Wang, J., Chu, L., Wojnárovits, L., & Takács, E. (2020). Occurrence and fate of antibiotics, antibiotic resistant genes (ARGs) and antibiotic resistant bacteria (ARB) in municipal wastewater treatment plant: An overview. *Science of the Total Environment*, 744, 140997. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140997>

### Kratki životopis doktoranda



**Ana Puljko** je rođena 21.08.1992. u Zagrebu. Preddiplomski studij upisuje 2011. na Agronomskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Završava ga 2015. godine te iste godine upisuje diplomski studij na Agronomskom fakultetu, smjer Mikrobna biotehnologija u poljoprivredi. Sudjeluje na Šestom mikrobiološkom kongresu, Sv. Martin na Muri (2016.) te na Kongresu studenata agronomije i veterine, u Novom Sadu, Srbija (2018). Uz obaveznu stručnu praksu obavljenu na Zavodu za mikrobiologiju, Agronomski fakultetu, 2018. godine odlazi na tromjesečnu Erasmus praksu na BOKU, Beč, Austrija. Aktivna je u Međunarodnoj studentskoj udruzi agronoma i srodnih znanosti („IAAS“) (2014-2018) te obnaša dužnost predsjednice Udruge (2015/2016). Završava diplomski studij u 9. mjesecu, 2018. godine. Zapošljava se siječnju 2019. godine u Zadružnoj štampi d.d., Glasnik Zaštite Bilja. U rujnu 2019. zapošljava se kao stručni suradnik u Laboratoriju za okolišnu mikrobiologiju i biotehnologiju,

Zavoda za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruđer Bošković. U listopadu 2020. godine, u istom laboratoriju, zapošljava se kao asistent na HRZZ projektu “Antibiotska rezistencija u uređajima za obradu otpadnih voda u Hrvatskoj – naglasak na beta-laktamaze proširenog spektra i karbapenemaze“, voditeljice dr.sc. Nikoline Udiković Kolić. Upisuje poslijediplomski studij 2020. godine na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, smjer Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo.

## Aktivnost denitrificirajućih fosfat akumulirajućih organizama uz NO<sub>2</sub>-N kao akceptor elektrona

Tea Štefanac, Dijana Grgas, Tibela Landeka Dragičević

*Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Tea Štefanac, tstefanac@pbf.hr

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Otpuštanje dušika i fosfora uslijed antropogenih aktivnosti uzrokuje eutrofikaciju vode, te je njihovo uklanjanje iz otpadnih voda nužno (EC, 2000; NN 26/2020). Strogi propisi vezani za njihovo uklanjanje potiču znanstvenike, istraživače i eksperte okolišnog inženjerstva i biotehnologije na razvoj i primjenu ekonomski prihvatljivih bioloških tehnologija za uklanjanje N i P u sustavima za obradu otpadnih voda. U konvencionalnim procesima biološkog uklanjanja nutrijenata uklanjanje N postizalo se aerobnom nitrifikacijom pomoću nitrificirajućih bakterija i anoksičnom denitrifikacijom pomoću denitrificirajućih bakterija, dok se uklanjanje P postizalo u anaerobno-aerobnim uvjetima pomoću polifosfat akumulirajućih organizama (PAOs). Razvijena je metoda obogaćivanja s denitrificirajućim fosfor akumulirajućim organizmima (DPAOs) koji koriste nitrate/nitrite umjesto kisika kao akceptore elektrona za simultano N i P uklanjanje (Kuba i sur., 1996). Metoda denitrificirajućeg uklanjanja P jedna je od najučinkovitijih za istovremeno uklanjanje N i P iz otpadne vode niskog KPK/N omjera. Identificiranje interakcija između denitrificirajućih fosfat akumulirajućih organizama (DPAOs), denitrificirajućih glikogen akumulirajućih organizama (DGAOs) i denitrificirajućih heterotrofnih organizama (DOHOs) ključna je za optimiziranje učinkovitosti denitrifikacije i anoksičnog unosa P u procesu denitrificirajućeg uklanjanja P (Cyzdik-Kwiatkowska i Zielinska, 2016; López-Vázquez i sur., 2008; Crocetti, i sur., 2000).

*Ključne riječi:* uklanjanje N, uklanjanje P, DPAOs, DGAOs, DOHOs

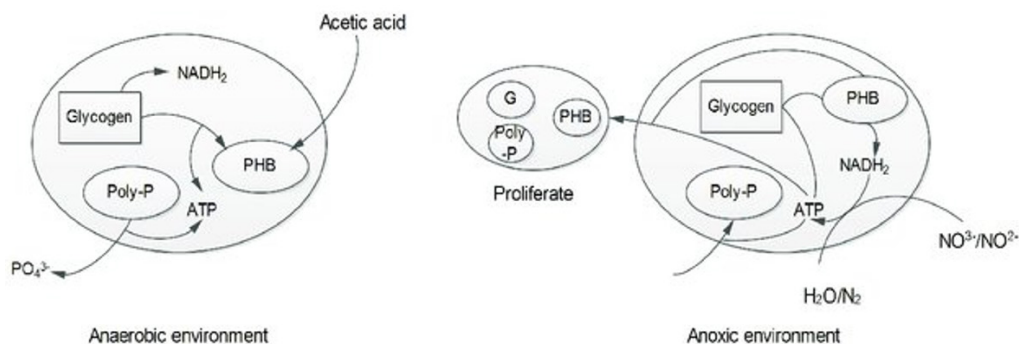
### Nutrient removal by DPAOs

#### ABSTRACT

Nitrogen and phosphorus releases due to anthropogenic activity promote and play a crucial role in water eutrophication, and should be removed from wastewater (EC, 2000; NN 26/2020). Strict regulations on the removal of N and P from wastewater encourage the activity of scientists and researchers and the profession of environmental engineering and biotechnology in the development and application of cost-effective designed biological technologies for the removal of N and P in wastewater treatment systems. In conventional biological nutrient removal processes, N removal was achieved by aerobic nitrification by nitrifying bacteria and anoxic denitrification by denitrifying bacteria, while P removal was accomplished under anaerobic-aerobic conditions using polyphosphate accumulating organisms (PAOs). The techniques to enrich denitrifying phosphorus accumulating organisms (DPAOs), which

use nitrate/nitrite other than oxygen as the electron acceptor to remove N and P simultaneously have been developed (Kuba et al., 1996). Denitrifying P removal technology is one of the most effective approaches for simultaneous N and P removal from low COD/N ratio wastewater. Identifying the interaction of denitrifying phosphate-accumulating organisms (DPAOs), denitrifying glycogen accumulating organisms (DGAOs) and denitrifying ordinary heterotrophic organisms (DOHOs) is critical for optimizing denitrification and anoxic P uptake efficiency in denitrifying P removal processes (Cyzdik-Kwiatkowska and Zielinska, 2016; López-Vázquez et al., 2008; Crocetti, et al., 2000).

*Key words: N removal, P removal, DPAOs, DGAOs, DOHOs*



Slika 1. Metabolički model denitificirajućeg uklanjanja fosfora (Li i sur., 2017)

## LITERATURA

1. EC (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Off. J. Eur. Parliam*, L327: 1–82. doi: 10.1039/ap9842100196
2. Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda, NN 26/2020
3. Kuba, T.; Murnleitner, E.; van Loosdrecht, M. C.; Heijnen, J. J., (1996): A metabolic model for biological phosphorus removal by denitrifying organisms. *Biotechnol. Bioeng*, 52: 685–695. doi: 10.1002/(SICI)1097-0290(19961220)52:6<685::AID-BIT6>3.0.CO;2-K
4. Cydzik-Kwiatkowska, A.; Zielinska, M., (2016): Bacterial communities in full-scale wastewater treatment systems. *World J. Microbiol. Biotechnol*, 32: 66. doi: 10.1007/s11274-016-2012-9
5. López-Vázquez, C. M.; Hooijmans, C. M.; Brdjanovic, D.; Gijzen, H. J.; van Loosdrecht, M. C. M., (2008): Factors affecting the microbial populations at full-scale enhanced biological phosphorus removal (EBPR) wastewater treatment plants in The Netherlands. *Water Res*, 42: 2349–2360. doi: 10.1016/j.watres.2008.01.001
6. Crocetti, G. R.; Hugenholtz, P.; Bond, P. L.; Schuler, A. J.; Keller, J.; Jenkins, D.; Blackall, L. L., (2000): Identification of polyphosphate-accumulating organisms and design of 16SrRNA-directed probes for their detection and quantitation. *Appl. Environ. Microbiol*, 66: 1175–1182. doi: 10.1128/AEM.66.3.1175-1182.2000
7. Li, W.; Sun, H. Z.; Wie, W.; Liu, J.; Fu, J. X.; Wang, J., (2017): Study on denitrifying dephosphatation process, influence factors and mechanism. 3<sup>rd</sup> International Conference on Water Resource and Environment. doi: 10.1088/1755-1315/82/1/012090



### **Kratki životopis doktoranda**



**Tea Štefanac** diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomski studij Molekularne biotehnologije 2016. godine, a od 2017. godine zaposlena je kao asistentica u Laboratoriju za biološku obradu otpadnih voda Zavoda za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo na istom fakultetu. Studentica je poslijediplomskog sveučilišnog doktorskog studija Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, te je trenutno u izradi njena doktorska disertacija vezana za uklanjanje fosfora iz otpadnih voda. Koautorica je nekoliko znanstvenih radova iz područja obrade otpadnih voda i okolišnog inženjerstva, te je sudjelovala na više nacionalnih i međunarodnih znanstvenih skupova s usmenim i posterskim izlaganjima.

## **In vitro** gastrointestinalna stabilnost glukozinolata i njihovih razgradnih produkata iz odabranih biljaka reda *Brassicales*

Ivana Vrca<sup>1</sup>, Leah Radinović<sup>1</sup>, Azra Đulović<sup>2</sup>, Franko Burčul<sup>3</sup>, Ivica Blažević<sup>2</sup>, Tea Bilušić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavod za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju, Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu

<sup>2</sup> Zavod za organsku kemiju, Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu

<sup>3</sup> Zavod za analitičku kemiju, Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnoški fakultet

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

**Vrsta izlaganja:** usmeno

### SAŽETAK

Stabilnost i biodostupnost pojedinih bioaktivnih komponenti koje se nalaze u hrani nisu uvijek poznate. Da bi bioaktivna komponenta bila biodostupna, prvo mora biti oslobođena iz matriksa hrane u gastrointestinalnom sustavu. Prije zaključka o mogućim učincima na zdravlje čovjeka, najprije se mora provjeriti kako proces probave utječe na stabilnost bioaktivnih komponenti, odnosno na njihovu biodostupnost. Biodostupnost se može ispitati postupcima *in vitro* probave koji se obično sastoje od dvije faze, oponašanje želučane i crijevne probave. Nekoliko faktora, uključujući karakteristike uzorka, enzimsku aktivnost, sastav iona i vrijeme probave imaju značajan utjecaj na rezultate metoda *in vitro* probave [1]. Znanstvena istraživanja vezana za pozitivni utjecaj glukozinolata i izotiocijanata na ljudsko zdravlje nakon konzumiranja hrane koja ih sadrži još uvijek su nedovoljno razjašnjena. Zbog toga, jedan od ciljeva ovog doktorskog istraživanja je odrediti biološki aktivne komponente u sjemenu biljaka različitih gorušica i dragoljuba koje pripadaju redu Brassicales te njihovu stabilnost i biodostupnost nakon dviju metoda simulirane probave – *in vitro* metode koja je temeljena na upotrebi komercijalnih enzima iz želuca i tankog crijeva [2] te *in vitro* metode s ljudskim probavnim sokovima iz želuca i tankog crijeva [3].

*Ključne riječi:* red Brassicales, glukozinolati, izotiocijanati, *in vitro* probava, gastrointestinalna stabilnost

## **In vitro** gastrointestinal stability of glucosinolates and their degradation products from selected plants of the order *Brassicales*

### ABSTRACT

The stability of individual bioactive compounds found in food are not always known. The rate of stability of bioactive compounds affect their putative effect on the human health. Stability rate can be examined by *in vitro* digestion methods which usually consist of two phases - gastric and intestinal. Several factors, including sample characteristics, digestive enzymes activity, ion composition, digestion time, and pH levels have a significant impact on the results obtained by *in vitro* digestion experiments [1]. Scientific studies related to the positive impact of glucosinolates and isothiocyanates on human health after consuming food containing glucosinolates are still insufficiently elucidated. Therefore, one of the aim of

this doctoral research is to determine the biologically active compounds in the plant seeds of different mustards and in *Tropaeolum majus* L. that belong to the order Brassicales, and their stability and bioaccessibility after two simulated digestion methods - *in vitro* method based on the use of commercial enzymes from the stomach and small intestine [2], and *in vitro* method with human digestive juices from the stomach and small intestine [3].

**Key words:** order Brassicales, glucosinolates, isothiocyanates, *in vitro* digestion method, gastrointestinal stability

## In vitro probava

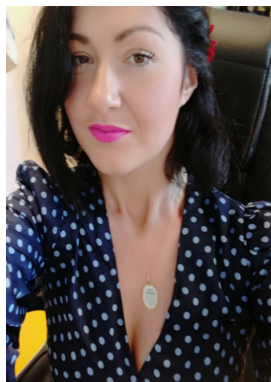


Slika 1. *In vitro* probava glukozinolata i njihovih razgradnih produkata izotiocijanata

### LITERATURA

1. Hur, S.J., Lim, B.O., Decker, E.A., McClements D.J. (2011): In vitro human digestion models for food applications. *Food Chem.* 125 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.036>.
2. Brodkorb, A., Egger, L., Alminger, M., Alvito, P., Assuncao, R., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu-Lacanal, C., Boutrou, R., Carriere, F., Clemente, A., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Edwards, C., Golding, M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., Lesmes, U., Macierzanka, A., Mackie, A.R., Martins, C., Marze, S., McClements, D.J., Menard, O., Minekus, M., Portmann, R., Santos, C.N., Souchon, I., Singh, R.P., Vegarud, G.E., Wickham, M.S.J., Weitschies, W., Recio, I. (2019): INFOGEST static *in vitro* simulation of gastrointestinal food digestion. *Nat. Protoc.* 14, 991-1014. <https://doi.org/10.1038/s41596-018-0119-1>.
3. Blažević, I., Đulović, A., Burčul, F., Popović, M., Montaut, S., Bilušić, T., Vrca, I., Markić, J., Ljubenković, I., Ružić, 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.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Ivana Vrca** rođena je u Splitu 22.05.1989. 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 2020. i 2021. godine, 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. U 2020.oj godini je sudjelovala na 18. Ružičkinim danima i na virtualnom Europskom

kongresu mikroskopije za mlade istraživače s posterskim priopćenjem. Trenutno radi na projektu „Biljke kao izvor bioaktivnih sumporovih spojeva te njihova sposobnost hiperakumulacije metala“ (HRZZ-IP-2016-06-1316), čiji je voditelj izv.prof. Ivica Blažević s Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu.

*Izloženi poster  
na Danu doktorata  
biotehničkog područja  
2021.*

## **Polimorfizam pojedinačnog nukleotida – metoda u istraživanju genetskih varijabilnosti povezanih s razvojem rezistentnosti kod kukaca**

**Martina Kadoić Balaško<sup>1</sup>, Renata Bažok<sup>1</sup>, Katarina M. Mikac<sup>2</sup>, Darija Lemić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Zavod za poljoprivrednu zoologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

<sup>2</sup> *Centre for Sustainable Ecosystem Solutions, School of Biology, Faculty of Science, Medicine and Health, University of Wollongong*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Martina Kadoić Balaško, mbalasko@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Poznavanje evolucijskih promjena i ukupne promjene genetske varijabilnosti populacije nekog štetnika može pružiti korisne informacije za razumijevanje genetskih promjena povezanih sa stupnjem razvoja rezistentnosti štetnika, pa se tako praćenje i suzbijanje mogu prilagoditi pojedinoj vrsti štetnika. Tehnologija nizova raznolikosti (engl. Diversity Array Technology (DArT)) metoda je za analizu DNK polimorfizma. Predstavlja jeftin i postojan sustav s minimalnom potrebnom količinom DNK koji omogućuje sveobuhvatnu pokrivenost genoma. DArTseq tehnologija ujedinjeni je postupak utvrđivanja i genotipizacije polimorfizma pojedinačnog nukleotida (engl. Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs)) u jednom koraku; omogućuje analizu SNPs-a u širokom rasponu nemodelnih organizama i utvrđuje genetsku varijabilnosti unutar glavnih genetskih skupina. S obzirom na vrlo velik broj SNPs-a (od tisuće do milijuna) koji se lako generiraju u jednom slijedu, nadmašili su mikrosatelite u izboru istraživačkog alata kada je u pitanju utvrđivanje populacijske genetike neke vrste. Upotreba SNPs-a nužna je za bolje razumijevanje populacijske genetike kukuruzne i krumpirove zlatice te jabukinog savijača. U radu će biti prikazani preliminarni rezultati SNP analize te genetska struktura, diferencijacija i protok gena unutar i između populacija kukuruzne i krumpirove zlatice te jabukina savijača. Takvi podaci ključni su za provedbu antirezistentnih programa kao sastavnog dijela integrirane zaštite bilja od štetnika.

*Ključne riječi: tehnologija nizova raznolikosti, kukuruzna zlatica, krumpirova zlatica, jabukin savijač*

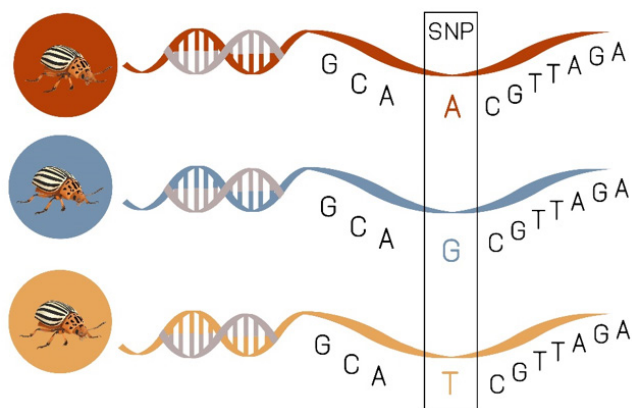
## **Single nucleotide polymorphism - a method in the study of genetic variability associated with the evolution of resistance in insects**

### **ABSTRACT**

Knowledge of evolutionary changes and the total genetic diversity of a pest population can provide useful information to understand the genetic patterns associated with each stage of the pest resistance development so that management, including monitoring and control, can be tailored to suit the resistance of the pest in question. Diversity Array Technology (DArT) is method for DNA polymorphism analysis which offers a low-cost high-throughput, robust system with minimal DNA sample requirement capable of providing comprehensive genome coverage. DArTseq technology is a united one-step procedure of

Single nucleotide polymorphism (SNP) discovery and genotyping; it enables a substantial discovery of SNPs in a wide variety of non-model organisms and provides measures of genetic divergence and diversity within the major genetic groups. Given the vast number of SNPs (thousands to millions) that are easily and affordably generated in a single sequencing run, they have surpassed microsatellites as the marker of choice when understanding the population genetics of a species. The use of SNPs to understand the population genetics of western corn rootworm (WCR), Colorado potato beetle (CPB) and Codling moth (CM) on a deeper level must be explored. In this work I will present preliminary results of SNPs and genetic diversity, structure and gene flow of WCR, CPB and CM overall and by population. Such data is crucial for the implementation of agricultural, food biosecurity measures and integrated pest management strategies.

*Key words: Diversity Array Technology, western corn rootworm, Colorado potato beetle, Codling moth*



Slika 1. Primjer za polimorfizam pojedinačnog nukleotida kod krumpirove zlatice

## LITERATURA

1. Jaccoud, D.; Peng, K.; Feinstein, D.; Kilian, A. (2001): Diversity arrays: a solid state technology for sequence information independent genotyping. *Nucleic acids research*, 29 (4): e25-e25.
2. Kumar, A.; Congiu, L.; Lindström, L.; Piironen, S.; Vidotto, M.; Grapputo, A. (2014): Sequencing, de novo assembly and annotation of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, transcriptome. *PLoS One*, 9 (1): e86012.
3. Mota-Sanchez, D.; Hollingworth, R.M.; Grafius, E.J.; Moyer, D.D. (2006): Resistance and cross-resistance to neonicotinoid insecticides and spinosad in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Pest Management Science*, 62: 30-37.
4. 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.
5. Reyes, M.; Franck, P.; Charmillot, P.-J.; Ioriatti, C.; Olivares, J.; Pasqualini, E.; Sauphanor, B. (2007): Diversity of insecticide resistance mechanisms and spectrum in European populations of the codling moth, *Cydia pomonella*. *Pest Management Science*, 63 (9): 890-902.

6. Sakai, A.K.; Allendorf, F.W.; Holt, J.S.; Lodge, D.M.; Molofsky, J.; With, K.A.; Baughman, S.; Cabin, R.J.; Cohen, J.E.; Ellstrand, N.C.; McCauley, D.E.; O'Neil, P.; Parker, I.M.; Thompson, J.N.; Weller, S.G. (2001): The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32: 305-332.
7. Wenzl, P.; Carling, J.; Kudrna, D.; Jaccoud, D.; Huttner, E.; Kleinhofs, A.; Kilian, A. (2004): Diversity Arrays Technology (DART) for wholegenome profiling of barley. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101 (26): 9915-9920.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Martina Kadoić 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 preko programa CEEPUS boravila je na međunarodnoj razmjeni u Beču. Dobitnica je nagrade Milan Maceljski 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 kao mladi istraživač na projektu „Monitoring rezistentnosti štetnika: nove metode detekcije i učinkovite strategije upravljanja rezistentnošću“ (MONPERES), Hrvatske zaklade za znanost. U sklopu navedenog projekta izrađuje doktorsku disertaciju naslova „Promjene genoma povezane s razvojem rezistentnosti na insekticide u važnih štetnika

u Hrvatskoj“. Cilj disertacije je utvrditi je li kod rezistentnih vrsta štetnika došlo do promjena u genima koji su odgovorni za razvoj rezistentnosti, čime će se omogućiti pravovremena implementacija antirezistentnih strategija. Dosada je objavila 10 znanstvenih radova u časopisima indeksiranim u a1 bazama podataka, od toga je šest a1 radova indeksirano u Web of Science bazi, (Q1). Tri a2 rada i jedno poglavlje u knjizi. Kao autor/koautor sudjelovala je na 15 znanstvenih i stručnih konferencija.



## **Baktericidni i fungicidni učinak fenilboronske kiseline na patogene u uzgoju rajčice**

**Katarina Martinko<sup>1</sup>, Edyta Đermić<sup>1</sup>, Damir Đermić<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup> *Zavod za molekularnu biologiju, Institut Ruđer Bošković, Zagreb*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Katarina Martinko, kmartinko@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Mnoge fitopatogene bakterije i gljive razvile su otpornost na sredstva namijenjena njihovom suzbijanju. Zbog ograničavanja pripravaka na bazi bakra i zabrane korištenja antibiotika u biljnoj proizvodnji, problem suzbijanja fitobakterija postaje sve veći. U uvjetima *in vitro*, te na pojedinim drvenastim biljnim vrstama *in vivo*, zabilježena je značajna učinkovitost fenilboronske kiseline (PBA) protiv nekoliko fitopatogenih gljiva, dok učinak PBA u suzbijanju fitopatogena na zeljastim domaćinima nije poznat. Temeljem srodnih navoda literature, pretpostavlja se da će PBA imati letalni učinak na uzročnike bolesti rajčice te da će inaktivirati populaciju kontaminirajuće bakterije *Escherichia coli* na svježim plodovima rajčice. Cilj disertacije je testirati baktericidni i fungicidni učinak PBA na patogene u uzgoju rajčice u uvjetima *in vitro* i *in vivo*, a ostvarenje ciljeva omogućit će razmatranje ovog spoja kao potencijalnog sredstva za suzbijanje patogena u uzgoju, kao i za dekontaminaciju plodova rajčice.

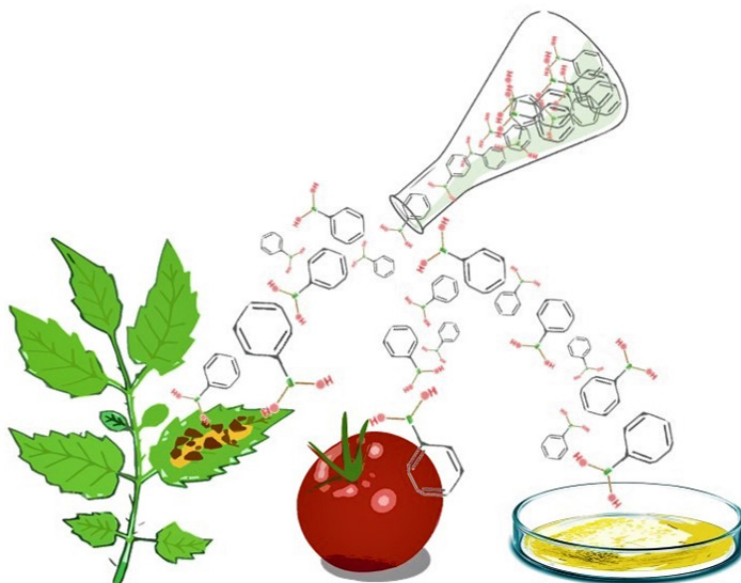
*Ključne riječi: fenilboronska kiselina, fitopatogene gljive, fitopatogene bakterije, PBA, rajčica*

## **Antibacterial and antifungal activity of phenylboronic acid on tomato plant pathogens**

### **ABSTRACT**

Many phytopathogenic bacteria and fungi have developed resistance to agents intended to control them. Due to the restriction of copper-based preparations and ban on usage of antibiotics in plant production, the problem of controlling phyto-bacteria is growing. Significant efficacy of phenylboronic acid (PBA) against several phytopathogenic fungi has been reported *in vitro* and on certain woody plant species *in vivo*, while the effect of PBA in phytopathogen control on herbaceous hosts is unknown. Based on related literature, it can be assumed that PBA will show a lethal effect on tomato pathogens and that it will inactivate the *Escherichia coli* population on fresh tomato fruits. The aim of the dissertation is to test the bactericidal and fungicidal effect of PBA on tomato plant pathogens *in vitro* and *in vivo*, and the achievement of the objectives will allow consideration of this compound as a potential means of controlling pathogens in cultivation and decontamination of tomato fruits.

*Key words: phenylboronic acid, phytopathogenic fungi, phytopathogenic bacteria, PBA, tomato*



Slika 1. Testiranje baktericidnog i fungicidnog učinka PBA na patogene u uzgoju rajčice u *in vitro* i *in vivo* uvjetima

## LITERATURA

1. Adamczyk-Woźniak A., Komarowska-Porokhnyavets O., Misterkiewicz B., Novikov V.P., Sporyński A. (2012). Biological activity of selected boronic acids and their derivatives. *Applied Organometallic Chemistry*, 26(7), 390–393. DOI:10.1002/aoc.2880
2. Bassil, E. (2004). Use of Phenylboronic Acids to Investigate Boron Function in Plants. Possible Role of Boron in Transvacuolar Cytoplasmic Strands and Cell-to-Wall Adhesion. *PLANT PHYSIOLOGY*, 136(2), 3383–3395. DOI :10.1104/pp.104.040527
3. Freeman A., Segal R., Dror Y. (2002). Method and compositions for treating fungal infections.
4. González-Bello C. (2017). Antibiotic Adjuvants – A Strategy to Unlock Bacterial Resistance to Antibiotics. *Bioorganic & Medicinal, Chemistry Letters*. 27(18). 4221-4228. DOI: 10.1016/j.bmcl.2017.08.027
5. Gormez A., Sahin F., Gulluce M., Aslan I. (2013). Identification And Characterization Of *Pseudomonas Syringae* Isolated From Apricot Trees In The Erzurum Province Of Turkey And Evaluation Of Cultivar Reaction *Journal of Plant Pathology* Vol. 95, No. 3, pp. 525-532. DOI: 10.4454/JPP.V95I3.016
6. Guilbaud C., Morris C. E., Barakat M., Ortet P., Berge O. (2015). Isolation and identification of *Pseudomonas syringae* facilitated by a PCR targeting the whole *P. syringae* group. *FEMS Microbiology Ecology*, 92(1), fiv146. DOI:10.1093/femsec/fiv146
7. Guzmán C., Bagga M., Kaur A., Westermarck J., Abankwa D. (2014). ColonyArea: An ImageJ Plugin to Automatically Quantify Colony Formation in Clonogenic Assays. *PLoS ONE*, 9(3), e92444. DOI:10.1371/journal.pone.0092444

8. Housh A. B., Matthes M. S., Gerheart A., Wilder S. L., Kil K.-E., Schueller M. Ferrieri, R. (2020). Assessment of a 18FPhenylboronic Acid Radiotracer for Imaging Boron in Maize. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(3), 976. DOI:10.3390/ijms21030976
9. Ibekwe A. M., Watt P. M., Shouse P. J., Grieve C. M. (2004). Fate of *Escherichia coli* O157:H7 in irrigation water on soils and plants as validated by culture method and real-time PCR. *Can J Microbiol.*;50(12):1007-1014. DOI:10.1139/w04-097
10. Liu X., Laks P. E., Pruner M. S. (1994). A preliminary report on the wood preservative properties of phenylboronic acid. *Forest Products Journal*, 44(6), 46.
11. Marasović M., Ivanković S., Stojković R., Đermić D., Galić B., Miloš M. (2017). In vitro and in vivo antitumour effects of phenylboronic acid against mouse mammary adenocarcinoma 4T1 and squamous carcinoma SCCVII cells. *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* 32 (2017) 1299-1304. DOI: 10.1080/14756366.2017.1384823
12. Martins P.M.M., Merfa M.V., Takita M.A, De Souza A.A. (2018). Persistence in Phytopathogenic Bacteria: Do We Know Enough? *Front Microbiol.* 9. DOI :10.3389/fmicb.2018.01099
13. Mathan D. S., (1965). Phenylboric Acid, a Chemical Agent Simulating the Effect of the Lanceolate Gene in the Tomato. *American, Journal of Botany*, Vol. 52, No. 2, pp. 185-192 No.60/306,85. <https://patentimages.storage.googleapis.com/4d/44/bc/505ed941ccea41/US7825104.pdf> - pristup 19.09.2020.

### Kratki životopis doktoranda



**Katarina Martinko** je asistentica pri Zavodu za fitopatologiju Agronomskog fakulteta u Zagrebu od 2016. godine. Nakon završene srednje škole X. Gimnazija Ivan Supek u Zagrebu 2010. godine, postaje sveučilišnom prvostupnicom završetkom prediplomskog studija Zaštita bilja 2013. godine na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U sklopu diplomskog studija Fitomedicine, 2015. obavlja obaveznu stručnu praksu u laboratorijima Zavoda za fitopatologiju te time stiče znanje i interes za područje biljne mikologije i biljne bakteriologije. Na diplomskom studiju Fitomedicina Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 2015. diplomirala je s dodijeljenom najvećom pohvalom *Summa cum laude*. Godine 2016. započinje rad na Zavodu za fitopatologiju kao suradnik unutar stručnog osposobljavanja za rad bez zasnivanja radnog odnosa. Zapošljava se u svojstvu asistent na Zavodu za fitopatologiju gdje radi i danas. Autor je Završnog rada pod naslovom *Testiranje antibiotskog*

*učinka Trichoderma viride naspram Fusarium subglutinans* i Diplomskog rada *Interakcija Trichoderma viride i Fusarium solani u prisutnosti Raxil TM GEL 206* predvođena mentorstvom izv. prof. dr. sc. Snježane Topolovec-Pintarić. Nedugo zatim, upisuje „Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti“ na Agronomskom fakultetu gdje proširuje svoje znanstveno zanimanje i u području fitobakteriologije predvođena mentorstvom prof. dr. sc. Edyte Đermić i komentorstvom dr. sc. Damira Đermića.

## **Identifikacija genetskih varijacija koje utječu na koagulacijska svojstva mlijeka paške ovce**

**Fabijan Oštarić<sup>1</sup>, Ino Čurik<sup>2</sup>, Nataša Mikulec<sup>1</sup>, Giovanni Bittante<sup>3</sup>, Vlatka Čubrić Čurik<sup>2</sup>, Vladimir Brajković<sup>2</sup>, Maja Ferencaković<sup>2</sup>, Ivana Držajić<sup>2</sup>, Neven Antunac<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup> *Zavod za opće stočarstvo, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

<sup>3</sup> *Department of Agronomy, Food, Natural Resources, Animals and Environment (DAFNAE) University of Padova, Via dell'Università 16 – 35020 Legnaro (PD), Italy*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Fabijan Oštarić, fostaric@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Mlijeko paške ovce u cijelosti se prerađuje u Paški sir, zbog čega je potrebno razmotriti nadogradnju postojećih selekcijskih kriterija s genetskim karakteristikama koje direktno utječu na koagulacijska svojstva mlijeka, a indirektno na proizvodnju i kvalitetu sira. U svrhu prilagodbe selekcijskih kriterija finalnom proizvodu (siru) potrebno je izračunati korelaciju koagulacijskih parametara (MCP) s randmanom u proizvodnji ovčjeg sira. Koagulacijska svojstva mlijeka (MCP) su: (i) vrijeme koje prođe od trenutka dodavanja sirila do početka koagulacije mlijeka (RCT, min), (ii) vrijeme koje je potrebno da gruša postigne odgovarajuću čvrstoću (CF, mm) od 20 mm ( $k_{20}$ , min) i (iii) čvrstoću gruša na kraju analize ( $A_{30}$ , mm). Izradom modela čvrstoće gruša kroz funkciju vremena ( $CF_t$ ) omogućit će se otkrivanje onih jedinki paške ovce čije mlijeko sporije koagulira što utječe na randman i troškove u proizvodnji Paškog sira. U sklopu disertacije pomoću instrumenta „Formagraph“ (Foss, Danska) odrediti će se varijabilnost koagulacijskih parametara (MCP) na pojedinačnim uzorcima mlijeka paške ovce. Modeliranjem čvrstoće gruša (CF) kroz funkciju vremena ( $CF_t$ ) odrediti će se uzorci koji sporije (SC) koaguliraju. Cjelogenomskim testiranjem (GWAS) unutar populacije paške ovce identificirati će se regije koje utječu na kvalitetu mlijeka za sirenje. Ovakav pristup doprinijeti će kvalitetnijoj selekciji paške ovce i povećanju randmana u proizvodnji Paškog sira.

*Ključne riječi: Paški sir, paška ovca, genetske varijacije, koagulacijska svojstva, selekcijski kriteriji*

## **Identification of genetic variation affecting milk coagulation properties in Pag sheep**

### **ABSTRACT**

All the milk from island Pag sheep (paška ovca) is processed into “Paški sir” cheese. This implies the need to upgrade existing selection criteria with genetic parameters directly affecting coagulation properties of milk and indirectly production and cheese quality. To upgrade existing selection criteria a correlation between coagulation parameters (MCP) and cheese yield should be calculated. The coagulation properties of milk are: (i) required time from rennet addition to the beginning of the coagulation of

milk (RCT, min), (ii) required time for the curd to achieve firmness (CF) of 20 mm ( $k_{20}$ , min), and (iii) curd firmness at the end of the analysis ( $A_{30}$ , mm). Individuals whose milk slowly coagulates (SC) are affecting cheese yield and production cost. Detection of these individuals will be enabled by modeling curd firmness (CF) through the function of time (CfT). As a part of this dissertation, an instrument “Formagrapgh” (Foss, Denmark) will be used to determine the variability of coagulation properties in individual Pag sheep milk samples. Samples with slow coagulation (SC) will be determined by modeling the curd firmness (CF) through the function of time (CfT). A genetic-wide association study (GWAS) will identify genome regions that affect the quality of milk for cheese production. This approach will contribute to a better selection procedure of Pag sheep and increase cheese yield in the production of “Paški sir” cheese.

*Key words: Pag cheese, Pag sheep, genetic variation, coagulation properties, selection criteria*

## LITERATURA

1. Bittante, G. (2011): Modeling rennet coagulation time and curd firmness of milk. *Journal of Dairy Science*, 94(12), 5821–5832, doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4514>.
2. Bittante, G., Cipolat-Gotet, C., Pazzola, M., Dettori, M. L., Vacca, G. M., & Cecchinato, A. (2017): Genetic analysis of coagulation properties, curd firming modeling, milk yield, composition, and acidity in Sarda dairy sheep. *Journal of Dairy Science*, 100(1), 385–394, doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11212>.
3. Bittante, G., Contiero, B., & Cecchinato, A. (2013): Prolonged observation and modelling of milk coagulation, curd firming, and syneresis. *International Dairy Journal*, 29(2), 115–123, doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2012.10.007>.
4. Bittante, G., Penasa, M., & Cecchinato, A. (2012): Invited review: Genetics and modeling of milk coagulation properties. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 6843–6870, doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5507>.
5. Cellesi, M., Correddu, F., Manca, M. G., Serdino, J., Gaspa, G., Dimauro, C., & Macciotta, N. P. P. (2019): Prediction of milk coagulation properties and individual cheese yield in sheep using partial least squares regression. *Animals*, 9(9), 663, doi: <https://doi.org/10.3390/ani9090663>.
6. Cipolat-Gotet, C., Cecchinato, A., Stocco, G., & Bittante, G. (2016): The 9-MilCA method as a rapid, partly automated protocol for simultaneously recording milk coagulation, curd firming, syneresis, cheese yield, and curd nutrients recovery or whey loss. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1065–1082, doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9734>.
7. Dadousis, C., Biffani, S., Cipolat-Gotet, C., Nicolazzi, E. L., Rossoni, A., Santus, E., Bittante, G., & Cecchinato, A. (2016): Genome-wide association of coagulation properties, curd firmness modeling, protein percentage, and acidity in milk from Brown Swiss cows. *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3654–3666, doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10078>.
8. Manca, M. G., Serdino, J., Gaspa, G., Urgeghe, P., Ibba, I., Contu, M., Fresi, P., & Macciotta, N. P. P. (2016): Derivation of multivariate indices of milk composition, coagulation properties, and individual cheese yield in dairy sheep. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4547–4557, doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10589>.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Fabijan Oštarić** zaposlen je od 2020. g. u Zavodu za mljekarstvo na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te radi na projektu „Potencijal mikroinkapsulacije u proizvodnji sireva“. U sklopu projekta eksperimentalni dio disertacije vezan je uz identifikaciju genetskih varijacija koje utječu na koagulacijska svojstva mlijeka Paške ovce. Diplomirao je 2014. g. na Agronomskom fakultetu s temom „Utjecaj vrste sirila na kvalitetu Paškog sira“. Kao autor je objavio znanstveni rad u časopisu a1 te je u svojstvu predsjednika Udruge proizvođača Paškog sira otoka Paga aktivno sudjelovao na izradi Specifikacije i zaštite Paškog sira zaštitnom oznakom izvornosti.

## Utjecaj masno-kiselinskog profila na senzorne odlike govedeg mesa

Mateja Pećina

*Zavod za specijalno stočarstvo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Mateja Pećina, matejapecina@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Rad daje pregled trenutnih saznanja o masnim kiselinama i senzorskim svojstvima govedeg mesa. Ističe i raspravlja o skupinama masnih kiselina u govedem mesu i njihovom postotku u dva goveda mišića, *musculus longissimus dorsi* i *musculus longissimus thoracis*, te njihovim senzornim karakteristikama u dva navedena mišića. Pregled nekoliko odabranih gena koji su posljednjih godina najviše istraživani s masnim kiselinama koje su s njima povezane, kao i senzorne odlike mesa i utjecaj samih masnih kiselina na senzornu ocjenu mesa. Sastav masnih kiselina mesa, koji se sastoji od mišićnog i masnog tkiva, određuje hranjivu vrijednost i utječe na različite aspekte kvalitete mesa, uključujući rok trajanja i okus. Nutritivna vrijednost djelomično se određuje omjerom zasićenih masnih kiselina (SFA) prema polinezasićenim masnim kiselinama (PUFA) i ravnotežom između masnih kiselina n-6 i n-3 skupine. Intermuskularna masnoća u zreloom govedem mišiću proporcionalno se sastoji od 0,45-0,48 SFA, 0,35-0,45 MUFA i do 0,05 PUFA. Senzorna analiza znanstvena je disciplina koja se bavi mjerenjem, analizom i interpretacijom odgovora onih karakteristika hrane koje opažamo putem osjetila vida, mirisa, okusa, sluha i dodira. Tekstura je senzorni atribut s nekoliko parametara (nježnost, sočnost, podatnost, vlaknatost i grubost). Okus mesa dobiva se toplinskim postupkom koji oslobađa hlapljive spojeve uglavnom zbog razgradnje lipida i Maillardovih reakcija.

*Ključne riječi:* masne kiseline, govede meso, senzorna analiza

## Influence of fatty acid profile on sensory characteristics of beef meat

### ABSTRACT

This paper reviews current knowledge on fatty acids and sensory characteristics in beef meat. It highlights and discusses fatty acid groups in beef and their percentage in two muscles of beef, *musculus longissimus dorsi* and *musculus longissimus thoracis*, and their sensory characteristics in the two named muscles. A few selected genes that have been most researched in recent years on behalf of many fatty acids that are connected to them are reviewed as well as sensory attributes of meat and the influence of the fatty acids themselves on the sensory evaluation of meat. The fatty acid composition of meat, which is composed of muscle and fat tissue determines the nutritional value, and its effects on various aspects of meat quality, including shelf life and flavor. Nutritional value is determined in part by the ratio of saturated fatty acids (SFA) to polyunsaturated fatty acids (PUFA) and by the balance between fatty acids of the n-6 and n-3 series. Intermuscular fat in the mature beef muscle is proportionally composed of an average of 0.45-0.48 SFA, 0.35-0.45 MUFA, and up to 0.05 PUFA. Sensory analysis is a scientific discipline concerned with the provocation, measurement, analysis, and interpretation of the responses

of those food characteristics that we perceive through the senses of sight, smell, taste, hearing, and touch. Texture is a sensory attribute with several parameters (tenderness, juiciness, suppleness, fibrousness and coarseness). Meat flavour is produced after a thermal process that releases volatile compounds mainly due to lipid degradation and Maillard reactions.

*Key words: fatty acids, beef meat, sensory analysis*

## LITERATURA

1. Bartoň, L., Bureš, D., Kott, T., Řehák, D. (2016): Associations of polymorphisms in bovine DGAT1, FABP4, FASN, and PPARGC1A genes with intramuscular fat content and the fatty acid composition of muscle and subcutaneous fat in Fleckvieh bulls. *Meat Science*, 114:18–23.
2. Dujková, R., Ranganathan, Y., Dufek, A., Macák, J., Bezdíček, J. (2015): Polymorphic effects of FABP4 and SCD genes on intramuscular fatty acid profiles in longissimus muscle from two cattle breeds. *Acta Veterinaria Brno*, 84(4): 327–336.
3. Flowers, S., Hamblen, H., Leal-Gutiérrez, J.D., Elzo, M.A., Johnson, D.D., Mateescu, R.G. (2018): Fatty acid profile, mineral content, and palatability of beef from a multibreed Angus-Brahman population. *Journal of Animal Science*, 96(10): 4264–4275.
4. Jaborek, J.R., Zerby, H.N., Moeller, S.J., Fluharty, F.L., Relling, A.E. (2019): Evaluation of feedlot performance, carcass characteristics, carcass retail cut distribution, Warner-Bratzler shear force, and fatty acid composition of purebred Jersey and crossbred Jersey steers. *Translational Animal Science*, 3(4): 1475–1491.
5. Jeong, J., Kwon, E.G., Im, S.K., Seo, K.S., Baik, M. (2012): Expression of fat deposition and fat removal genes is associated with intramuscular fat content in longissimus dorsi muscle of Korean cattle steers. *Journal of Animal Science*, 90(6): 2044–2053.
6. Joo, S.T., Joo, S.H., Hwang, Y.H. (2017): The relationships between muscle fiber characteristics, intramuscular fat content, and fatty acid compositions in M. longissimus lumborum of Hanwoo steers. *Korean Journal of Food Science and Animal Resources*, 37(5): 780–786.
7. Kelly, M.J., Tume, R.K., Newman, S., Thompson, J.M. (2013): Genetic variation in fatty acid composition of subcutaneous fat in cattle. *Animal Production Science*, 53(2): 129–133.
8. Lemos, M.V.A., de Pereira, A.S.C., Regatieri, I.C., Feitosa, F.L.B., Baldi, F. (2017): Genetic Factors that Determine the Meat Fatty Acids Composition. *Fat Acids*.
9. Lustrat, A., Gagaoua, M., Andueza, D., Gruffat, D., Normand, J., Mairesse, G., Picard, B., Hocquette, J.F. (2020): What are the drivers of beef sensory quality using metadata of intramuscular connective tissue, fatty acids and muscle fiber characteristics? *Livestock Science*, 240(4): 104209.
10. López-Pedrouso M, Rodríguez-Vázquez R, Purriños L, Oliván M, García-Torres S, Sentandreu MÁ, Lorenzo, J.M., Zapata, C., Franco, D. (2020): Sensory and physicochemical analysis of meat from bovine breeds in different livestock production systems, pre-slaughter handling conditions, and ageing time. *Foods*, 9(2): 1–17.
11. Momot, M., Nogalski, Z., Pogorzelska-Przybyłek, P., Sobczuk-Szul, M. (2020): Influence of genotype and slaughter age on the content of selected minerals and fatty acids in the longissimus thoracis muscle of crossbred bulls. *Animals*, 10(11): 1–12.
12. Park, S.J., Beak, S.H., Jung, D.J.S., Kim, S.Y., Jeong, I.H., Piao, M.Y., Kang, H.J., Fassah, D.M., Na, S.W., Yoo, S.P., Baik, M. (2018): Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle - A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 31(7): 1043–1061.



13. Razmaite, V., Šiukščius, A., Šveistiene, R., Bliznikas, S., Jatkauskienė, V. (2020): Relationships between Fat and Cholesterol Contents and Fatty Acid Composition in Different Meat-Producing Animal Species. *Acta Veterinaria Brno*, 70(3): 1–12.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Mateja Pečina**, magistra inženjerka agronomije, diplomirala je 2015.-te godine na Sveučilištu u Zagrebu na Agronomskom fakultetu te je nakon godine dana rada kao stručni suradnik na zavodu za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta upisala 2017. godine Poslijediplomski doktorski studij na istom fakultetu na zavodu za specijalno stočarstvo te je do sada položila sve predmete na doktorskom studiju i u pripremi je izrade doktorskog rada. Područje njenog istraživanja je upotreba molekularne genetike u animalnoj proizvodnji, utjecaj polimorfizma gena na kvantitativna svojstva domaćih životinja kao i upotreba suvremene biotehnologije te senzorska analiza u animalnoj proizvodnji.

## Procjena genetskoga statusa populacija balkanske divokoze (*Rupicapra rupicapra balcanica*, Bolkay, 1925.) kao osnova za mjere zaštite

Andrea Rezić<sup>1</sup>, Laura Iacolina<sup>1,2</sup>, Elena Bužan<sup>2,3</sup>, Toni Safner<sup>4,5</sup>, Ferdinand Bego<sup>6</sup>, Dragan Gačić<sup>7</sup>, Vladimir Maletić<sup>8</sup>, Georgi Markov<sup>9</sup>, Dragana Milošević<sup>10</sup>, Haritakis Papaioannou<sup>11</sup>, Nikica Šprem<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>2</sup> Zavod za bioraznolikost, Fakultet za matematiku, prirodoslovne znanosti i informacijske tehnologije, Sveučilište Primorska, Slovenija

<sup>3</sup> Visoka škola za zaštitu okoliša, Slovenija

<sup>4</sup> Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku i biometriku, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>5</sup> Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja (ZCI CroP-BioDiv), Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>6</sup> Zavod za biologiju, Fakultet prirodnih znanosti, Sveučilište Tirana, Albanija

<sup>7</sup> Šumarski fakultet, Sveučilište u Beogradu, Srbija

<sup>8</sup> Šumarski fakultet, Sveučilište Sv. Ćirila i Metoda u Skopju, Sjeverna Makedonija

<sup>9</sup> Institut za istraživanja bioraznolikosti i ekosistema, Bugarska Akademija Znanosti, Bugarska

<sup>10</sup> Zavod za biologiju, Prirodno-matematički fakultet, Sveučilište Crna Gora

<sup>11</sup> Odjel za biološke primjene i tehnologiju, Sveučilište u Ioannini, Grčka

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Andrea Rezić, arezic@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Balkanska divokoza (*Rupicapra rupicapra balcanica*) je rasprostranjena na Balkanskom poluotoku, diljem planinskih masiva od Hrvatske na sjeveru do Grčke na jugu i Bugarske na istoku. Znanje o genetskoj strukturi populacija balkanske divokoze ograničeno je i usmjereno na lokalna istraživanja. Stoga je cilj ovog rada bio upotrijebiti nuklearne (16 mikrosatelita) i mitohondrijske (dio kontrolne regije) markere za istraživanje genetske strukture podvrste u cijelom njezinom rasponu rasprostranjenosti i dobivanje podataka o stupnju povezanosti različitih (sub)populacija. DNA je izolirana iz kosti, isušene kože i mišićnog tkiva te su uspješno genotipizirane 92 jedinke balkanske divokoze, dok je u 44 jedinke sekvencioniran dio kontrolne regije. Prema STRUCTURE analizi, optimalni broj genetskih klastera iznosio je  $K=3$  i dodijelila je jedinke iz Srbije i Bugarske u dva odvojena klastera, dok su jedinke iz drugih zemalja pripadale zajedničkom klasteru. Trideset novih haplotipova dobiveno je analizom sekvenci dijela mitohondrijske DNA. Analiza frekvencije sekvenci balkanskih divokoza otkrila je privatne haplotipove u svim analiziranim populacijama, a dva haplotipa su bila prisutna u više populacija, što upućuje na mogućnost translokacija u prošlosti. Genetski sastav podvrste predstavljen u ovom radu osigurava polaznu točku za procjenu statusa zaštite balkanske divokoze i omogućuje razvoj strategija zaštite neophodnih za održivo gospodarenje i očuvanje podvrste.

**Ključne riječi:** zaštita, genetska raznolikost, mtDNA, populacijska genetika, *Rupicapra rupicapra balcanica*

## Genetic assessment of Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*, Bolkay, 1925) populations status: the basis for conservation measures

### ABSTRACT

The Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*) is widespread on Balkan Peninsula, along mountain massifs from Croatia in the north to Greece in the south and Bulgaria in the east. Knowledge on the genetic structure of the Balkan chamois populations is limited and restricted to local studies. Therefore, the aim of this study was to use nuclear (16 microsatellites) and mitochondrial (partial control region) markers to investigate the genetic structure of the subspecies throughout its distribution range and to obtain information on the degree of connectivity of the different (sub)populations. We extracted DNA from bone, dried skin and muscle tissue and successfully genotyped 92 individuals of Balkan chamois and sequenced the partial control region in 44 individuals. The STRUCTURE analysis suggested K=3 genetic clusters and assigned individuals from Serbia and Bulgaria to two separate clusters, while individuals from the other countries belonged to a common cluster. Thirty new haplotypes were obtained from partial mitochondrial DNA sequences. Frequency analysis of Balkan chamois sequences revealed private haplotypes in all analyzed populations and two haplotypes were present in multiple populations, indicating the possibility of translocations in the past. The subspecies genetic composition presented here provides the necessary starting point to assess the conservation status of the Balkan chamois and allows the development of conservation strategies necessary for their sustainable management and conservation.

*Key words: conservation, genetic diversity, mtDNA, population genetics, Rupicapra rupicapra balcanica*



Slika 1. Balkanska divokoza (*Rupicapra rupicapra balcanica*)

## LITERATURA

1. Anderwald, P., Ambarli, H., Avramov, S., Ciach, M., Corlatti, L., Farkas, A., Jovanovic, M., Papaioannou, H., Peters, W., Sarasa, M., Šprem, N., Weinberg, P., Willis, C., 2020. *Rupicapra rupicapra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020. eT39255A22149561. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T39255A22149561.en>.
2. Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Nnyaz, C., Tamura, K., 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Mol. Biol. Evol.* 35, 1547-1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>.
3. Rodriguez, F., Pérez, T., Hammer, S.E., Albornoz, J., Domínguez, A., 2010. Integrating phylogeographic patterns of microsatellite and mtDNA divergence to infer the evolutionary history of chamois (genus *Rupicapra*). *BMC Evol. Biol.* 10, 222. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-10-222>.
4. Šprem, N., Buzan, E., 2016. The genetic impact of chamois management in the Dinarides. *J. Wildl. Manage.* 80, 783-793. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21081>.
5. Zemanová, B., Hájková, P., Bryja, J., Zima, J., Jr., Hájková, A., Zima, J., 2011. Development of multiplex microsatellite sets for noninvasive population genetic study of the endangered Tatra chamois. *Fol. Zool.* 60, 70-80.

### Kratki životopis doktoranda



**Andrea Rezić** je rođena 1988. godine u Mostaru. U 2007. godini upisala je opći smjer agronomije na Agronomskom i prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Mostaru. Diplomirala je 2010. godine i 2011. godine upisuje diplomski studij Ribarstvo i lovstvo na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je 2014. godine nakon čega se zapošljava na radno mjesto tehnologa na ribogojilištu „Koćuša“ u Ljubuškom. U svibnju 2017. godine počinje s radom na mjestu stručne suradnice na Zavodu za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju. U akademskoj godini 2017./2018. na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisuje poslijediplomski doktorski studij „Poljoprivredne znanosti“ u sklopu kojeg provodi istraživanje genetske strukture populacija balkanske divokoze. Tijekom 2018. i 2019. godine, u sklopu Erasmus+ i CEEPUS stipendije, odradila je stručnu praksu na Univerzi na Primorskom Fakulteta za matematiko,

naravoslovje i informacijske tehnologije u Koprnu. Suradnica je na dva projekta financirana od strane Hrvatske zaklade za znanost i na ResBios projektu financiran iz programa Europske unije za istraživanje i inovacije - Obzor 2020. Objavila je 8 znanstvenih članaka od kojih je 6 citirano u bazi Web of Science Core Collection (H-indeks 2).

## **Utjecaj klimatskih promjena na štetne kukce u poljoprivredi**

**Sandra Skendžić<sup>1,2</sup>, Darija Lemić<sup>1</sup>, Monika Zovko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Zavod za poljoprivrednu zoologiju, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*

<sup>2</sup> *Zavod za melioracije, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti, Agronomski fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Sandra Skendžić, sskendzic@agr.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Klimatske promjene uzrokuju nejednoliku raspodjelu oborina, temperatura i pojavu klimatskih ekstrema širom svijeta. Poljoprivreda, koja se često naziva tvornicom na otvorenom, gospodarska je djelatnost koja u velikoj mjeri ovisi o klimi i određenim vremenskim uvjetima za proizvodnju hrane i mnogih drugih dobara potrebnih za održavanje ljudskih potreba. Brojni znanstvenici dokazali su da klimatske promjene značajno utječu na pojavu štetnih kukaca te smatraju da će u budućnosti takve promjene biti još izraženije. Budući da je temperatura najvažniji okolišni čimbenik koji utječe na dinamiku populacije kukaca, očekuje se da bi globalno zagrijavanje moglo potaknuti širenje njihovog geografskog areala, povećati udio prezimjelih jedinki, povećati broj generacija, povećati rizik od introdukcije invazivnih štetnika i vektorskih biljnih bolesti kao i promjene u njihovoj interakciji s biljkama domaćinima i prirodnim neprijateljima. Kako klimatske promjene pogoršavaju problem štetnih kukaca, postoji velika potreba za inovativnim strategijama zaštite bilja od njihova napada.

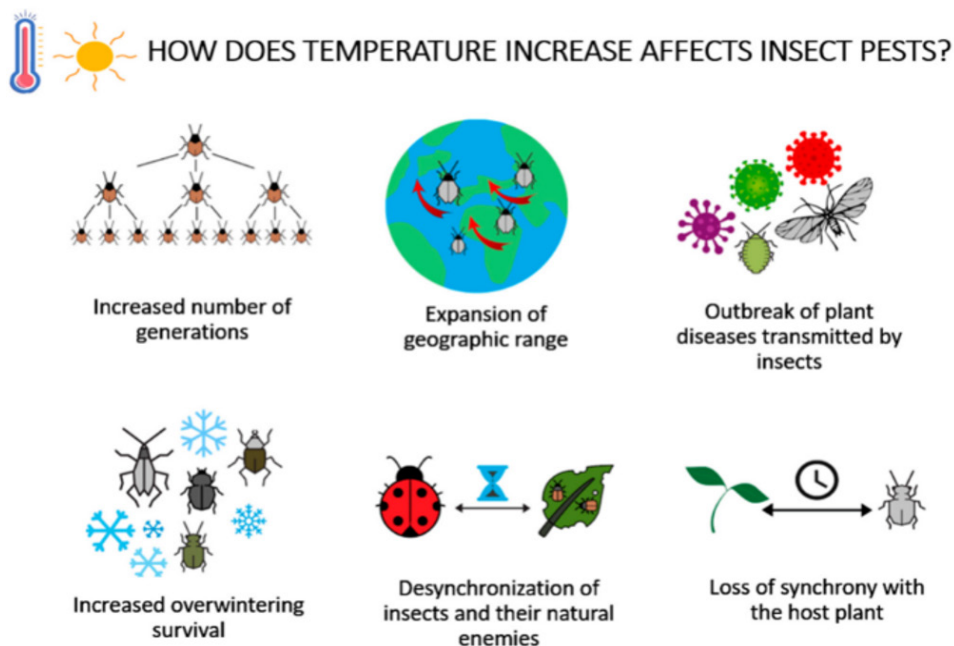
*Ključne riječi: klimatske promjene, štetni kukci, zaštita bilja*

## **Impact of climate change on arthropod pests in agriculture**

### **ABSTRACT**

Climate change is leading to an uneven distribution of precipitation, temperatures, and the occurrence of climate extremes around the world. Agriculture, often referred to as an open-air factory, is an economic activity that is highly dependent on climate and certain weather conditions for the production of crops needed to meet human needs. Numerous scientists have demonstrated that climate change is significantly affecting the occurrence of insect pests, and they expect these changes to be even more pronounced in the future. Since temperature is the most important environmental factor affecting insect population dynamics, global warming is expected to favour the expansion of their geographic range, increase the survival rate of overwintering individuals, increase the number of generations, increase the risk of introduction of invasive insects and the vector plant diseases they transmit, and increase their interaction with host plants and natural enemies. As climate change exacerbates the problem of insect pests, there is a great need for innovative strategies to protect plants from their infestation.

*Key words: climate change, insect pests, crop protection*



Slika 1. Prikaz utjecaja povećanja temperature na dinamiku štetnika

## LITERATURA

1. Parmesan, C.; Yohe, G. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nat. Cell Biol.* 2003, 421, 37–42.
2. Bale, J.S.; Masters, G.J.; Hodkinson, I.D.; Awmack, C.; Bezemer, T.M.; Brown, V.K.; Butterfield, J.; Buse, A.; Coulson, J.C.; Farrar, J.; et al. Herbivory in global climate change research: Direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Glob. Chang. Biol.* 2002, 8, 1–16.
3. Dukes, J.S.D.S.; Pontius, J.; Orwig, D.; Garnas, J.R.G.R.; Rodgers, V.L.; Braze, N.; Cooke, B.; Theoharides, K.A.T.A.; Stange, E.E.S.E.; Harrington, R.; et al. Responses of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of northeastern North America: What can we predict? This article is one of a selection of papers from NE Forests 2100: A Synthesis of Climate Change Impacts on Forests of the Northeastern US and Eastern Canada. *Can. J. For. Res.* 2009, 39, 231–248.
4. Deutsch, C.A.; Tewksbury, J.J.; Tigchelaar, M.; Battisti, D.S.; Merrill, S.C.; Huey, R.B.; Naylor, R.L. Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science* 2018, 361, 916–919.
5. Skendzic, S.; Zovko, M.; Zivkovic, I.P.; Lesic, V.; Lemic, D. The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects* 2021, 12, 440.
6. Lehmann, P.; Ammunét, T.; Barton, M.; Battisti, A.; Eigenbrode, S.D.; Jepsen, J.U.; Kalinkat, G.; Neuvonen, S.; Niemelä, P.; Terblanche, J.S.; et al. Complex responses of global insect pests to climate warming. *Front. Ecol. Environ.* 2020, 18, 141–150.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Sandra Skendžić** rođena je 19. siječnja 1994. godine u Otočcu. Završila je preddiplomski studij Biljne znanosti te diplomski studij Fitomedicina na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Za vrijeme diplomskog studija sudjeluje kao član Entomološke grupe s kojom ostvaruje Rektorovu nagradu za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici. Poslijediplomski studij Poljoprivredne znanosti upisuje 2020. godine te radi kao asistentica na projektu "Napredna i prediktivna poljoprivreda za otpornost klimatskim promjenama, AgroSPARC" kojeg provode Zavod za poljoprivrednu zoologiju i Zavod za melioracije Agronomskog fakulteta. Suvoditeljica je izvannastvane aktivnosti "Entomološka grupa". Znanstveni interesi: entomologija, fitofarmacija, integrirana zaštita bilja, klimatske promjene i njihov utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju te strategije prilagodbe klimatskim promjenama u uzgoju bilja.

## Utjecaj modifikacije stirenom na fizička i mehanička svojstva jelovine

**Branimir Jambreković**

*Zavod za znanost o drvu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Branimir Jambreković, bjambreko@sumfak.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Razvoj proizvoda od modificiranog drva u velikom je porastu zbog poboljšanih fizikalnih i mehaničkih svojstava te manje primjene toksičnih spojeva za impregnaciju drva u cilju njegove zaštite. Istraživanja fizikalnih i mehanička svojstava provede će se na drvu recentne obične jele (*Abies alba* Mill.) s područja Zalesine i modificirane jelovine s monomerom stirena. Monomer stirena primjenit će se za modifikaciju jelovine u svrhu povećanja dimenzijske stabilnosti, mehaničkih svojstava drva i hidrofobnosti površine. Uz fizikalna i mehanička svojstva recentne i modificirane jelovine ispitat će se i kemijska svojstva recentne jelovine. Od fizikalnih svojstava ispitivat će se veličine bubrenja i utezanja, koeficijenta bubrenja i utezanja i gustoća drva. Od mehaničkih svojstava ispitat će se čvrstoća na savijanje i modul elastičnosti kod savijanja. Dinamičko-mehaničkom analizaom (DMA) odredit će se primarne viskoelastične funkcije (modul gubitka,  $E''$ , i modul pohrane,  $E'$ ) u ovisnosti o temperaturi (od -80 do 150 °C). Uz kemijsku analizu ispitat će se i udio pepela kao suplementarna analiza u potvrdi rezultata termogravimetrijske analize (TGA). Uz navedeno provede će se i infracrvena spektrometrija (FTIR) kao spektralni pregled uzorka drva i prisustva polimeriziranog monomera u drvu te pretražna elektronska mikroskopija (SEM) s ciljem utvrđivanja morfološke strukture površine drva.

*Ključne riječi: stiren, jelovina, fizička, mehanička, DMA*

## Influence of styrene modification on physical and mechanical properties of fir wood

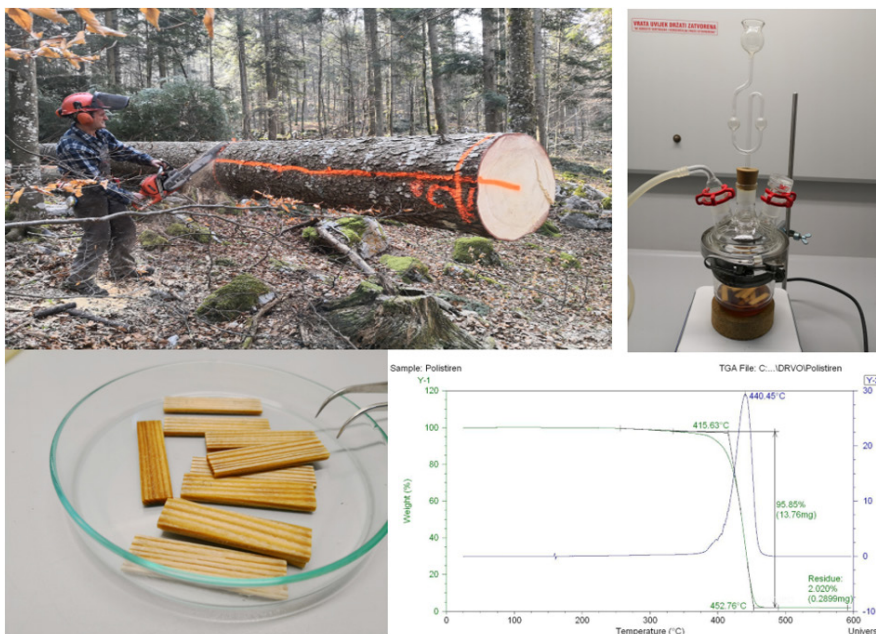
### ABSTRACT

Development of modified wood products is important not only due to improvement of physical and mechanical properties of wood but also because of reduction of toxic compounds for wood impregnation in order to protect it. The physical and mechanical properties of recent fir (*Abies alba* Mill.) from the Zalesina area and modified fir with styrene monomer will be investigated. Styrene monomer will be used to modify fir in order to increase dimensional stability, mechanical properties of wood and surface hydrophobicity. In addition to the physical and mechanical properties of recent and modified fir, the chemical properties of recent fir will also be examined. From the physical properties, the sizes of swelling and shrinkage, the coefficients of swelling and shrinkage and the density of wood will be examined. The mechanical properties will be used to test the flexural strength and modulus of elasticity in bending. Viscoelastic properties, including loss modulus,  $E''$  and storage modulus,  $E'$  as a function of temperature (from -80 °C up to 150 °C) will be determined using DMA technique. In addition to



chemical analysis, the ash content will be examined as a supplementary analysis to confirm the results of thermogravimetric analysis (TGA). In addition, infrared spectrometry (FTIR) will be performed as a spectral examination of a wood sample and the presence of a polymerized monomer in wood as well as scanning electron microscope (SEM) in order to determine the morphological structure of the wood surface.

*Key words: styren, fir, physical, mechanical, DMA*

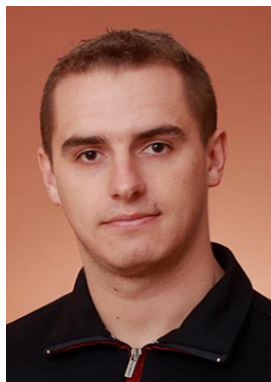


Slika 1. Ilustracija teme istraživanja

## LITERATURA

1. Sandberg, D.; Kutnar, A.; Mantanis, G. I., (2017): Wood modification technologies – A review. *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 10: 895-908.
2. Rowell, R. M., (1983). *Chemical modification of wood: a review*. Commonwealth Forestry Bureau, Oxford, UK, vol. 6, pp. 363-382.
3. Ruosch, M.; Spahni, R.; Joos, F.; Henne, P. D.; Van der Knaap, W. O.; Tinner, W., (2016): Past and future evolution of *Abies alba* forests in Europe – comparison of a dynamic vegetation model with paleo data and observations. *Global Change Biology*, 22: 727-740.
4. Kutnar, A.; Widmann, R.; Bremaud, I., (2013): Preliminary studies for use of dynamic mechanical analysis (DMA) to verify intensity of thermal wood modifications. *International Wood Products Journal*, 4 (3): 158-165.
5. Pizzo, B.; Pecoraro, E.; Lazzeri, S., (2018): Dynamic mechanical analysis (DMA) of waterlogged archaeological wood at room temperature. *Holzforschung*, 72 (5): 421-431.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Branimir Jambreković** je rođen 10. prosinca 1991. godine u Bjelovaru. Osnovnu školu završio je 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 drvne 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. U 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.

## **Parkovi, šume i što još? – percepcija kulturoloških usluga zelene infrastrukture grada Zagreba**

**Martina Kičić, Ana Marija Marin, Dijana Vuletić, Silvija Krajter Ostoić**

*Zavod za međunarodnu znanstvenu suradnju jugoistočne Europe - EFISEE, Hrvatski šumarski institut*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvena tehnologija, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Martina Kičić, martinak@sumins.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Zelena infrastruktura važan je dio gradskog krajolika. Ona građanima pruža brojne benefite koji se zajedničkim imenom zovu usluge ekosustava, a među njima se posebno ističu kulturološke usluge koje građani lako percipiraju i koriste. One se definiraju kao nematerijalne koristi koje ljudi dobivaju od ekosustava i povezane su s osjećajem dobrobiti. Unatoč tome, istraživanja percepcije kulturoloških usluga zelene infrastrukture još su uvijek rijetka, a i većinom su usmjerena na prostore parkova i šuma. Posljedično, uočen je nedostatak istraživanja percepcije kulturoloških usluga u različitim tipovima zelene infrastrukture. Koristeći participativno mapiranje u sklopu fokus grupa u svakoj gradskoj četvrti u Zagrebu prikupljeni su detaljni prostorni podaci o percepciji različitih kulturoloških usluga u brojnim tipovima zelene infrastrukture za područje grada Zagreba. Prikupljeni prostorni podaci statistički su obrađeni na razini cijelog grada Zagreba. Rezultati pokazuju da građani u gradu Zagrebu percipiraju kulturološke usluge u 13 različitih tipova zelene infrastrukture te da se pritom mogu definirati uzorci u percepciji kulturoloških usluga u odnosu na tipove zelene infrastrukture. Rezultati predstavljaju detaljan pregled percepcije kulturoloških usluga zelene infrastrukture u gradu Zagrebu na temelju kojih se može unaprijediti planiranje i gospodarenje zelenim površinama u gradu Zagrebu, te koristiti kao temelj za buduća istraživanja.

*Ključne riječi: kulturološke usluge ekosustava, percepcija, zelena infrastruktura, PPGIS, Zagreb*

## **Parks, forests and what else? – perception of cultural ecosystem services of urban green infrastructure in Zagreb**

### **ABSTRACT**

Green infrastructure is an important part of city's landscape. Benefits provided by green infrastructure are called ecosystem services among which cultural ecosystem services are the ones citizens easily perceive and use. Cultural ecosystem services are defined as nonmaterial benefits people obtain from ecosystems and they relate to their well-being. However, research on perception of cultural ecosystem services of green infrastructure are still scarce and mostly focused on parks and forests. Consequently, there is a lack of research on cultural ecosystem services provided by different types of green infrastructure. Using focus group participatory mapping we collected detailed spatial data of perception of different cultural ecosystem services in a numerous type of green infrastructure for each city district in Zagreb. Collected spatial data were statistically analysed for the Zagreb area as whole. Results show that citizens perceive

cultural ecosystem services in 13 different types of green infrastructure and patterns in perception can be identified as well. Results present detailed overview of perception of cultural ecosystem services with regard to green infrastructure in Zagreb which could pose solid ground for enhancement of planning and managing green spaces in Zagreb as well as the groundwork for future research.

*Key words: cultural ecosystem services, perception, green infrastructure, PPGIS, Zagreb*



Slika 1. Vožnja bicikla kao kulturološka usluga rekreacije u park-šumi Dotrščina

## LITERATURA

1. Hegetschweiler, K.T.; de Vries, S.; Arnberger, A.; Bell, S.; Brennan, M.; Siter, N.; Olafsson, A. S.; Voigt, A.; Hunziker, M., (2017): Linking demand and supply factors in identifying cultural ecosystem services of urban green infrastructures: A review of European studies. *Urban For. Urban Green.*, 21: 48-59. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.11>
2. Millennium Ecosystem Assessment, (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC
3. Krajter Ostoić, S.; Vuletić, D.; Planinšek, Š.; Vilhar, U.; Japelj, A., (2020b): Three Decades of Urban Forest and Green Space Research and Practice in Croatia and Slovenia. *Forests*, 11(2): 136. <https://doi.org/10.3390/f11020136>

### **Kratki životopis doktoranda**



**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 u 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. Silvije Krajer Ostoić. Iste godine upisuje poslijediplomski doktorski studij na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije. Teme njezina rada su prostorne i statističke analize vezane za percepciju i korištenje kulturoloških usluga i negativnosti urbane zelene infrastrukture. Sudjelovala je u objavljivanju triju znanstvenih radova te izlagala na znanstvenim konferencijama.

Aktivno se služi engleskim jezikom u govoru i pismu.

## **Inventarizacija drvenastih biljaka otoka Mali Brijun i Sveti Jerolim**

**Tatjana Mandić Bulić**

*Pula Herculanea*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvena tehnologija, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Tatjana Mandić Bulić, tmandic61@gmail.com

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Inventarizacija drvenastih biljaka napravljena je tijekom 2021. godine na području Nacionalnog parka Brijuni, na otocima Mali Brijun i Sv. Jerolim. Predmet istraživanja bile su autohtone i alohtone drvenaste svojte (vrste, podvrste, varijeteti, križanci i kultivari). Nakon utvrđivanja bogatstva drvenastih svojti napravljena je njihova morfološka, biološka i ekološka valorizacija, s posebnim osvrtom na introducirane ukrasne i invazivne svojte.

*Ključne riječi: inventarizacija, drvenaste biljke, Mali Brijun, Sv. Jerolim*

## **Inventory of woody taxa Mali Brijun and St. Jerolim islands**

### **ABSTRACT**

Inventory was conducted during 2021. in the area of the National park Brijuni, on the islands of Mali Brijuni and St. Jerolim. The subject of research are autochthonous and allochthonous woody taxa (species, subspecies, varieties, hybrids, cultivars). After determination the richness of woody taxa, their morphological, biological and ecological valorization and analysis of aesthetic and ecological effect in space will be made, with special reference to the introduced ornamental and invasive species.

*Key words: inventory, woody taxa, Mali Brijun, St. Jerolim*

### **LITERATURA**

1. Bogdanović, S.; Ljubičić, I., (2018): Inventarizacija i nadopuna popisa flore Malog Brijuna Nacionalnog parka Brijuni u 2018. godini. Elaborat. Nacionalni park Brijuni i Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 16 pp.
2. Bogdanović, S.; Ljubičić, I., (2019): Inventarizacija i nadopuna popisa flore otoka i otočića Nacionalnog parka Brijuni u 2019. godini. Elaborat. Nacionalni park Brijuni i Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 48 pp.
3. Dirr, M. A., (2011): Dirr's encyclopedia of trees and shrubs. Timber Press, 952 pp.
4. Idžojić, (2019): Dendrology: Cones, Flowers, Fruits and Seeds. Elsevier – Academic Press, London, San Diego, Cambridge, Oxford, 800 pp.
5. IPNI, (2020): International Plant Name Index. <http://www.ipni.org/>
6. Karavla, J.; Idžojić, M., (1993): Autohtona i alohtona dendroflora nekih brijunskih otoka. Glas. šum. pokuse, pos. izd. 4: 87-100.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Tatjana Mandić Bulić** rođena je 7. lipnja 1967. godine u Puli gdje završava osnovnu i srednju Medicinsku školu. Godine 1985. upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu gdje stječe zvanje dipl. ing. agronomije 1989. godine. U studenom 1991. godine zapošljava se u pulskom komunalnom poduzeću Pula Herculanea na radnom mjestu rukovoditeljica djelatnosti Hortikulture, gdje radi i danas. Godine 1991. upisuje poslijediplomski studij, smjer „Oblikovanje parkovnih i prirodnih rekreacijskih objekata“, na Šumarskom fakultetu u Zagrebu gdje magistrira 1999. godine uspješnom obranom teme „Vrtna i parkovna baština Pule“. Godine 2003., nakon jednogodišnje edukacije, stječe zvanje aromaterapeuta. Godine 2004. stječe diplomu VTA iz područja arborikulture, a 2008. godine imenovana je za stalnog sudskog vještaka Županijskog suda u Puli (nakon obavljene edukacije u trajanju od dvije godine). Profesionalni cilj joj je daljnja edukacija i usavršavanje u struci i primjena stečenih znanja i

vještina u praksi. Udana je, majka kćeri Donne i sina Milana.

## **Vrednovanje zaštićenih i nezaštićenih dijelova Šibensko-kninske županije u kontekstu intenzivne urbanizacije, turizma i EU strategije bioraznolikosti**

**Ivana Reić**

*Privatna tvrtka*

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvena tehnologija, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

**Korespondencija i izlaganje:** Ivana Reić, ivana.reic@gmail.com

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Danas smo svjedoci brzih promjena u gospodarskim i razvojnim trendovima čime kvalitetno prostorno planiranje uz zaštitu prirode ima ključnu ulogu u upravljanju prostorom za budućnost. Zaštita i obnova bioraznolikosti podrazumijevaju interdisciplinarnu strategiju koje prate akcijski planovi čemu pridonosi i Strategija EU-a za bioraznolikost do 2030. godine koja služi kao krovni putokaz. Od pet izravnih uzroka gubitka bioraznolikosti iz samo jednog djelomično možemo isključiti utjecaj čovjeka. Istraživanje postojećih elemenata uključenih u očuvanje bioraznolikosti na području Šibensko-kninske županije holističkim višedimenzionalnim pristupom pokazuje koliko su strateška planiranja nedovoljno usklađena s djelatnostima lokalnog stanovništva. Prikazano je nerazumijevanje i reakcije lokalne zajednice za provedbe proizašle iz strateškog plana. Očuvanje postojećih markiranih zaštićenih i nezaštićenih prostora kao i plansko gospodarenje prirodom izravno utječu na kvalitetu života ljudi te se postavlja pitanje o jakosti provedbi s ciljem očuvanja bioraznolikosti. Ovim radom obrađuju se objektivni podatci neovisno o različitim interesima od dana pristupa Republike Hrvatske EU, a s ciljem očuvanja biološke raznolikosti i održivog razvoja područja Šibensko - kninske županije kroz ulogu šuma u prostoru. Izrada vrijednosnih modela bazira se na metodi preklapanja, a za izradu modela koriste se baze prostornih podataka za istraživano područje. U drugom dijelu istraživanja provodi se kvalitativna metoda niskostrukturiranog intervjua te anketiranje uz pomoć kognitivnih mapa uz upite iz nacionalnih Strategija u provedbi, a na uzorku ispitanika koji predstavljaju dionike u istraživanom prostoru. Cilj je dobivenim rezultatima istraživanja pretpostaviti kvalitetu realizacije Strategije EU-a za bioraznolikost do 2030. uz pomoć dionika na lokalnoj razini kao i pridonijeti kroz istraživanja i anketiranja edukaciji i razumijevanju važnosti strateškog prostornog planiranja za zaštitu prirode.

*Ključne riječi: strategija, bioraznolikost, prostorno planiranje, ekologija šume u prostoru, očuvanje biološke raznolikosti*

## **The evaluation of the protected and unprotected areas of the County of Šibenik and Knin within the context of intensive urbanization, tourism and the EU biodiversity strategy**

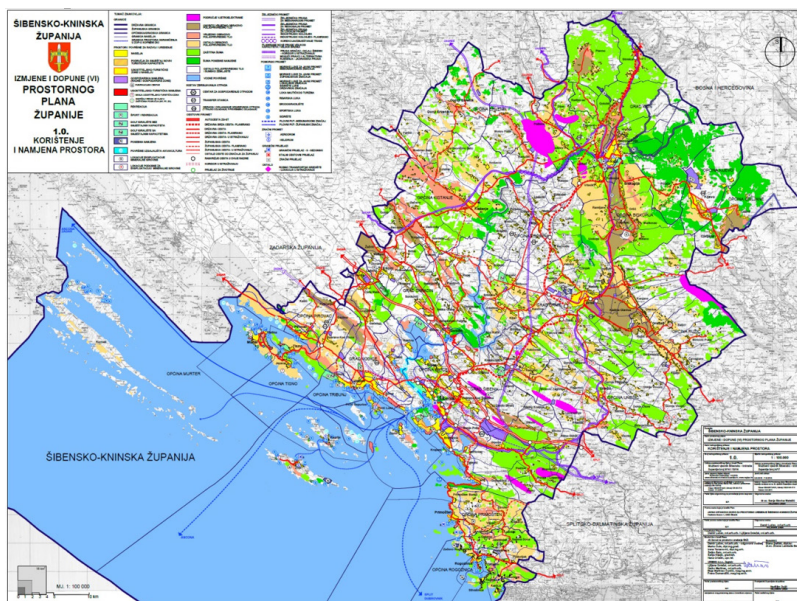
### **ABSTRACT**

Today, we are witnessing rapid changes in economic and urban development trends, with a high-quality spatial planning aimed at protecting nature playing a key role in spatial management in



future. The protection and restoration of biodiversity imply the implementation of interdisciplinary strategies accompanied by strategic action plans, including the EU Biodiversity Strategy for 2030 to serve as a framework guideline. Among the five direct causes of biodiversity loss, human impact may be partially excluded from only one cause. Relevant research of the existing elements included in biodiversity conservation on the territory of the Šibenik and Knin County by implementing a holistic multidimensional approach including the available methodology shows to what extent strategic planning lacks harmonization with the local population's activities. It shows the lack of understanding and the reactions of the local community to the implementations resulting from the strategic plan. The conservation of the existing protected and unprotected areas marked for conservation, as well as the natural resource management planning directly affect people's quality of life, raising a question of the biodiversity conservation strategy implementation strength. The paper elaborates on the objective data regardless of different interests since the accession of the Republic of Croatia to the European Union, with the purpose of preserving biodiversity and achieving a sustainable development of the Šibenik and Knin County's territory through the role of forests in the environment. Value model development is based on the overlap method, using spatial databases of the area under assessment to make the models. In the second part of the research, the qualitative unstructured interview method is used, as well as a survey using cognitive maps, including questions from the national strategies which are being conducted on the sample of respondents representing interest groups within the area under assessment. The goal of the research is to prioritize a high-quality implementation of the EU biodiversity strategy for 2030 over the obtained research results with the help of interest groups at the local level, as well as to contribute to education and understanding the importance of strategic spatial planning for environmental protection through research and interviews.

*Key words: strategy, biodiversity, spatial planning, forest environment ecology, biodiversity conservation*



Slika 1. Prostorni plan Šibensko-kninske županije / Korištenje i namjena prostora



Slika 2. Eurostat Statistical Atlas: Eurostat regional yearbook 2020. Podaci iz 2018. godine. Slika prikazuje kartografski grafičkom područja prekrivena šumom u dijelu republike Hrvatske



Slika 3. Eurostat Statistical Atlas: Eurostat regional yearbook 2020. Podaci iz 2011. godine. Slika prikazuje kartografski grafičkom u boji podatke o naseljenosti i tipu naselja područja obale Republike Hrvatske

## LITERATURA

1. Tikvić, I. i suradnici (2018): Branimir Prpić, Ekologija šuma i šumarstvo, 10.11. Odabrani uvodnici, 322-325.
2. Šolić, M., (2018.): Ekologija zajednica i ekosustava, 13. regulacija funkcija ekosustava, 252-260.
3. Matas, M.; Simončić, V.; Šobot, S. (1992): Zaštita okoliša danas za sutra, 166-209.
4. Trumbić, I., (2013): Zbornik radova: Obalni plan Šibensko-kninske županije: ocjena ranjivosti i scenarij budućeg razvoja, 380-386.
5. Tišma, S.; Maleković, S., (2009): Zaštita okoliša i regionalni razvoj-iskustva i perspektive, udžbenik, 267-349.
6. \*\*\* (2017): Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske, Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, NN 106/2017.
7. \*\*\* (2012): Zakon o potvrđivanju Protokola o integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja, NN 8/2012, 14.11. 2012.
8. \*\*\* (2021): Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine, NN 13/2021.
9. \*\*\* <https://www.sibensko-kninska-zupanija.hr/stranica>
10. \*\*\* <https://data.europa.eu/data/>

### Kratki životopis doktoranda



**Ivana Reić** svoje stručno zvanje stekla je na Studiju dizajna pri Arhitektonskom fakultetu u Zagrebu, a nakon toga zanimanjem za različite teme dugogodišnjim radom u struci njegovala holistički pristup dizajniranju opreme u interijeru i eksterijeru te grafičkom dizajnu za privatne osobe, tvrtke, institucije, udruge i neprofitne organizacije. Za svoj rad dobila je brojna priznanja i nagrade te je izlagala na skupnim izložbama od kojih ističemo Zagrebački salon, sajam Ambienta, Tjedan dizajna te samostalnu izložbu na temu produkt dizajna, trgovine i ekologije. S kolegama arhitektima realizira prvu osvojenu nagradu uređenja Trga kralja Tomislava u Županji. Kroz osobni rast i poslovni razvoj susretala se sa situacijama koje su od nje iziskivale dodatni angažman, stjecanje novih znanja i vještina te je imala priliku predstaviti se i kao dobar organizator, predavač i učitelj. Temeljita priprema i detaljno proučavanje problematike te hrabrost u prihvaćanju zadataka i novih izazova doprinose dinamici,

raznolikosti i omogućuju napredovanje i radost postignutim rezultatima; dostignutim ciljem, a to su i osnovne karakteristike i razlozi zbog kojih Ivana prihvaća suradnju na različitim projektima i s kolegama različitih struka. Također osobno važan razlog zbog kojeg rado prihvaća izazove je odgovor na pitanje: "Pomaže li taj proizvod ili projekt lokalnoj zajednici i općenito boljem životu bićima koji žive i koji će živjeti na Zemlji i na koji način?" Samostalno kao dizajner radi u tvrtki koju je osnovala 2019. godine, a 2020. godine upisuje doktorski studij na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Član je HDD-a, ULUPUH-a i ZzID-a. U slobodno vrijeme bavi se fotografijom, slikanjem, volonterskim karitativnim radom i planinarenjem.

## **Lactobacillus** sojevi izolirani iz majčinog mlijeka - bogat izvor potencijalnih terapijskih biomolekula

Martina Banić, Nina Čuljak, Katarina Butorac, Andreja Leboš Pavunc, Jasna Novak, Jagoda Šušković, Blaženka Kos

Laboratorij za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

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

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

U svrhu odabira potencijalnih probiotika nove generacije, iz prikupljenih uzoraka majčinog mlijeka izolirano je 100 bakterijskih sojeva. Elektroforezom RAPD-PCR produkata, dobiveni su jedinstveni genetički profili svakog bakterijskog soja, koji su hijerarhijskom klaster analizom svrstani u 5 dendrograma. Analizom dendrograma, odabrano je 28 genetički različitih bakterijskih sojeva koji su fenotipski okarakterizirani nizom metoda i identificirani sekvenciranjem 16S rRNA gena. Usporedbom rezultata sekvenciranja s rezultatima hijerarhijske klaster analize, ustanovljeno je da 46 % sojeva pripada rodu *Enterococcus*, 27 % *Staphylococcus*, 22 % *Lactobacillus* i 5 % *Streptococcus*. SDS-PAGE analizom je utvrđeno da čak 4 *Levilactobacillus brevis* sojeva (MB1, MB2, MB13 i MB20) sadrže površinske (engl. Surface, S) proteine, po prvi put identificirane u sojevima izoliranim iz majčinog mlijeka. PCR analizom je ustanovljeno da 6 *Lactiplantibacillus plantarum* sojeva sadrže gene koji kodiraju za bakteriocine (*plnJ*, *plnA* i *plnEF*). Ispitivanjem antimikrobne aktivnosti, preživljavanja u nepovoljnim uvjetima te agregacije i adhezije na epitelne i subepitelne strukture intestinalnog trakta, ustanovljeno je da najveći probiotički potencijal među sojevima izoliranim iz majčinog mlijeka, imaju producenti potencijalnih terapijskih biomolekula S-proteina i bakteriocina.

*Ključne riječi:* probiotici, živi lijekovi, *Lactobacillus*, S-proteini, bakteriocini

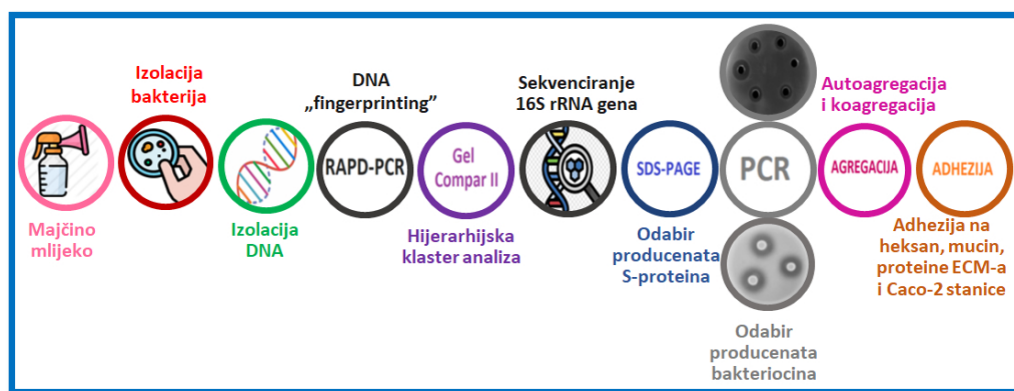
## **Lactobacillus** strains isolated from breast milk - a rich source of potential therapeutic biomolecules

### **ABSTRACT**

In order to select potential next-generation probiotics, 100 bacterial strains were isolated from the collected samples of breast milk. Electrophoresis of the RAPD-PCR products yielded unique genetic profiles of each bacterial strain, which were classified into 5 dendrograms by hierarchical cluster analysis. 28 genetically distinct bacterial strains were selected by dendrogram analysis, phenotypically characterized by a series of methods, and identified by 16S rRNA gene sequencing. Comparison of the sequencing results with the results of hierarchical cluster analysis revealed that 46 % of the strains belonged to the genus *Enterococcus*, 27 % to *Staphylococcus*, 22 % to *Lactobacillus* and 5 % to *Streptococcus*. SDS-PAGE analysis revealed that 4 *Levilactobacillus brevis* strains (MB1, MB2, MB13, and MB20) contained

S-proteins, which were identified for the first time ever in strains isolated from breast milk. PCR analysis revealed that 6 *Lactiplantibacillus plantarum* strains contained bacteriocin-coding genes (*plnJ*, *plnA* and *plnEF*). Studies on antimicrobial activity, survival under adverse conditions, aggregation and adhesion to epithelial and subepithelial structures of the intestinal tract have shown that the producers of the potential therapeutic biomolecules, S-proteins and bacteriocins, have the greatest probiotic potential among all strains isolated from breast milk.

*Key words: probiotics, living drugs, Lactobacillus, S-proteins, bacteriocins*



Slika 1. Metode korištene pri karakterizaciji bakterijskih sojeva izoliranih iz majčinog mlijeka

## LITERATURA

1. Banić, M.; Uroić, K.; Leboš Pavunc, A.; Novak, J.; Zorić, K.; Durgo, K.; Petković, H.; Jamnik, P.; Kazazić, S.; Kazazić, S.; Radović, S.; Scalabrin, S.; Hynönen, U.; Šušković, 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.
2. 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.
3. Corfield, A. P., (2018): The Interaction of the gut microbiota with the mucus barrier in health and disease in human. *Microorganisms*, 6(3): 78.
4. Kos, B.; Beganović, J.; Jurašić, L.; Švađumović, M.; Leboš Pavunc, A.; Habjanić, K.; Šušković, J., (2011) Coculture-inducible bacteriocin biosynthesis of different probiotic strains by dairy starter culture *Lactococcus lactis*. *Mljekarstvo*, 61(4): 273-282.
5. Leboš Pavunc, A.; Beganović, J.; Kos, B.; Uroić, K.; Blažić, M.; Šušković, J., (2012): Characterization and application of autochthonous starter cultures for fresh cheese production. *Food Technology and Biotechnology*, 50(2): 141-151.
6. Maxmen, A., (2017): Living therapeutics: Scientists genetically modify bacteria to deliver drugs. *Nature Medicine*, 23; 5-7.
7. Papadimitriou, K.; Zoumpopoulou, 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).

8. 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).
9. Rodrigues-Oliveira, T.; Souza, A. A.; Kruger, R.; Schuster, B.; Maria de Freitas, S.; Kyaw, C. M., (2019): Environmental factors influence the *Haloferax volcanii* S-layer protein structure. PLoS ONE, 14(5).
10. Sarsaiya, S.; Shi, J.; Chen, J., (2019): Bioengineering tools for the production of pharmaceuticals: current perspective and future outlook. Bioengineered, 10(1): 469-492.
11. Uroić, K.; Novak, J.; Hynönen, U.; Pietilä, T. E.; Leboš Pavunc, A.; Kant, R.; Šušković, 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.
12. Ventura, M.; Turroni, 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.
13. Žučko, 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.

### Kratki životopis doktoranda



**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". Za postignute rezultate u

području biotehničkih znanosti s mogućom primjenom u gospodarstvu, 2020. godine je dobila Potporu Biotehničke zaklade. Aktivno sudjeluje u laboratorijskim vježbama iz nekoliko modula na preddiplomskom i diplomskom studiju, znanstvenim istraživanjima i provedbi eksperimenata za završne i diplomske radove. Autor ili koautor je 4 znanstvena rada Q1 kategorije i 17 postera prezentiranih na domaćim i međunarodnim skupovima. Članica je Hrvatskog mikrobiološkog društva i Hrvatskog društva za biotehnologiju.

## Funkcionalna uloga S-proteina probiotičkih *Levilactobacillus brevis* sojeva izoliranih iz majčinog mlijeka

Nina Čuljak<sup>1</sup>, Martina Banić<sup>1</sup>, Katarina Butorac<sup>1</sup>, Andreja Leboš Pavunc<sup>1</sup>, Jasna Novak<sup>1</sup>, Ksenija Durgo<sup>2</sup>, Jagoda Šuškić<sup>1</sup>, Blaženka Kos<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> Laboratorij za biologiju i genetiku mikroorganizama, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Nina Čuljak, nculjak1@pbf.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Majčino mlijeko sadrži mikrobiotu koja pozitivno utječe na uspostavljanje stabilne mikrobiote dojenčeta. Mikrobiota majčinog mlijeka sadrži bakterije iz obitelji *Streptococcaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Staphylococcaceae*, *Lactobacillaceae* i *Oxalobacteraceae*. Posebno su značajni sojevi roda *Lactobacillus* koji posjeduju (gliko)proteine površinskog sloja (S-proteine) koji dodatno povećavaju probiotički kapacitet. Podjedinice S-proteina povezane su međusobno i s površinom stanice, nekovalentnim vezama. Veličina S-proteina je od 25 do 71 kDa. S-proteini sadrže dvije funkcionalne domene – vezujuću, odgovornu za vezanje proteina na staničnu stijenkicu, te kristalizacijsku, koja posreduje u združivanju S-proteina, odnosno u S-protein-S-protein interakcijama. Stoga je proveden odabir te genotipska i fenotipska identifikacija bakterija mliječne kiseline iz majčinog mlijeka koje proizvode S-proteine. Identificirana su 4 soja bakterije *Levilactobacillus brevis* koji na svojoj površini imaju S-proteine. Preliminarna istraživanja, unutar probiotičkog koncepta, funkcionalnih i tehnoloških svojstava izoliranih sojeva koje proizvode S-proteine su pokazala pozitivnu ulogu S-proteina u agregacijskim svojstvima bakterije i inhibiciji adhezije patogene bakterije *Escherichia coli* 3014 na Caco-2 staničnu liniju mehanizmom kompetitivne ekskluzije. Provedena istraživanja su pokazala bolje preživljavanje ovih sojeva u simuliranim uvjetima gastrointestinalnog trakta.

*Ključne riječi:* *Levilactobacillus brevis*, S-proteini, mikrobiota, majčino mlijeko

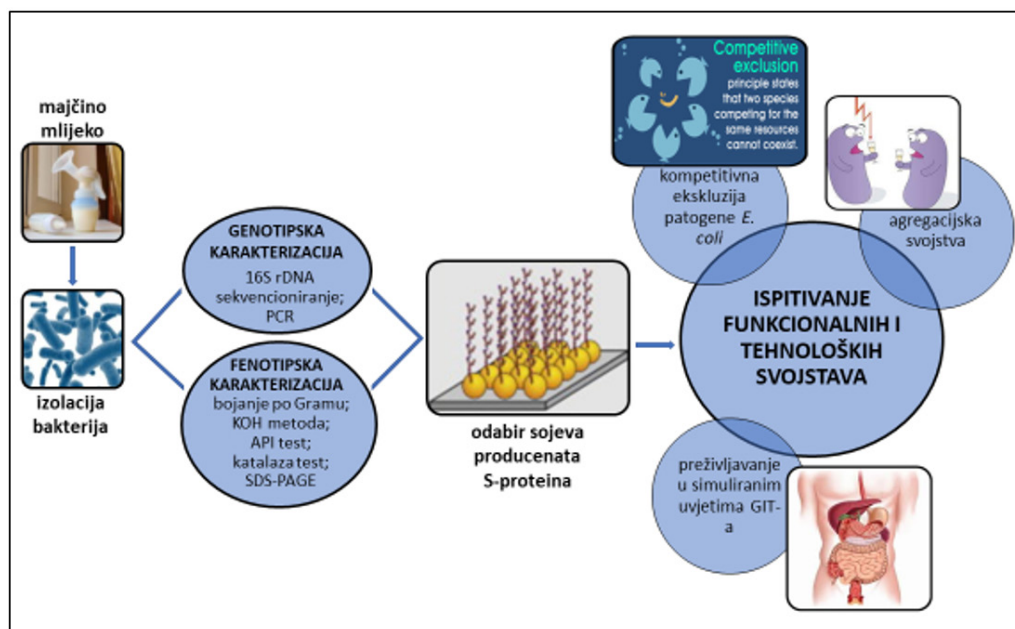
## Functional role of S-proteins of probiotic *Levilactobacillus brevis* strains isolated from mother's milk

### ABSTRACT

Mother's milk contains microbiota that has positive effect on the establishment of a stable infant microbiota. Bacterial families common in mother's milk include *Streptococcaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Staphylococcaceae*, *Lactobacillaceae* and *Oxalobacteraceae*. Strains from the genus *Lactobacillus* that possess (glyco)protein from surface layer (S-proteins), which further increases probiotic capacity, are of great importance. S-protein subunits are linked to each other and to the cell surface by non-covalent

bonds. The size of S-protein is between 25 and 71 kDa. S-layer proteins consist of two functional domains – cell wall targeting domain, responsible for binding of proteins on the cell wall, and self-assembly domain, which mediates binding of S-proteins, i.e. in S-protein-S-protein interactions. Therefore, selection and genotypic and phenotypic identification of lactic acid bacteria, isolated from breast milk, that produce S-proteins were carried out. Four *Levilactobacillus brevis* strains that have S-proteins on their surface have been identified. Preliminary research, within the probiotic concept, of functional and technological properties of strains that produce S-proteins has shown a positive role of S-proteins in aggregation properties of bacteria and inhibition of adhesion of pathogenic bacterium *Escherichia coli* 3014 to Caco-2 cell line by competitive exclusion mechanism. Studies have shown better survival of these strains in simulated gastrointestinal tract conditions.

**Key words:** *Levilactobacillus brevis*, S-proteins, microbiota, mother's milk



Slika 1. Slika koja ilustrira temu istraživanja

## LITERATURA

1. Banić, M.; Uroić, K.; Leboš Pavunc, A.; Novak, J.; Zorić, K.; Durgo, K.; Petković, H.; Jamnik, P.; Kazazić, S.; Kazazić, S.; Radović, S.; Scalabrin, S.; Hynönen, U.; Šušković, 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.
2. Butorac, K.; Banić, M.; Novak, J.; Leboš Pavunc, A.; Uroić, K.; Durgo, K.; Oršolić, N.; Kukulj, M.; Radović, S.; Scalabrin, S.; Žučko, J.; Starčević, A.; Šušković, J.; Kos, B. (2020): The functional capacity of plantaricin-producing *Lactobacillus plantarum* SF9C and S-layer-carrying *Lactobacillus brevis* SF9B to withstand gastrointestinal transit. *Microbial Cell Factories*, 19: 106.



3. Butorac, K.; Novak, J.; Bellich, B.; Terán, L.C.; Banić, M.; Leboš Pavunc A.; Zjalić, S.; Cescutti, P.; Šušković, J.; Kos, B. (2021): Lyophilized alginate-based microspheres containing *Lactobacillus fermentum* D12, an exopolysaccharides producer, contribute to the strain's functionality *in vitro*. *Microbial Cell Factories*, 20: 85.
4. Uroić, K.; Novak, J.; Hynönen, U.; Pietilä, T.E.; Leboš Pavunc, A.; Kant, R.; Kos, B.; Palva, A.; Šušković, 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.
5. Moossavi, S.; Azad, M.B. (2019): Origins of human milk microbiota: New evidence and arising questions. *Gut Microbes*, doi: 10.1080/19490976.2019.1667722

### Kratki životopis doktoranda



**Nina Čuljak** rođena je u Zagrebu 12. ožujka 1996. godine, gdje je završila osnovnu i srednju školu. 2014. godine upisuje preddiplomski studij Biotehnologija na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a 2019. godine završava diplomski studij Molekularna biotehnologija na istom Fakultetu. 2020. godine se zapošljava kao asistent na projektu Hrvatske zaklade za znanost „Projekt razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“, u sklopu kojega je upisala poslijediplomski (doktorski) studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam. Trenutno radi na projektu mentorice doc. dr. sc. Andreje Leboš Pavunc „Potencijalne terapijske biomolekule druge generacije probiotika“ u Laboratoriju za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo. Aktivno sudjeluje u istraživanjima te pomaže u izradi diplomskih i završnih radova. Kao studentica je bila članica

Studentske udruge Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta – PROBION, a sada je članica Hrvatskog mikrobiološkog društva i Hrvatskog društva za biotehnologiju.

## **Netoplinski postupci obrade pšeničnih posija za obogaćivanje 3D tiskanog snack proizvoda**

**Matea Habuš**

*Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Matea Habuš, matea.habus@pbf.unizg.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Potrošači sve više traže raznolikiju ponudu zdravijih snack proizvoda koji sadrže mali udio masti, soli i šećera te veliki udio bioaktivnih tvari i prehrambenih vlakana. Stoga se kao mogućnost njihova obogaćivanja nude pšenične posije. No, zbog visokog udjela brojnih enzima poput polifenol oksidaze, peroksidaze i lipaze, njihov dodatak rezultira nepoželjnim promjenama tehnoloških i senzorskih svojstava proizvoda od žitarica, a negativan učinak pripisuje se i veličini čestica posija. Iako toplinska obrada učinkovito deaktivira enzime i stabilizira posije, može dovesti do negativnih promjena okusa, boje i nutritivnog sastava hrane. Kao neagresivna alternativa obrade posija istražuju se inovativne tehnologije poput ultrazvuka, mikrovalova i pulsirajućeg svjetla koje su se pokazale djelotvornima u smanjenju aktivnosti enzima amilaze, lipaze, lipooksigenaze, peroksidaze i polifenol oksidaze iz žitarica. Snack proizvodi od žitarica prilagođene strukture i sastava mogu se pripremiti trodimenzijskim (3D) tiskom, a kao najčešća tehnika koristi se tisak na principu ekstruzije. Stoga je cilj ovog rada ispitati utjecaj mikronizacije posija te njihove obrade ultrazvukom visokog intenziteta, pulsirajućim svjetlom i mikrovalovima na aktivnost enzima i sadržaj bioaktivnih spojeva, te istražiti mogućnost obogaćivanja 3D tiskanih snack proizvoda obrađenim posijama.

*Ključne riječi: pšenične posije, ultrazvuk visokog intenziteta, vakuum mikrovalno zagrijavanje, pulsirajuće svjetlo, 3D tisak*

## **Non-thermal processing of wheat bran for enrichment of 3D printed snacks**

### **ABSTRACT**

Consumers show increased interest for a wider offer of healthier snack foods with reduced fat, sugar and salt content, but high content of bioactive compounds and dietary fiber. Therefore, wheat bran represents a possibility of snack foods enrichment. However, due to the high content of various enzymes such as polyphenol oxidase, peroxidase and lipase, its addition negatively affects technological quality and sensory features of cereal based products, whereas the negative effect is also attributed to the particle size of bran. Although heat treatment effectively inactivates enzymes and stabilizes bran, it can lead to negative changes in the taste, color and nutritional composition of food. As an alternative to heat treatment, innovative technologies such as ultrasound, microwaves and pulsed light are being investigated, which were effective in reducing the activity of cereal amylase, lipase, lipooxygenase, peroxidase and polyphenol oxidase. The production of cereal based snack foods of customized structure

and composition can be achieved by 3D food printing, such as extrusion-based printing which is the most common technique. The aim of this research is to examine the influence of wheat bran micronization, high-intensity ultrasound, pulsed light, and microwave treatment on its enzyme activity and bioactive compounds, and to investigate the possibility of enriching 3D printed snack products with treated bran.

*Key words: wheat bran, high-intensity ultrasound, vacuum microwave, pulsed light, 3D printing*

## LITERATURA

1. Ertaş, N. (2015) Effect of wheat bran stabilization methods on nutritional and physico-mechanical characteristics of cookies. *J. Food Quality*. 38(3), 184-191.
2. Habuš, M., Novotni, D., Gregov, M., Čukelj Mustač, N., Voučko, B., Čurić, D. (2021) Influence of particle size reduction and high-intensity ultrasound on polyphenol oxidase, phenolics and technological properties of wheat bran. *J. Food Process. Pres.* 45(3), e15204.
3. Habuš, M., Novotni, D., Gregov, M., Čukelj Mustač, N., Voučko, B., Čurić, D. (2021) High-intensity ultrasound treatment for prolongation of wheat bran oxidative stability. *LWT-Food Sci. Technol.* 151, e112110.
4. Hidalgo, A., Brusco, M., Plizzari, L., Brandolini, A. (2013) Polyphenol oxidase, alpha-amylase and beta-amylase activities of *Triticum monococcum*, *Triticum turgidum* and *Triticum aestivum*: A two-year study. *J. Cereal Sci.* 58(1), 51-58.
5. Kadkhodae, R., Povey, M. J. W. (2008) Ultrasonic inactivation of *Bacillus*  $\alpha$ -amylase. I. Effect of gas content and emitting face of probe. *Ultrason. Sonochem.* 15(2), 133-142.
6. Kubo, M. T., Siguemoto, É. S., Funcia, E. S., Augusto, P. E., Curet, S., Boillereaux, L., Sastry, S. K., Gut, J. A. (2020) Non-thermal effects of microwave and ohmic processing on microbial and enzyme inactivation: a critical review. *Curr. Opin. Food Sci.* 35, 36-48.
7. Laddomada, B., Caretto, S., Mita, G. (2015) Wheat bran phenolic acids: Bioavailability and stability in whole wheat-based foods. *Molecules* 20(9), 15666-15685.
8. Lille, M., Nurmela, A., Nordlund, E., Metsä-Kortelainen, S., Sozer, N. (2018) Applicability of protein and fiber-rich food materials in extrusion-based 3D printing. *J. Food Eng.* 220, 20-27.
9. Liu, Y., Liang, X., Saeed, A., Lan, W., Qin, W. (2019) Properties of 3D printed dough and optimization of printing parameters. *Innov. Food Sci. Emerg.* 54, 9-18.
10. Niu, M., Hou, G. G., Li, X., Wang, L., Chen, Z. (2014a) Inhibitory effects of ultrasound combined with ascorbic acid or glutathione on enzymatic darkening of whole-wheat raw noodles. *LWT-Food Sci. Technol.* 59(2), 901-907.
11. Pellicer, J. A., Navarro, P., Gómez-López, V. M. (2018) Pulsed light inactivation of mushroom polyphenol oxidase: a fluorometric and spectrophotometric study. *Food Bioprocess Tech.* 11(3), 603-609.
12. Prückler, M., Siebenhandl-Ehn, S., Apprich, S., Hoeltlinger, S., Haas, C., Schmid, E., Kneifel, W. (2014) Wheat bran-based biorefinery 1: Composition of wheat bran and strategies of functionalization. *LWT-Food Sci. Technol.* 56(2), 211-221.
13. Rani, K. U., Prasada Rao, U. J. S., Leelavathi, K., Haridas Rao, P. (2001) Distribution of enzymes in wheat flour mill streams. *J. Cereal Sci.* 34(3), 233-242.
14. Renna, M., Gonnella, M., de Candia, S., Serio, F., Baruzzi, F. (2017) Efficacy of combined sous vide-microwave cooking for foodborne pathogen inactivation in ready-to-eat chicory stems. *J. Food Sci.* 82(7), 1664-1671.

15. Wang, B., Zhang, Y., Venkatasamy, C., Wu, B., Pan, Z., Ma, H. (2017) Effect of pulsed light on activity and structural changes of horseradish peroxidase. *Food Chem.* 234, 20-25.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Matea Habuš** diplomirala je 2018. na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, studij prehrambenog inženjerstva. Od 2018. godine zaposlena je kao asistent na projektu „Od nusproizvoda u preradi žitarica i uljarica do funkcionalne hrane primjenom inovativnih procesa“ na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu, gdje 2019. godine upisuje doktorski studij „Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam“, smjer Prehrambena tehnologija. U svojem znanstveno-istraživačkom radu bavi se mogućnostima bolje iskoristivosti pšeničnih posija u proizvodnji hrane za posebne prehrambene potrebe. Istražuje stabilnost posija te utjecaj veličine čestica i različitih uvjeta netoplinske obrade (ultrazvuk visokog intenziteta, mikrovalovi, pulsirajuće svjetlo) na udio ukupnih slobodnih fenolnih spojeva i antioksidacijsku aktivnost. Trenutno sudjeluje na znanstveno-istraživačkom projektu „Razvoj nove generacije snack

proizvoda namijenjenih potrošačima s posebnim prehrambenim potrebama primjenom tehnologija 3D tiskanja“ financiranom od strane Hrvatske zaklade za znanost, te u COST akciji pod nazivom „Sourdough biotechnology network towards novel, healthier and sustainable food and bioprocesses“ kao zamjenski član za izv.prof.dr.sc. Dubravku Novotni. Objavila je 4 znanstvena rada te sudjelovala na 3 međunarodna znanstvena skupa (4 poster izlaganja) i jednom stručnom skupu (pozvano predavanje).

## Preferencija djece prema voću i povrću i povezanost s njihovim unosom

Ana Ilić<sup>1</sup>, Martina Bituh<sup>1</sup>, Ivana Rumbak<sup>1</sup>, Ružica Brečić<sup>2</sup>, Irena Colić Barić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>2</sup> Katedra za marketing, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Ana Ilić, ailic@pbf.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Prema Bronfenbrennerovom modelu razvoja preferencija je jedna od biološki definiranih predispozicija ponašanja koja može utjecati na unos voća i povrća (ViP) u djece.<sup>1,2,3</sup> Stoga ciljevi ovog istraživanja su procijeniti preferenciju djece prema ViP te povezanost s njihovim unosom. U istraživanju je sudjelovalo 594 djece (50,2% djevojčica) u dobi od 7 do 8 godina iz 14 osnovnih škola s područja Grada Zagreba i Zagrebačke županije. Preferencija djece prema voću (26 namirnica) i povrću (28 namirnica) procijenjena je upitnikom koji sadrži hedonističku skalu od 5 stupnjeva te mogućnost odgovora „Nikad nisam jeo/jela“ navedenu namirnicu.<sup>4</sup> Unos ViP procijenjen je trodnevnim dnevnikom prehrane, a uključuje svo svježe, smrznuto i konzervirano ViP. Rezultati ukazuju da djeca u prosjeku imaju značajno ( $p < 0,001$ ) veću preferenciju prema voću (ocjena 3,96) nego prema povrću (ocjena 2,79). Djeca imaju najveću preferenciju prema jabučastom voću, a od povrća prema lisnatom i stabljičastom povrću te mahunarkama. Najveći broj djece je navelo da od voća nije konzumiralo mango (43%), a od povrća korabu (66%). Nije utvrđena povezanost preferencije s unosom voća dok između preferencije i unosa povrća postoji slaba pozitivna povezanost ( $r = 0,169$ ;  $p = 0,033$ ). Zaključno, djeca imaju nižu preferenciju prema povrću te je više učenika navelo da nije konzumiralo neku od namirnica naspram voća. Međutim, dokazano je da veća preferencija prema povrću utječe na veći unos. Izvjesno je da osim preferencije i drugi aspekti razvoja ponašanja mogu utjecati na unos ViP, međutim potrebno je utvrditi u kojoj mjeri se očituje njihov utjecaj u odnosu na preferenciju.

*Ključne riječi: djeca, konzumacija povrća, konzumacija voća, osnovnoškolska dob, preferencija*

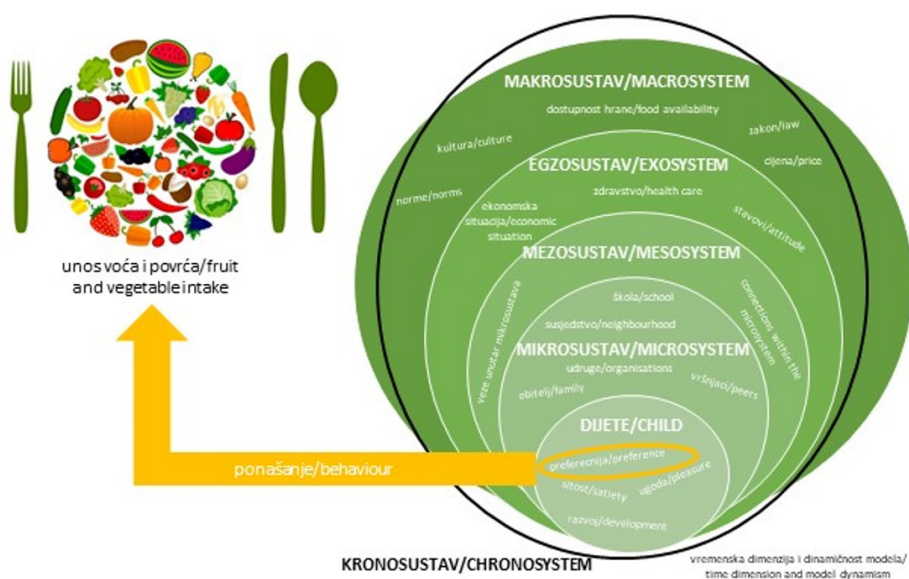
## Children's fruit and vegetable preferences and the relationship with their intake

### ABSTRACT

According to Bronfenbrenner's developmental model, preference is one of the biologically defined behavioural dispositions that can influence the intake of fruits and vegetables (FV) in children.<sup>1,2,3</sup> Therefore, the aim of this study was to assess children's preference for FV, and the relationship with its intake. The study involved 594 children (50.2% girls) aged 7 to 8 years from 14 primary schools in the city of Zagreb and Zagreb County. Children's preference for fruits (26 species) and vegetables (28 species) was determined using a questionnaire that included a hedonic scale of 5 degrees and the response "I

have never eaten” of the indicated FV.<sup>4</sup> FV intake was determined using a 3-day dietary record and included all fresh, frozen, and canned FV. Results show that on average, children had a significantly ( $p<0.001$ ) higher preference for fruits (score 3.96) compared to vegetables (score 2.79). Looking at each group of FV, children had the highest preference for pome fruits, while for vegetables, leafy and stem vegetables and legumes were preferred. For fruits, most children reported not eating mango (43%), and for vegetables, kohlrabi (66%). No association was found between preference and fruit intake, while there was a weak positive association between preference and vegetable intake ( $r=0.169$ ;  $p=0.033$ ). In conclusion, children had a lower preference for vegetables and more students reported that they had not tried the vegetables offered compared to fruit. However, the results suggest that only higher preference for vegetables leads to higher intake. It is certain that other aspects of behavioural development besides preference may influence intake of FV, but it is necessary to determine the extent of their influence.

*Key words: children, fruit consumption, preference, primary school-age, vegetable consumption*



Slika 1. Aspekti Bronfenbrennerovog modela razvoja koji utječu na unos voća i povrća u djece

## LITERATURA

1. Scaglioni, S., De Cosmi, V., Ciappolino, V., Parazzini, F., Brambilla, P., Agostoni, C., (2018): Factors influencing children's eating behaviours. *Nutrients*, 10: 706; doi: 10.3390/nu10060706.
2. Brug, J., Tak, N.I., te Velde, S.J., Bere, E., de Bourdeaudhuij, I., (2008): taste preferences, liking and other factors related to fruti and vegetable intakes among schoolchildren: results from observational studies. *Br. J. Nutr.*, 99: 7-14.
3. Harris, G., (2008): Development of taste and food preferences in children. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, 11: 315-319.
4. Birch, L.L., Sullivan, S.A., (1991) Measuring children's food preferences. *J. Sch. Health*, 16: 212-214.

### **Kratki životopis doktoranda**



**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 dijetetika“ i „Ukusna dijetetika“ 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 u sklopu projekata „Projekt razvoja karijere mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“ Hrvatske zaklade za znanost te „Strength2Food – Horizon 2020“ koji je usmjeren na prehranu i prehrambeno ponašanje djece osnovnoškolske dobi i edukacijskim metodama u području nutricionizma. Objavila

je četiri znanstvena rada i preko desetak kongresnih priopćenja. Od 2016. do 2021. godine obnašala je funkciju predsjednice Hrvatskog akademskog centra primijenjenog nutricionizma (HACPN), a od 2017. godine obnaša 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. Urednica je časopisa za popularizaciju znanosti iz područja nutricionizma Hranologija.

## **Hidrolizirani proteini sjemenki lana i konoplje kao dodatak mediju za uzgoj životinjskih stanica**

**Marijan Logarušić, Igor Slivac, Kristina Radošević, Višnja Gaurina Srček, Andreja Leboš Pavunc**

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

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Marijan Logarušić, mlogarusic@pbf.unizg.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Mnoge industrije nastoje što učinkovitije iskoristiti organske ostatke nastale preradom sirovina iz različitih grana poljoprivrede i proizvodnje hrane. Primjeri takvih organskih ostataka su i uljne pogače, koje zaostaju nakon ekstrakcije ulja iz sjemenki lana i konoplje. Zbog svog sastava proteina predstavljaju potencijalne sirovine za primjenu u tehnologiji životinjskih stanica. Ova tehnologija standardno se koristi za proizvodnju velikog broja visokovrijednih spojeva kao što su terapijski proteini i cjepiva. Tijekom ovog istraživanja proteini iz uljnih pogača lana i konoplje su izolirani, zatim hidrolizirani pomoću enzima mikrobnog podrijetla te naposljetku fracionirani. Pripremljeni hidrolizati su kvantitativno i kvalitativno analizirani. Hidrolizati su primjenjeni kao dodatak mediju za uzgoj životinjskih stanica. Stanice uzgajane u mediju s dodatkom hidrolizata su CHO DP-12. Radi se o staničnoj liniji koja stabilno proizvodi rekombinantno monoklonsko protutijelo. Ispitan je učinak dodanih hidrolizata na prinos protutijela, staničnu proliferaciju i stabilnost. Učinak hidrolizata proteina iz pogači lana i konoplje na rast i produktivnost CHO DP-12 stanica ovisi o vrsti enzima kojim su hidrolizati pripremljeni kao i veličini peptida te njihovoj koncentraciji u mediju za uzgoj stanica.

*Ključne riječi: uljna pogača, hidrolizirani proteini, životinjske stanice, hranjivi medij*

## **Flaxseed and hempseed protein hydrolysates as supplements in animal cell growth media**

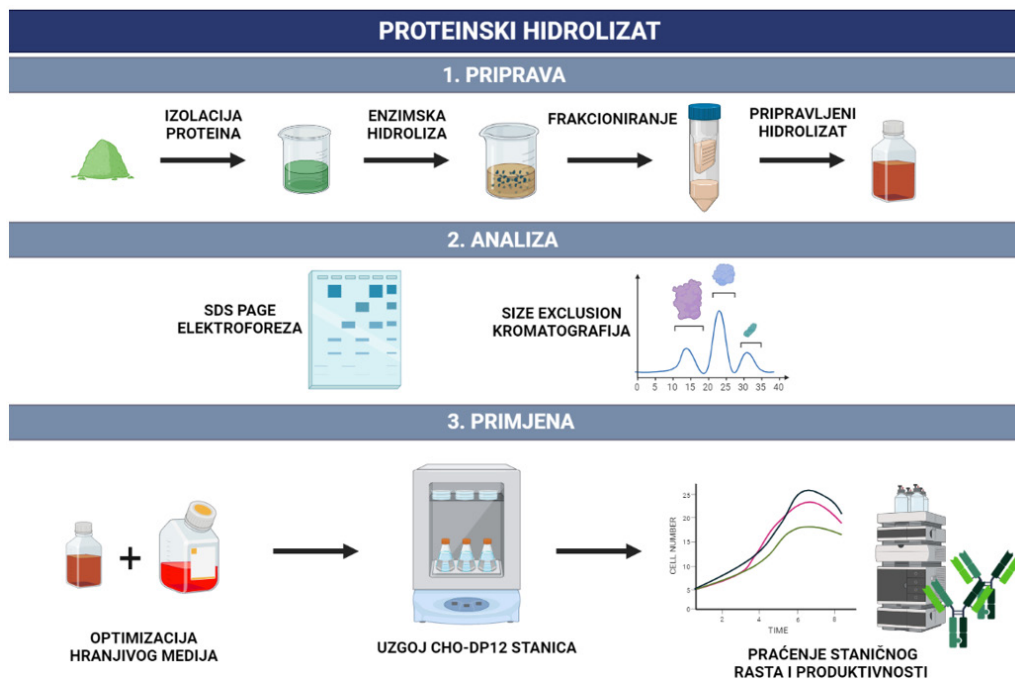
### **ABSTRACT**

Many industries are looking for efficient exploitation of organic residues from various domain of agriculture and food manufacturing. Examples of such organic residues are oil cakes remained after extraction of oil from flaxseeds and hempseeds. Due to their protein composition they are a potential substrate for animal cell technology. This technology is standardly used for production of many high-value biologicals such as therapeutic proteins and vaccines. In this research proteins from flaxseed and hempseed oil cakes were isolated, digested into peptides with microbial enzymes and separated into fractions. The produced hydrolysates were quantified and qualitatively analyzed. The hydrolysates were tested as supplement in cell growth media. The cells grown in such supplemented media were CHO DP-12, producers of recombinant monoclonal antibody. The effect of the added hydrolysates on the antibody yield, together with the cell proliferation and stability in such media, was examined. The effects



of the flaxseed and hempseed oil cake hydrolysates on the cell growth and productivity, depend on the type of enzyme used for protein digestion, the size of the produced peptides and their concentration applied in the cell growth media.

*Key words: oil cake, hydrolyzed proteins, animal cells, cell growth media*



Slika 1. Priprava, analiza i primjena proteinskih hidrolizata

## LITERATURA

1. Babcock J.; Willcox C.; Huttinga H., (2010): Partial replacement of chemically defined media with plant-derived protein hydrolysates. *BioPharm International*, 23 (6): 36-41.
2. Callaway, J.C., (2004): Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140 (1-2): 65-72.
3. Franěk, F.; Hohenwarter, O.; Kättinger, H., (2000): Plant protein hydrolysates: Preparation of defined peptide fractions promoting growth and production in animal cells cultures. *Biotech. Progress.*, 16 (5): 688-692.
4. Ramachandran S.; Singh S.K.; Larroche C.; Socol C.R.; Pandey A., (2007): Oil cakes and their biotechnological applications – A review. *Biores. Technol.*, 98 (10): 2000-2009.
5. Logarušić, M.; Gaurina Srček, V.; Berljavac, S.; Leboš Pavunc, A.; Radošević, K.; Slivac, I., (2021): Protein Hydrolysates from Flaxseed Oil Cake as a Media Supplement in CHO Cell Culture. *Resources*, 10 (6): 59.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Marijan Logarušić** rodio se 13. svibnja 1993. godine u Zagrebu. Nakon sesvetske gimnazije, diplomirao je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer Molekularna biotehnologija (2018). Iste godine počinje raditi na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u sklopu projekta HRZZ-a: „Primjena proteinskih hidrolizata iz pogača lana i konoplje u medijima za uzgoj životinjskih stanica“ te upisuje doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na istom. Sudjelovao je na više domaćih i međunarodnih konferencija kao i na stručnim usavršavanjima. Član je Hrvatskog društva za biotehnologiju.

## Procjena učinka nutritivne intervencije na regulaciju glikemije i lipidnoga profila u osoba oboljelih od šećerne bolesti tipa 2

Irena Martinis<sup>1</sup>, Dario Rahelić<sup>2</sup>, Jasenka Gajdoš Kljusurić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Klinička bolnica Dubrava, Odjel prehrane i Savjetovalište za prehranu

<sup>2</sup> Sveučilišna klinika za endokrinologiju, dijabetes i bolesti metabolizma Vuk Vrhovac Klinička bolnica Merkur

<sup>3</sup> Laboratorij za mjerenje, regulaciju i automatizaciju Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Irena Martinis, irena.martinis@gmail.com

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Svrha rada bila je: (i) odrediti utjecaj nutritivne intervencije u osoba oboljelih od šećerne bolesti tipa 2 na regulaciju glikemije, lipidnoga profila i antropometrijske parametre, (ii) odrediti odnos između prehrambenih navika i znanja o prehrani u šećernoj bolesti tipa 2 te njihov utjecaj na regulaciju glikemije i lipidnoga profila kroz dvanaest mjeseci. U istraživanje je bilo uključeno 160 bolesnika s nereguliranom šećernom bolešću tipa 2 (HbA1c > 7,5 %) prosječne dobi 61,8 ± 8,5 godina; ITM 32,57 ± 6,48 kg/m<sup>2</sup> te duljine trajanja bolesti 10,9 ± 7,6 godina. Bolesnici su sudjelovali u petodnevnom programu dijabetološke dnevne bolnice u kojoj su prolazili intenzivnu nutritivnu intervenciju i edukaciju te su praćeni kroz kontrolne preglede nakon 3, 6 i 12 mjeseci. Validiranim upitnikom provjeravalo se znanje o prehrani u šećernoj bolesti, a prehrambene navike praćene su kroz odabir jelovnika mediteranske, dijabetične ili dijetete s većim udjelom ugljikohidrata. Provedeno istraživanje ustanovilo je da primjena nutritivne intervencije koja uključuje edukaciju o pravilnoj prehrani, provjeru znanja o prehrani i prehrambenih navika rezultira boljom regulacijom šećerne bolesti, utvrđenom smanjenjem vrijednosti koncentracije HbA1c te ima povoljni učinak na smanjenje tjelesne mase i poboljšanje lipidnoga profila u oboljelih od šećerne bolesti tipa 2. Dokazan je statistički značajan ( $p < 0,05$ ) utjecaj nutritivne intervencije na promjenu znanja o prehrani u šećernoj bolesti i prehrambenih navika. Dobiveni rezultati povećavaju razumijevanje kako se stjecajem znanja o prehrani omogućuje bolja kontrola šećerne bolesti tipa 2.

*Ključne riječi:* glikemija, lipidni profil, nutritivna intervencija, prehrambene navike, šećerna bolest tipa 2, upitnik znanja o prehrani, jelovnici dijabetičke dijetete

## Assessing the effect of nutritional interventions on glycemic control and lipid profile in adults with diabetes type 2

### ABSTRACT

The purpose of this work was to: (i) determine the impact of nutritional intervention in persons with type 2 diabetes on the regulation of glycaemia, lipid profile and anthropometric parameters (ii) determine the relationship between dietary habits and knowledge about nutrition in type 2 diabetes and

their influence on the regulation of glycemia and lipid profile during the twelve months follow-up. The study included 160 patients with non-regulated type 2 diabetes ( $HbA1c > 7.5\%$ ), median age  $61.8 \pm 8.5$  years, BMI  $32.57 \pm 6.48$  kg/m<sup>2</sup> and disease duration  $10.9 \pm 7.6$  years. All subjects have participated in an intensive 5-day program in daily hospital, involving education and nutritional intervention, followed by three follow-up visits after 3, 6, and 12 months. A validated questionnaire was used to determine knowledge about nutrition in diabetes and dietary habits were monitored through patient's selection of menus from diabetic, mediterranean or higher-carbohydrate diets. The study found that nutritional intervention, which includes education, testing of knowledge about nutrition and eating habits, results better regulation of diabetes, established reduction of HbA1c and has a beneficial effect on weight loss and lipid profile in patients with diabetes type 2. There was a statistically significant ( $p < 0.05$ ) influence of nutritional intervention on changing dietary habits and knowledge about nutrition in type 2 diabetes. The obtained results increase the understanding how education and knowledge about nutrition enables better control of diabetes type 2.

*Key words: glycemia, lipid profile, nutritional intervention, dietary habits, type 2 diabetes, nutrition knowledge questionnaire, menus of diabetic diet*



Slika 1. Nutritivna intervencija i edukacija oboljelih od šećerne bolesti tipa 2 u dijabetološkoj dnevnoj bolnici

## LITERATURA

1. Cosentino, F. and 23 co-authors (2020): ESC Scientific Document Group, 2019 ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD. Eur Heart J. 41(2):255-323. doi: 10.1093/eurheartj/ehz486.
2. Franz, M.J.; MacLeod, J.; Evert, A.; Brown, C.; Gradwell, E.; Handu, D.; Reppert, A.; Robinson, M.,(2017): Academy of Nutrition and Dietetics Nutrition Practice Guideline for Type 1 and Type 2 Diabetes in Adults: Systematic Review of Evidence for Medical Nutrition Therapy Effectiveness and Recommendations for Integration into the Nutrition Care Process. J Acad Nutr Diet. 117(10):1659-1679. doi: 10.1016/j.jand.2017.03.022

3. Szczepańska, E.; Klocek, M.; Kardas, M.C. D.; Dul, L., (2014): Change of the Nutritional Habits and Anthropometric Measurements of Type 2 Diabetic Patients– Advantages of the Nutritional Education Carried Out. *Ad Clin Exp Med.* 23:589-598. doi: 10.17219/acem/37231
4. Davies, M.J.; D'Alessio, D.A.; Fradkin, J., Kernan, W.N.; Mathieu, C.; Mingrone, G.; Rossing, P.; Tsapas, A.; Wexler, D.J.; Buse, J.B., (2018): Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2018. A Consensus Report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diab Care.* 41: 2669-2701. doi: 10.2337/dci18-0033
5. Li, Z.; Jin, H.; Chen, W.; Sun, Z.; Jing, L.; Zhao, X.; Zhu, S.; Guo, X.; Study Group C.N., (2017): Influencing Factors of Knowledge, Attitude, and Practice regarding Medical Nutrition Therapy in Patients with Diabetes: A National Cross-Sectional Study in Urban China. *J Diabetes Res.* 23: 1-10. doi: 10.1155/2017/8948452

### **Kratki životopis doktoranda**



**Irena Martinis** rođena je 8. svibnja 1975. godine u Zagrebu. Diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1998. godine, smjer Nutricionizam. Magistarski rad pod naslovom “HACCP kao higijensko epidemiološki parametar u hospitalnoj dijetetici” izradila pod mentorstvom prof. dr. sc. Tomislava Petraka i obranila 2006. godine te time stekla znanstveni stupanj magistra znanosti. Doktorski rad pod naslovom “Procjena učinka nutritivne intervencije na regulaciju glikemije i lipidnoga profila u osoba oboljelih od šećerne bolesti tipa 2” izradila pod mentorstvom doc.dr.sc. Daria Rahelića i prof. dr. sc. Jasenke Gajdoš Kljusurić, na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, obranila 2020. godine te time stekla znanstveni stupanj doktora znanosti. Od 2000. godine radi u Kliničkoj bolnici Dubrava na Odjelu kliničke prehrane i Savjetovalištu za prehranu kao klinički nutricionist, a od 2010. voditeljica je Odjela i Savjetovališta kliničke prehrane. Sudjeluje

kao vanjski suradnik u izvodenju nastave na predmetima Osnove dijetoterapije i Osnove dijabetološke dijetoterapije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Aktivno je sudjelovala na brojnim domaćim i međunarodnim kongresima te poslijediplomskim tečajevima trajnog medicinskog usavršavanja iz područja nutricionizma i kliničke prehrane. Koautorica je Priručnika i edukativnih materijala za bolesnike. Članica je predsjedništva Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara.

## **Prehrambene navike i metabolički sindrom kod adolescenata**

**Olgica Martinis**

*Agencija za odgoj i obrazovanje, Donje Svetice 38, Zagreb*

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambena-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Olgica Martinis, olgica.martinis@azoo.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Cilj istraživanja je bio utvrditi prehrambene navike, antropometrijske karakteristike i biokemijske parametre krvi kod 394 adolescenata u dobi od 14 do 17 godina u Dalmaciji, Istočnoj i Središnjoj Hrvatskoj te odrediti učestalost povećane tjelesne mase, pretilosti i predikciju metaboličkog sindroma kod ispitanika različite dobi i spola. Ispitan je i učinak edukacije o prehrani i zdravim životnim stilovima tijekom jedne godine s obzirom na promatrane parametre. Provedena je dijetetička metoda (nekvantitativni upitnik o učestalosti unosa hrane i pića), antropometrijsko mjerenje, mjerenje krvnog tlaka i biokemijska analiza krvi. Nakon ciljane edukacije s obzirom na utvrđeni prehrambeni status 381 ispitanika, pristupilo se ponovnom utvrđivanju prehrambenih navika, antropometrijskom mjerenju, mjerenju krvnog tlaka te biokemijskoj analizi krvi ispitanika. Izvedeni zaključci upućuju da se adolescenti međusobno razlikuju u prehrambenim navikama i predikciji metaboličkog sindroma prema dobi, spolu i regiji. Pozitivan učinak edukacije o prehrambenim navikama i zdravim životnim stilovima očituje se većim promjenama u prehrambenim navikama ispitanica u odnosu na ispitanike iz svih regija. Najzastupljeniji prediktivni parametri za metabolički sindrom u ovoj populaciji bili su povišeni krvni tlak i sniženi HDL-kolesterol.

*Ključne riječi: adolescenti, edukacija o zdravlju, metabolički sindrom, prehrambene navike, pretilost*

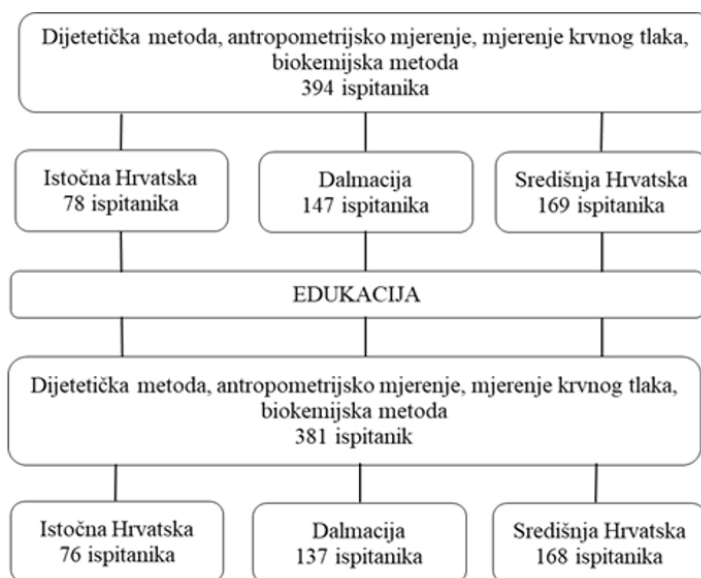
## **Dietary habits and metabolic syndrome in adolescents**

### **ABSTRACT**

The focus of the research in this paper was on dietary habits, prediction of the metabolic syndrome and effects of education on health in adolescents aged 14 to 17 years in Dalmatia, Eastern and Central Croatia. The aim of the study was to determine eating habits, anthropometric characteristics and biochemical parameters of blood and to determine the frequency of weight gain, obesity and prediction of metabolic syndrome in 394 participants of different ages and genders. The effects of education on nutrition and healthy lifestyles was examined during a period of one year with respect to the observed parameters. A dietetic method was conducted (non-quantitative questionnaire on the frequency of food and beverage intake), together with anthropometric measurement, blood pressure measurement and biochemical analysis of blood. After the targeted education with regard to the established nutritional habits of the 381 participants was concluded, a second round of determining of dietary habits, anthropometric measurement, measurement of blood pressure and biochemical analysis of the participants' blood was started. Conclusions were drawn on the changes of participants' dietary habits, the frequency of their

overweight, obesity, and predictions of metabolic syndrome. The adolescents differ from each other in dietary habits and prediction of metabolic syndrome by: age, gender, and geographical region. The positive effect of education on dietary habits and healthy lifestyles is manifested in significant changes in the dietary habits of the female participants compared to the total number of participants from all regions. The most common parameters of participants with prediction of metabolic syndrome are high blood pressure and lowered HDL-cholesterol

*Key words: adolescent, health education, metabolic syndrome, dietary habits, obesity*



Slika 1. Dijagram istraživanja s obzirom na broj ispitanika prije i nakon edukacije

## LITERATURA

1. Cook, S., Weitzman, M., Auinger, P., Nguyen, M., Dietz, W.H. (2003): Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 157(8): 821-827.
2. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA) (2010) Scientific opinion on dietary reference values for water. *EFSA Journal*, 8(3): 1459.
3. European Commission (2011) Regulation (EU) No. 1169/2011 on the provision of food information to consumers. <<http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1169/oj>>. Pristupljeno 1.veljače 2020.
4. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (2001) Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 285(19), 2486-2497.
5. Grgurić, J. (2008) Primjena antropometrijskih standarda SZO-a u Hrvatskoj. *Paediatrica Croatica*, 52(1): 18-24.

6. Spertus, J.A. (2005): Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation*, 112(17), 2735-2752.
7. Ille, J. (2008) Metabolički sindrom u djece i adolescenata. *Paediatrica Croatica*, 52(1): 52–56.
8. ISO 690:2018, Contributions of mean and shape of blood pressure distribution to worldwide trends and variations in raised blood pressure: A pooled analysis of 1018 population-based measurement studies with 88.6 million participants. *International Journal of Epidemiology*, 47(3): 872-883i.
9. Jessor, R., Donovan, J.E., Costa, F. (2017): Problem behavior theory and behavioral health in adolescence. U: Problem behavior theory and adolescent health. *Advancing Responsible Adolescent Development* 449-475. Springer, Cham.
10. Jureša, V., Musil, V., Kujundžić Tiljak, M. (2012): Growth charts for Croatian school children and secular trends in past twenty years. *Collegium Antropologicum*, 36(1): 47-57.
11. Lytle L. A, Kubik M. Y. (2003) Nutritional issues for adolescents. *Best Practice & Research: Clinical Endocrinology & Metabolism*, 17(2):177-189.
12. Mokha, J. S., Srinivasan, S. R., DasMahapatra, P., Fernandez, C., Chen, W., Xu, J., Berenson, G. S. (2010) Utility of waist-to-height ratio in assessing the status of central obesity and related cardiometabolic risk profile among normal weight and overweight/obese children: the Bogalusa Heart Study. *BMC Pediatrics*. 10(1), 73.
13. Monitoring progress towards universal health coverage at country and global levels: Framework, measures and targets (2014): World Health Organization (World Bank Group), Geneva.
14. Silveira, L.S., Buonani, C., Monteiro, P.A., Mello Antunes, B.M., Freitas Júnior, I.F. (2013): Metabolic syndrome: criteria for diagnosing in children and adolescents, *Endocrinology & Metabolic Syndrome*. 2(118), 2161-1017.
15. Šatalić, Z., Alebić, I.J. (2008): Dietary assessment methods and diet planning. *Medicus*. 17, 27-36.
16. Van't Riet, J., Sijtsma, S.J., Dagevos, H., De Bruijn, G.J. (2011): The importance of habits in eating behaviour. An overview and recommendations for future research, *Appetite*. 57(3), 585-596.
17. Ch.H., Speizer, F.E., (1985): Reproducibility and validity of a semiquantitative Food Frequency Questionnaire. *American Journal of Epidemiology*, 122(1), 51–65.
18. Zimmet, P., Alberti, K. G. M., Kaufman, F., Tajima, N., Silink, M., Arslanian, S. i sur. i IDF Consensus Group. (2007): The metabolic syndrome in children and adolescents—an IDF consensus report. *Pediatric Diabetes*, 8(5), 299-306.



### Kratki životopis doktoranda



**Olga Martinis** rođena je u Zagrebu, a nakon završenog Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, poučava kemiju u osnovnim i srednjim školama u Zagrebu do 2008. godine. Autorica i koautorica niza edukacijskih materijala, mentorica studentima Učiteljskog fakulteta u Zagrebu te studentima završnih godina PMF-a nastavničkog smjera pri hospitiranju u školama. Poslijediplomski specijalistički studij, izrađuje u Laboratoriju za toksikologiju Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, smjer: analitika i mikrobiologija namirnica. Stječe titulu magistre mikrobiologije i analitike namirnica obranom rada *Toksikološko djelovanje lindana u tkivima reprodukcijskog sustava* 2003. godine. Prelaskom na radno mjesto više savjetnice za kemiju u Agenciju za odgoj i obrazovanje 2008. godine, sudjeluje u radu niza stručnih Povjerenstava te se ističe promicanjem prirodoslovlja interdisciplinarnim pristupom u poučavanju. Koautorica je knjige *Novi pristupi i metode u radu s darovitim*

*učenicima u STEM području* te je bila članica skupine za izradu *Nacionalnih smjernica za prehranu učenika u osnovnim školama*. Sudjeluje kao predavač na konferencijama vezano za metodiku nastave kemije i implementaciju programa o zdravim životnim stilovima u hrvatskim školama. Doktorsku disertaciju pod naslovom *Prehrambene navike i metabolički sindrom kod adolescenata* obranila je 16. listopada 2020. na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom doc. dr. sc. Saše Missonija, ravnatelja Instituta za antropologiju u Zagrebu.

## Utjecaj vegetarijanske prehrane na razine upalnih biomarkera u ljudskom organizmu

Ines Peremin<sup>1</sup>, Goran Gajski<sup>2</sup>, Marko Gerić<sup>2</sup>, Sanja Kežić<sup>3</sup>, Ivone Jakaša<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zavod za kemiju i biokemiju, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

<sup>2</sup> Jedinica za mutagenezu, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb

<sup>3</sup> Coronel Institute of Occupational Health, Amsterdam Public Health Research institute, Amsterdam UMC, University of Amsterdam

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Ines Peremin, iperemin@pbf.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Rezultati brojnih istraživanja upućuju na pozitivan učinak prehrane bazirane na namirnicama biljnog podrijetla na zdravlje čovjeka. Posljednjih desetak godina u fokusu istraživanja je procjena utjecaja takve prehrane na upalne procese u organizmu sa svrhom boljeg razumijevanja rizika i prevencije pojave kroničnih bolesti<sup>1</sup>. Cilj ovog istraživanja je usporediti učinak vegetarijanske i mješovite prehrane, koja uključuje konzumaciju mesa, na upalne biomarkere u ljudskom organizmu. U tu svrhu određivat će se široki spektar pro- i protu-upalnih citokina u uzorcima krvne plazme i rožnatog sloja kože ispitanika, uključujući i C-reaktivni protein (CRP) koji se u kliničkoj praksi smatra pouzdanim markerom upale i infekcije te rizika za razvoj kardiovaskularnih bolesti<sup>2</sup>. Preliminarni rezultati pokazali su da je razina CRP-a u plazmi vegetarijanaca bila značajno niža ( $P < 0,001$ ) u usporedbi s kontrolnom skupinom koja konzumira meso, dok istovremeno nije bilo razlike u rožnatom sloju kože. Spearmanova korelacijska analiza pokazala je slabu korelaciju između indeksa tjelesne mase i razine CRP-a u plazmi ( $r=0,41$ ). Ovo je prva studija koja u kontekstu prehrane istražuje u kojoj mjeri razina citokina u rožnatom sloju kože odražava njihovu sistemsku razinu koja se standardno određuje u krvi. U nastavku studije istražiti će se povezanost markera oksidacijskog stresa i oštećenja DNA s vrstom prehrane u svrhu dobivanja šireg uvida u potencijalnu zdravstvenu dobrobit i rizike vegetarijanske prehrane.

*Ključne riječi:* CRP, citokini, biomarkeri, vegetarijanci, sjevjeti

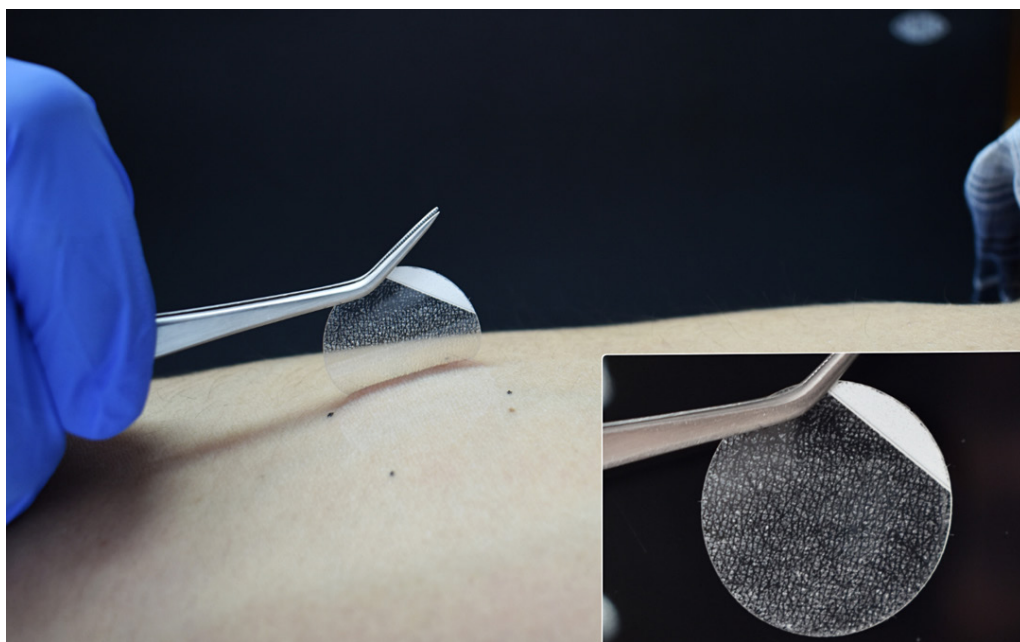
## The effect of vegetarian diet on inflammatory biomarker levels in human body

### ABSTRACT

The results of numerous studies point out the positive effect of the plant-based diet on human health. In the last decade, research has been focused on the evaluation of the effect of such diet on inflammatory processes in the body with the purpose of better understanding the risks and prevention of chronic disease occurrence<sup>1</sup>. This study aims to compare the effects of vegetarian and mixed diet, which includes the meat consumption, on inflammatory biomarkers in human body. For that purpose, a broad

spectrum of pro- and anti-inflammatory cytokines will be determined in the blood plasma samples and *stratum corneum* (SC) layer of the skin, including C-reactive protein (CRP) which serves as a marker of inflammation and infection, as well as the cardiovascular risk marker in clinical practice<sup>2</sup>. Preliminary results showed that plasma CRP levels were significantly lower in vegetarians ( $P < 0,001$ ) compared to control group who consumed meat, while no difference in skin samples was observed. Spearman's correlation analysis showed a weak correlation between body mass index and CRP levels in plasma ( $r = 0,41$ ). This is the first study to examine, with respect to diet, to which extent the cytokine levels in the SC reflect their systemic level typically determined in blood. This study will further investigate the relationship between the diet type and the markers of oxidative stress and DNA damage to gain a broader insight into potential health benefits and risks of the vegetarian diet.

*Key words: CRP, cytokines, biomarkers, vegetarians, omnivores*



Slika 1. Prikaz tehnike uzorkovanja rožnatog sloja kože s podlaktice primjenom adhezivne vrpce (tape stripping)

## LITERATURA

1. Menzel, J., Jabakhanji, A., Biemann, R., Mai, K., Abraham, K., Weikert, C., 2020. Systematic review and meta-analysis of the associations of vegan and vegetarian diets with inflammatory biomarkers. *Sci. Rep.* 10, 21736. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78426-8>
2. Ridker, P.M., Glynn, R.J., Hennekens, C.H., 1998. C-reactive protein adds to the predictive value of total and HDL cholesterol in determining risk of first myocardial infarction. *Circulation* 97, 2007–11. <https://doi.org/10.1161/01.cir.97.20.2007>

### **Kratki životopis doktoranda**



**Ines Peremin** završila je preddiplomski studij Biotehnologija i diplomski studij Bioproceno inženjerstvo na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Poslijediplomski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam upisala je 2020. godine na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu na kojem je ujedno i zaposlena u statusu asistenta na predmetu Analitička kemija u Laboratoriju za Analitičku kemiju Zavoda za kemiju i biokemiju. Tijekom studija aktivno je sudjelovala na znanstveno-istraživačkim projektima „Održiva proizvodnja biokemikalija iz sekundarnih lignoceluloznih sirovina“ (HRZZ-9717) i „Bioprospecting Jadranskog mora“, financiranog sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj. Doktorsku disertaciju izrađuje u okviru projekta „Razlika u upalnom statusu ljudi u ovisnosti o prehrambenim navikama“ koji se provodi u suradnji s Institutom za medicinska istraživanja i medicinu rada te Coronel Institute of Occupational Health, Amsterdam UMC, Sveučilišta u Amsterdamu. Područje znanstvenog interesa obuhvaća optimiranje

biotehnoloških procesa proizvodnje mikrobnih metabolita, razvoj i validaciju analitičkih metoda za određivanje biomolekula te primjenu biotehnologije u biomedicini.

## Lakazom katalizirana oksofunkcionalizacija steroida u niskotemperaturnim eutektičkim otapalima

Mia Radović, Marina Cvjetko Bubalo, Ivana Radojčić Redovniković

*Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno biotehnološki Fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Mia Radović, mradovic@pbf.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Proizvodnja steroida zauzima istaknuto mjesto u farmaceutskoj industriji gdje ovi spojevi, odmah poslije antibiotika, čine drugu najvažniju skupinu farmaceutika. Danas je poznato više od 300 steroidnih spojeva, a njihova sinteza najčešće uključuje biotransformaciju fitosterola u steroidne intermedijare koji se zatim kemijskim procesima prevode u farmaceutski aktivne komponente.<sup>1</sup> Jedna od najznačajnijih transformacija je oksofunkcionalizacija, regioselektivno uvođenje kisika u steroidnu jezgru. Tu reakciju mogu katalizirati lakaze, enzimi iz klase oksidoreduktaza, koji uz pomoć medijatora kataliziraju oksidaciju širokog spektra organskih supstrata.<sup>2,3,4</sup> Problem slabe topljivosti steroida u vodenim sustavima koji pogoduju enzimski kataliziranim reakcijama može se nadvladati primjenom niskotemperaturnih eutektičkih otapala. To su ekološki prihvatljive zamjene organskih otapala s lako modificirajućim svojstvima. Cilj ovog istraživanja je ispitati mogućnost primjene ovih otapala u regioselektivnoj oksofunkcionalizaciji 3 $\beta$ -hidroksiandrost-5-en-17-ona u 3 $\beta$ -hidroksiandrost-5-en-7,17-dion, važan spoj sa raznolikom primjenom u medicini i farmaceutici, primjenom lakaza iz gljive *Trametes versicolor*. Istraživanje obuhvaća komplementarno korištenje empirijskih metoda (enzimska aktivnost, iskorištenje reakcije i stabilnost produkta) i matematičkih modela za predviđanje topljivosti supstrata (racionalni dizajn) u cilju pronalaska otapala s optimalnim svojstvima za navedeni reakcijski sustav.

*Ključne riječi:* biotransformacije, oksofunkcionalizacija, lakaze, steroidi, niskotemperaturna eutektična otapala

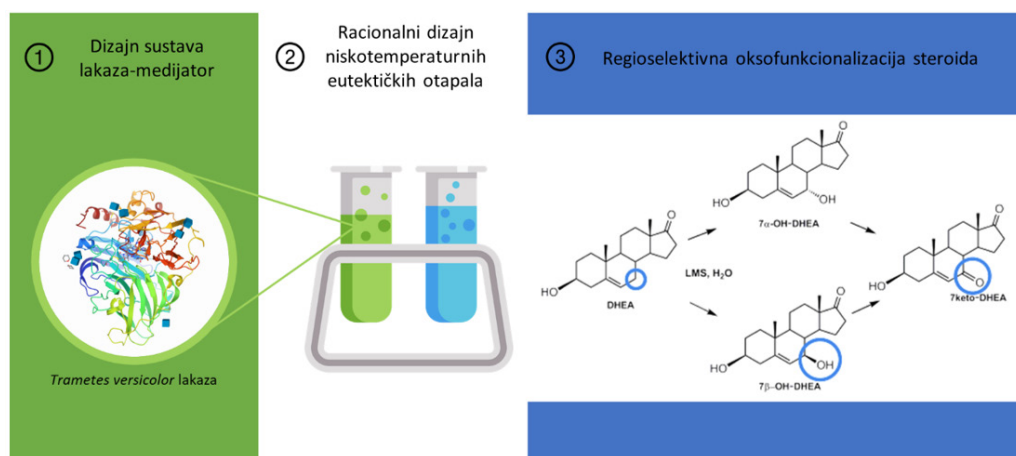
## Laccase-mediated steroid oxofunctionalization in natural deep eutectic solvents

### ABSTRACT

Steroid production is significant in the pharmaceutical industry, where steroids, after antibiotics, represent the second most important group of pharmaceuticals. Today, more than 300 different steroids have been discovered. Their synthesis includes phytosterol biotransformations to steroid intermediates followed by chemical processes to finally form active pharmaceutical ingredients.<sup>1</sup> One of the most significant transformations is oxofunctionalization, the regioselective introduction of oxygen into the gonane nucleus. This reaction can be catalyzed by laccases, oxidoreductive enzymes which with the help of mediator systems can catalyze a wide range of organic substrates.<sup>2,3,4</sup> Since most steroid compounds are

not water-soluble, the use of natural deep eutectic solvents can overcome the disadvantages of common organic solvents. The aim of this research is to investigate the possible use of these solvents in *Trametes versicolor* laccase-mediated regioselective oxofunctionalization of 3 $\beta$ -hydroxyandrost-5-en-17-one to 3 $\beta$ -hydroxyandrost-5-en-7,17-dione, an important compound in medicine and pharmaceuticals. This research applies both empirical methods (enzyme activity, reaction yield and product stability) and mathematical models to predict substrate solubility (through rational design) in order to find solvents with optimal characteristics for specific requirements.

*Key words: biotransformation, oxofunctionalization, laccase, steroids, natural deep eutectic solvents*



Slika 1. Slika koja ilustrira temu istraživanja

## LITERATURA

1. Cano-Flores, A., Gómez J., Ramos, R. (2019) Biotransformation of steroids using different microorganisms. U knjizi: Chemistry and biological activity of steroids (ured. Jorge António Ribeiro Salvador). Intechopen, London
2. Khomutov, S. M.; Shutov, A. A.; Chernikh, A. M.; Myasoedova, N. M.; Golovleva, L. A.; Donova, M. V. (2016) Laccase-mediated oxyfunctionalization of 3 $\beta$ -hydroxy- $\Delta^5$ -steroids. J. Mol. Catal. B 123, 47-52.
3. Nicotra, S.; Intra, A.; Ottolina, G.; Riva, S.; Danieli, B. (2004) Laccase-mediated oxidation of the steroid hormone 17 $\beta$ -estradiol in organic solvents. Tetrahedron-Asymmetry 15, 2927-2931.
4. Toledo, M. L.; Pereira, M. M.; Freire, M. G.; Silva, J. P. A.; Coutinho, J. A. P.; Tavares, A. P. M. (2019) Laccase activation in deep eutectic solvents. ACS Sustainable Chem. Eng. 7, 11806-11814

### Kratki životopis doktoranda



**Mia Radović** rođena je 1994. godine u Puli. Nakon završene opće gimnazije u Poreču, upisuje preddiplomski studij Biotehnologija na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Pod mentorstvom doc.dr.sc. Anamarije Štafe, 2017. godine izrađuje završni rad pod nazivom *Optimiziranje metode za brzo određivanje vijabilnosti kvasaca* na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo. Obrazovanje nastavlja na istom fakultetu, na diplomskom studiju Molekularna biotehnologija uz Erasmus+ studijski boravak na Helsingin Yliopisto, Sveučilištu u Helsinkiju 2018. godine. Početkom 2020. godine brani svoj diplomski rad pod nazivom *Utjecaj prirodnih eutektičnih otapala na aktivnosti i skladišnu stabilnost imobilizirane i slobodne Candida antarctica lipaze B* koji izrađuje pod mentorstvom prof.dr.sc. I. Radojčić Redovniković na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo. Zbog interesa za nastavak znanstveno-istraživačkog rada, 2020. uključena je u istraživanja vezana za primjenu eutektičkih otapala u biokatalizi u sklopu projekta HRZZ9550 *Zelena otapala za zelene tehnologije*, a 2021. se zapošljava kao doktorand

na HRZZ7712 projektu *Racionalan dizajn prirodnih eutektičkih otapala za pripremu i formulaciju kiralnih lijekova*, u Laboratoriju za tehnologiju i primjenu stanica i biotransformacije, Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta. Do sada je objavila 2 znanstvena rada i sudjelovala na 2 znanstvena skupa.

## **Uloga nutritivne intervencije u multidisciplinarnom pristupu liječenja pretilosti u djece i adolescenata**

**Valentina Rahelić<sup>1</sup>, Ivana Rumora Samarin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Klinički bolnički centar Zagreb, Služba za prehranu i dijetetiku*

<sup>2</sup> *Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Valentina Rahelić

**Vrsta izlaganja:** poster

### **SAŽETAK**

Porast pretilosti u djece i adolescenata jedan je od glavnih javnozdravstvenih problema današnjice. Cilj istraživanja bio je utvrditi učinak nutritivne intervencije na smanjenje tjelesne mase i poboljšanje specifičnih pokazatelja metaboličkih komplikacija pretilosti u djece i adolescenata iz različitog obiteljskog okruženja. U istraživanje je bilo uključeno 100 ispitanika s postavljenom dijagnozom pretilosti ( $\bar{Z}=50$ ), prosječne dobi ( $12,61 \pm 1,90$  godina), tjelesne mase ( $84,30 \pm 17,74$  kg), indeksa tjelesne mase ( $31,18 \pm 4,17$  kg/m<sup>2</sup>). Ispitanici su u sklopu petodnevnog strukturiranog multidisciplinarnog programa s naglaskom na nutritivnu intervenciju, bili podijeljeni u skupine s obzirom na predadolescentnu i adolescentnu dob. Kontrolni pregledi provodili su se jednom mjesečno prvih 6 mjeseci, a potom svaka 2 mjeseca do kraja istraživanja (24 mjeseca). Istraživanje je ukupno završilo 62 % ispitanika. Za procjenu prehrambenih i životnih navika koristio se validirani upitnik; za određivanje tjelesne visine, tjelesne mase, opsega struka i opsega bokova korištene su standardne antropometrijske metode te standardne biokemijske metode. Tijekom razdoblja praćenja 30,64 % ispitanika smanjilo je indeks tjelesne mase. Nutritivna intervencija koja uključuje edukaciju djece i adolescenata te njihovih roditelja/staratelja, uz provođenje prilagođene mediteransko-redukcijske dijetae, ima značajan učinak na antropometrijske i biokemijske parametre te kardiometaboličke indikatore rizika.

*Ključne riječi:* multidisciplinarni pristup, nutritivna intervencija, mediteranska prehrana, prehrambene navike, pretilost u djece i adolescenata

## **The role of nutritional intervention in multidisciplinary approach in treatment of obesity in children and adolescents**

### **ABSTRACT**

The rise of obesity in children and adolescents nowadays is one of the major public health problems. The aim of this study was to determine the effect of nutritional intervention on weight loss and improvement of specific metabolic complications indicators of obesity in children and adolescents from different family environments. The study included 100 subjects with obesity diagnosis ( $F=50$ ), mean age ( $12.61 \pm 1.90$  years), body weight ( $84.30 \pm 17.74$  kg), body mass index ( $31,18 \pm 4,17$  kg/m<sup>2</sup>). Subjects were divided into groups based on preadolescent and adolescence age, as a part of a five-day structured multidisciplinary



program with emphasis on nutritional intervention. Control examinations were performed once a month for the first 6 months, and then every 2 months until the end of the study (24 months). A total of 62 % of respondents completed the study. A validated questionnaire was used to assess dietary and lifestyle habits; standard anthropometric methods to determine body height, body weight, waist circumference and hip circumference and standard biochemical methods. During the follow-up period, 30.64 % respondents reduced their body mass index. Nutritional intervention that includes education of children and adolescents and their parents/guardians, with included Mediterranean-reduction diet, has significant effect on anthropometric and biochemical parameters and cardiometabolic risk indicators.

*Key words: multidisciplinary approach, nutritional intervention, Mediterranean diet, dietary habits, obesity in children and adolescents*

## LITERATURA

1. World Health Organization (2018): Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health Childhood overweight and obesity. World Health Organization, Pristupljeno 10. rujna 2019.
2. Rojnić Putarek, N. (2018): Pretilost u dječjoj dobi. *Medicus*, 27(1): 63-69.
3. Krebs, N.F., Himes, J.H., Jacobson, D., Nicklas, T.A., Guilday, P., Styne, D. (2007): Assessment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics*, 120(4): 193-228.
4. Styne, D.M., Arslanian, S.A., Connor, E.L., Farooqi, I.S., Murad, M.H., Silverstein, J.H., Yanovski, J.A. (2017): Pediatric Obesity –Assessment, Treatment, and Prevention: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 102(3): 709-757.
5. Ortega, F.B., Lavie, C.J., Blair, S.N. (2016): Obesity and Cardiovascular Disease. *Circ. Res.* 118(1): 1752-1770.
6. World Health Organization (2012): Population-based approaches to childhood obesity prevention. World Health Organization, Pristupljeno 10. rujna 2019.
7. Hrvatski zavod za javno zdravstvo (2017): Hrvatsko zdravstveni-statistički ljetopis. Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Pristupljeno 30. listopada 2019.
8. World Health Organization (2014): Global Targets 2025 to improve maternal, infant and young child nutrition. World Health Organization, Pristupljeno 10. rujna 2019.
9. World Health Organization (2016): Report of the Commission on Ending Childhood Obesity. World Health Organization, Pristupljeno 10. rujna 2019.
10. Farpour-Lambert, N., Baker, J.L., Hassapidou, M., Holm, J.C., Nowicka, P., O'Malley, G., Weiss, R. (2015): Childhood Obesity Is a Chronic Disease Demanding Specific Health Care – a Position Statement from the Childhood Obesity Task Force (COTF) of the European Association for the Study of Obesity (EASO). *Obes. Facts*, 8(5): 342-349.
11. Galuska, D.A., Gunn, J.P., O'Connor, A.E., Petersen, R. (2018): Addressing Childhood Obesity for Type 2 Diabetes Prevention: Challenges and Opportunities. *Diabetes Spectr.* 31(4): 330-335.
12. Umer, A., Kelley, G.A., Cottrell, L.E., Giacobbi, P., Innes, K.E., Lilly, C.L. (2017): Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk factors: a systematic review with meta-analysis. *BMC Public Health*, 17(1): 683.
13. Abbasi, A., Juszczak, D., van Jaarsveld, C.H.M., Gulliford, M.C. (2017): Body Mass Index and Incident Type 1 and Type 2 Diabetes in Children and Young Adults: A Retrospective Cohort Study. *J. Endocr. Soc.* 1(5): 524-537.

14. Weihrauch-Blüher, S., Schwarz, P., Klusmann, J.H. (2019): Childhood obesity: increased risk for cardiometabolic disease and cancer in adulthood. *Metabolism*, 92:147-152.
15. Centers for Disease Control and Prevention (2017): Clinical Growth Charts. Centers for Disease Control and Prevention, Pristupljeno 01. rujna 2019.
16. Centers for Disease Control and Prevention (2018): Defining Childhood Obesity. Centers for Disease Control and Prevention, Pristupljeno 01. rujna 2019.
17. Medscape, MedCalc 3000 © 1998-2011 Foundation Internet Services, LLC [Build 244179 v11.2.2]. Pristupljeno 01. rujna 2019.
18. Nambiar, S., Truby, H., Davies, P., Baxter, K.A. (2013): Use of the waist-height ratio to predict metabolic syndrome in obese children and adolescents. *J. Paediatr. Child Health*, 49(4): E281-E287.
19. Głąbska, D., Guzek, D., Mellová, B., Zadka, K., Żywczyk, K., Gutkowska, K. (2019): The National After-School Athletics Program Participation as a Tool to Reduce the Risk of Obesity in Adolescents after One Year of Intervention: A Nationwide Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16(3): 405.
20. Moore, L.M., Fals, A.M., Jennelle, P.J., Green, J.F., Pepe, J., Richard, T. (2015): Analysis of Pediatric Waist to Hip Ratio Relationship to Metabolic Syndrome Markers. *J. Pediatr. Health Care*, 29(4): 319-324.
21. Zolotarjova, J., ten Velde, G., Vreugdenhil, A.C.E. (2018): Effects of multidisciplinary interventions on weight loss and health outcomes in children and adolescents with morbid obesity. *Obes. Rev.* 19(7): 931-946.
22. Elvsaa, I.K.Ø., Giske, L., Fure, B., Juvet, L.K. (2017): Multicomponent Lifestyle Interventions for Treating Overweight and Obesity in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analyses. *J. Obes.* 2017: 5021902.
23. Franquesa, M., Pujol-Busquets, G., García-Fernández, E., Rico, L., Shamirian-Pulido, L., Aguilar-Martínez, A., Medina, F.X., SerraMajem, L., Bach-Faig, A. (2019): Mediterranean Diet and Cardiometabolic Risk: A Systematic Review through Evidence-Based Answers to Key Clinical Questions. *Nutrients*, 11(3): 655.
24. Gray, L.A., Hernandez, A.M., Kelly, M.P., Campbell, M.J. (2018): Family lifestyle dynamics and childhood obesity: evidence from the millennium cohort study. *BMC Public Health*, 18(1): 500.
25. Bacopoulou, F., Landis, G., Rentoumis, A., Tsitsika, A., Efthymiou, V. (2017): Mediterranean diet decreases adolescent waist circumference. *Eur. J. Clin. Invest.* 47(6): 447-455.
26. Ranucci, C., Pippi, R., Buratta, L., Aiello, C., Gianfredi, V., Piana, N., Reginato, E., Tirimagni, A., Chiodini, E., Sbroia Tomaro, E., Gili, A., De Feo, P., Fanelli, C., Mazzeschi, C. (2017): Effects of an Intensive Lifestyle Intervention to Treat Overweight/Obese Children and Adolescents. *Biomed. Res. Int.* 2017: 8573725.
27. Ojeda-Rodríguez, A., Zazpe, I., Morell-Azanza, L., Chueca, M.J., Azcona-Sanjulian, M.C., Marti, A. (2018): Improved Diet Quality and Nutrient Adequacy in Children and Adolescents with Abdominal Obesity after a Lifestyle Intervention. *Nutrients*, 10(10): 1500.
28. Pfeiffel, S., Pellegrino, F., Kruseman, M., Pijollet, C., Volery, M., Soguel, L., Torre, S.B.D. (2019): Current Recommendations for Nutritional Management of Overweight and Obesity in Children and Adolescents: A Structured Framework. *Nutrients*, 11(2): 362.
29. National Health and Medical Research Council (2003): Overweight and Obesity in Children and Adolescents, A guide for General Practitioners. National Health and Medical Research Council, Canberra, Commonwealth of Australia.
30. Ministarstvo zdravlja (2013): Nacionalne smjernice za prehranu učenika u osnovnim školama. Ministarstvo zdravlja, Zagreb.

### **Kratki životopis doktoranda**



**Valentina Rahelić** rođena je 16. siječnja 1984. godine u Zagrebu. Diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2011. godine, studij Prehrambene tehnologije, smjer Nutricionizam. Nakon završetka studija, zapošljava se kao Dijetetičar u Službi za prehranu i dijetetiku, Kliničkog bolničkog centra Zagreb. Od 2016. godine stručni je suradnik na Katedri za prehranu i analitičke tehnike, Zdravstveno veleučilište, Zagreb. Tijekom studija usavršavala se na Metabolic University, Denver, Colorado. Članica je Udruge za pomoć obiteljima sa fenilketonurijom, članica upravnog odbora Society for the Study of Inborn Errors of Metabolism, tajnica Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara te članica Hrvatskog društva za Aterosklerozu. 2019. godine nagrađena Rektorovim priznanjem za suradnju, INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA, Varšava, Poljska te Nagradom za najbolji poster mladog istraživača, 2. mjesto, „Uloga mediteranske dijeta u prevenciji i liječenju pretilosti kod djece i adolescenata”, na 11. hrvatskom kongresu o aterosklerozi s međunarodnim sudjelovanjem. Objavila je

ukupno 7 znanstvenih radova klasificiranih u a1 skupinu, 2 znanstvena rada klasificirana u a2 skupinu. Koautorica je nekoliko poglavlja u udžbenicima iz područja dijabetologije i nefrologije te edukativnih brošura. Sudjelovala je kao predavač na brojnim domaćim i međunarodnim kongresima, tečajevima trajnog usavršavanja i stručnim skupovima.

## Nanostrukturirani magnetski materijali dobiveni iz otpadne biomase za primjenu u biokatalizi

Egon Rešetar, Damir Iveković

Laboratorij za opću i anorgansku kemiju i elektroanalizu, Zavod za kemiju i biokemiju, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Doktorski studij:** Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, Prehrambeno-biotehnološki fakultet

**Korespondencija i izlaganje:** Egon Rešetar, eresetar@pbf.hr

**Vrsta izlaganja:** poster

### SAŽETAK

Biokonverzija pomoću enzima imobiliziranih na porozni čvrsti nosač od velikog je značaja za biotehnologiju zbog stabilnosti biokatalizatora te jednostavnosti njegova odjeljivanja od reakcijske smjese, čime se smanjuje cijena *downstream* procesa [1]. U ovom radu pripremljen je čvrsti nosač biokatalizatora na bazi nanostrukturiranog ugljika, pirolizom otpadne kave iz *espresso* aparata. Piroliza je provedena u inertnoj ( $N_2$ ) atmosferi, u rasponu temperatura od 450 do 850 °C, tijekom 2 sata. Pirolizi je podvrgnuta nemodificirana otpadna kava te otpadna kava impreginirana solima željeza(II) kao katalizatorima grafitizacije [2]. Strukturna i morfološka karakterizacija čvrstih produkata dobivenih pirolizom pokazala je da se u prisutnosti katalizatora grafitizacije iz otpadne kave dobivaju pirolitički ugljici čije se čestice sastoje od uređenih grafitnih domena dispergiranih u matrici od amornog ugljika, s visoko ekspaniranom površinom strukturiranoj na nanoskali. Zbog nanostrukturirane površine dobiveni pirolitički ugljici imaju veliku specifičnu površinu ( $>250 \text{ m}^2/\text{g}$ ), što ih čini atraktivnim materijalom za imobilizaciju biokatalizatora. Zbog prisutnosti željezovih soli tijekom pirolize, dobiveni pirolitički ugljici u svojoj strukturi imaju inkorporirane nanočestice cementita ( $Fe_3C$ ) i magnetita ( $Fe_3O_4$ ), zbog čega pokazuju izraženu feromagnetičnost. To svojstvo omogućuje da se s priređenim pirolitičkim ugljicima lako manipulira primjenom magnetskog polja, uključujući manipulaciju tijekom imobilizacije biokatalizatora ili separaciju biokatalizatora iz reakcijske smjese.

*Ključne riječi:* otpadna kava, piroliza, magnetski pirolitički ugljik, imobilizirani biokatalizator, magnetska separacija

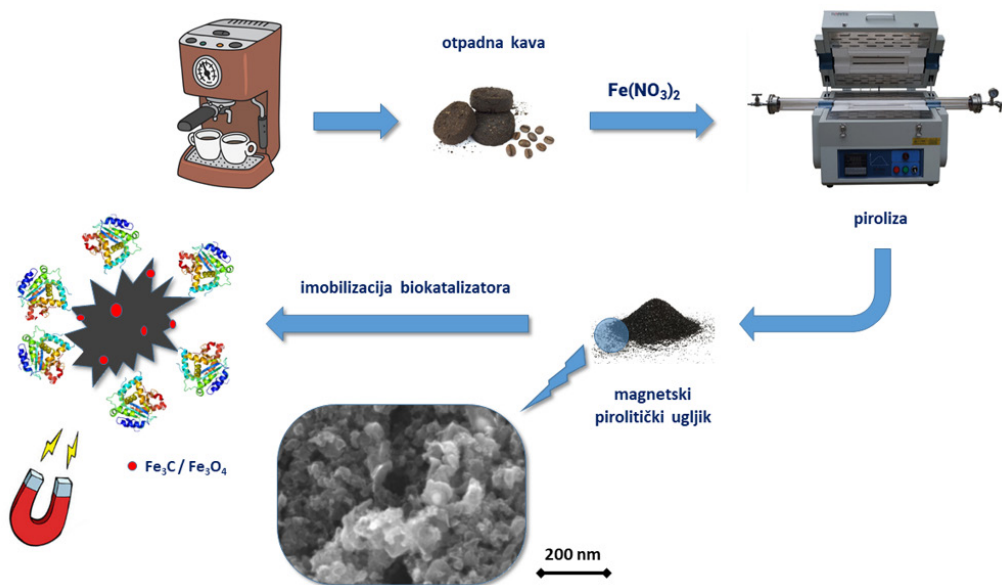
## Nanostructured magnetic materials obtained from waste biomass for biocatalysis

### ABSTRACT

Bioconversion with enzymes immobilized on porous solid supports is of great biotechnological significance due to the stability of biocatalyst and its simple and cheap downstream separation from reaction mixture [1]. In this work, a nanostructured carbon-based solid support for immobilization of biocatalyst was prepared by the pyrolysis of the waste coffee grounds from espresso making machines. Pyrolysis is performed in an inert ( $N_2$ ) atmosphere for 2 hours, at temperatures ranging from 450 °C to 850 °C. Two samples of waste coffee grounds were pyrolyzed – an unmodified coffee grounds and

coffee grounds impregnated with iron(II) salt acting as a catalyst of graphitization [2]. Structural and morphological characterization of the solid products obtained after pyrolysis showed that the pyrolysis of coffee grounds in the presence of a graphitization catalyst results in the formation of pyrolytic carbons which particles consist of ordered graphitic domains dispersed in an amorphous carbon matrix and have highly expanded surface, structured at the nanoscale. Due to the nanostructured surface, the obtained pyrolytic carbons exhibited a high specific surface area ( $>250 \text{ m}^2/\text{g}$ ), which makes them an attractive material for biocatalyst immobilization. Due to the presence of iron salts during pyrolysis, the obtained pyrolytic carbons have cementite ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) and magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) nanoparticles incorporated into their structure, which renders them to exhibit a pronounced ferromagnetic properties. This allows that the obtained pyrolytic carbons can be readily manipulated by magnetic field, including the manipulation during immobilization of biocatalyst or separation of the immobilized biocatalyst from reaction mixture.

*Key words: waste coffee grounds, pyrolysis, magnetic pyrolytic carbon, immobilized biocatalyst, magnetic separation*



Slika 1. Shematski prikaz pripreme magnetskog pirolitičkog ugljika s imobiliziranom biokatalizatorom

## LITERATURA

1. Liese, A.; Hilterhaus, L. (2013): Evaluation of immobilised enzymes for industrial applications. Chemical society reviews, 42: 6236-6249.
2. Kan, T.; Strezov, V.; Evans, T.J. (2016): Lignocellulosic biomass pyrolysis: A review of product properties and effects of pyrolysis parameters. Renewable and sustainable energy reviews, 57: 1126-1140.

### Kratki životopis doktoranda



**Egon Rešetar** završio je 2019. godine diplomski studij bioprocenog inženjerstva na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od listopada 2019. godine zaposlen je kao asistent u Laboratoriju za opću i anorgansku kemiju i elektroanalizu Zavoda za kemiju i biokemiju PBF-a. Doktorski studij *Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam*, interdisciplinarni studijski smjer *Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo*, upisao je na PBF-u 2020. godine. U svojstvu suradnika uključen je u realizaciju dvaju znanstveno-istraživačkih projekata financiranih od strane Hrvatske zaklade za znanost te iz sredstava Europskih strukturalnih fondova. Područje znanstvenog interesa obuhvaća razvoj nanostrukturiranih materijala za primjenu u bio(elektro)katalizi te matematičko modeliranje bioelektrokatalitičkih procesa, što se poklapa i s temom njegovog doktorskog rada. Koautor je jednog znanstvenog rada indeksiranog u WoS-SCI te je s posterskim priopćenjima sudjelovao na dva međunarodna znanstvena skupa.

*Doktorski radovi  
obranjeni u ak. god.  
2020./2021.*

KATARINA LUKŠIĆ

## Morfološka i genetska raznolikost divlje loze (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* Gmel Hegi) u Hrvatskoj

## Morphological and genetic diversity of wild grape (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* Gmel Hegi) in Croatia

### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Mentori: prof.dr.sc. Ivan Pejić, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

doc.dr.sc. Goran Zdunić, Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split

Doktorski rad obranjen: 19. studenog 2020. godine

### SAŽETAK

Divlja loza (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* Gmel Hegi) je dvodomna drvenasta penjačica i srodnik kultivirane loze (*Vitis vinifera* subsp. *vinifera* L.) koja je uglavnom hermafroditna. Prirodna *sylvestris* staništa su relativno netaknute šume u neposrednoj blizini vode. *Sylvestris* i *vinifera* čine genetski i taksonomski kontinuum što otežava njihovu identifikaciju. Morfološka i genetska svojstva te gospodarski i oplemenjivački potencijal divlje loze istražuju se intenzivno od početka 21. stoljeća zbog pritiska štetnih organizama, stresova, genetske erozije te nepovoljnog učinka klimatskih promjena na sortiment kultivirane loze. Ovim istraživanjem provedena je detaljna morfološka i genetička karakterizacija te analiza gospodarski važnih svojstava 112 *sylvestris* jedinki sa sedam *in situ* populacija u Hrvatskoj te 67 F1 sjemenjaka *sylvestris* jedinki. Morfološka karakterizacija obuhvatila je mladice, odrasli list i spol cvijeta putem 21 OIV deskriptora. Morfometrijske karakteristike grozda, bobica i sjemenki određene su direktnim mjerenjem na dostupnim ženskim jedinkama. Fenotipski opis bolesti pepelnice i plamenjače praćen je temeljem razvoja simptoma *in vivo* na jedinkama sjemenjaka te inokulacijom isječaka listova (*leaf disk*) sporama i praćenjem pod stereo mikroskopom. Genetske analize provedene su upotrebom 24 SSR lokusa, devet kloroplastnih SSR, četiri SSR lokusa za otpornost na bolesti te APT3 markerom za determinaciju spola cvijeta. Morfološkim analizama definiran je najčešći *sylvestris* profil. Utvrđeni su grozdovi malih dimenzija i većih vrijednosti ukupne kiselosti u soku kod *sylvestris* u odnosu na kultivare plemenite loze. Analizom sjemenki utvrđene su značajne razlike između *sylvestris* i *vinifera* sjemenki i potvrdila pouzdanost ovog svojstva u definiranju *sylvestris*. Mikrosatelitskim markerima utvrđen je visok polimorfizam istraživanog seta, ali i manja genetska raznolikost *sylvestris* u odnosu na *vinifera* i podloge uključujući i broj privatnih alela. Klaster metode (NJ, PCoA i Structure) jasno su razdvojile grupe *sylvestris*, *vinifera* i podloge, ali je utvrđeno preklapanje grupa *sylvestris* i *vinifera* što upućuje na protok gena u manjem obimu. Utvrđeno je 19% jedinki unutar populacija *sylvestris* koje taksonomski ne pripadaju podvrsti *sylvestris*, te su označene kao feralne. Potvrđena je strukturiranost *sylvestris* populacija koja prati geografsku distribuciju populacija, pri čemu južne, dalmatinske populacije imaju veću genetsku raznolikost (Imotski,  $H_o=0,72$ ) od kontinentalnih (Lukovdol,  $H_o=0,54$ ). Potvrđena je prisutnost dva klorotipa A i D, s dominacijom klorotipa A (64%). Puno roditeljstvo rekonstruirano je za



23% sjemenjaka pri čemu su oba roditelja bila unutar *sylvestris* populacija. Izdvojena grupa sjemenjaka *sylvestris* pokazala je različite razine fenotipske djelomične otpornosti na pepelnicu i plamenjaču. Analiza alelne različitosti na lokusima SC47-18 i UDV124 koji su povezani s Ren1 gen lokusom identificirala je *sylvestris* jedinke sjemenjaka i in situ koje nose rezistentne alele. Primjena morfoloških i genetskih metoda pokazala se korisna u identifikaciji true to type *sylvestris* i razlikovanju od *vinifera* i podloga. Identifikacija feralnih jedinki samo morfološkim analizama nije bila dovoljna već u kombinaciji s genetičkim metodama od kojih je posebno informativna bila metoda *Structure*. Rezultati upućuju na veću sličnost hrvatskih *sylvestris* populacija, populacijama zapadne Europe, no pojedine populacije i svojstva bila su bliža istočnim i crnomorskim populacijama što odgovara geografskom položaju Hrvatske između ovih regija.

*Ključne riječi:* *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*, mikrosateliti, genetska raznolikost, klorotip, struktura populacija, roditeljska analiza, protok gena, APT3, leaf disk

### Kratki životopis doktoranda

**Katarina Lukšić** rođena je 10.11.1990. u Sarajevu (Bosna i Hercegovina). Srednjoškolsko obrazovanje stekla je u općoj gimnaziji Fran Galović u Koprivnici. Završila je preddiplomski studij zaštite bilja radom „Brojnost i vrste štitastih ušiju na sortama masline Leccino i Pendolino na području Metkovića“ i diplomski studij fitomedicine 2014. godine na Agronomskom fakultetu u Zagrebu diplomskim radom „Suzbijanje ličinki kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) novim insekticidima za tretiranje sjemena“, s najvećom pohvalom (*summa cum laude*). Nakon završenog studija, kraće vrijeme radi u tvrtki Syngenta d.o.o. odjel podrške prodaji sjemena i sredstava za zaštitu bilja, u okviru studentskih poslova te godinu dana na stručnom osposobljavanju u Savjetodavnoj službi u Zagrebu kao asistent u koordinaciji nadzora integrirane poljoprivredne proizvodnje u Hrvatskoj. Zaposlena je od 2016. godine na Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša na Zavodu za biljne znanosti u okviru projekta “Razvoj karijera mladih istraživača, izobrazba novih doktora znanosti” Hrvatske zaklade za znanost. Istraživanja za izradu njezinog doktorskog rada započeta su projektom Divlja loza (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*): vrijedni izvor gena za oplemenjivanje vinove loze. Područje znanstveno-istraživačkog rada pristupnice su genetska istraživanja populacija divlje loze na području Hrvatske. Stručno usavršavanje iz područja genetike vinove loze, ostvarila je boravkom na prestižnom Julius Kuhn Institutu u Njemačkoj (2017) gdje je stekla praktično iskustvo u primjeni DNA markera. Putem stipendije British Scholarship Trust, na Sveučilištu Reading, School of Agriculture Policy and Development (2018) ostvarila je dodatno usavršavanje iz područja biljne genetike vinove loze te na Agronomskom fakultetu u Zagrebu na Zavodu za oplemenjivanje bilja, genetiku i biometriku (2020) usavršavanje iz područja roditeljske analize na osnovi DNA markera. Na smjeru Vinogradarstvo i vinarstvo studija Mediteranska poljoprivreda trenutno sudjeluje kao asistentica iz tri predmeta Osnove vinogradarstva, Vinogradarska praksa 1 i Vinogradarska praksa 2.

**MIRELA TRDENIĆ**

**Primarne arome mošta sorte 'Škrlet bijeli' (*Vitis vinifera* L.) pri različitoj gnojidbi**

**Primary aromas in must of variety 'Škrlet bijeli' (*Vitis vinifera* L.) by different fertilization**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Mentori:** doc.dr.sc. Marko Petek, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

doc. dr. sc. Zvezdana Marković, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

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

**SAŽETAK**

Gnojidba predstavlja važnu agrotehničku mjeru kojom se u proizvodnji grožđa mogu postići veći prinosi poboljšane kvalitete. Učinkovitost gnojidbe ovisit će o svojstvima tla, vremenskim uvjetima, kondiciji sorte, podlozi, načinu uzgoja te ostalim agrotehničkim mjerama. Prvi korak kod određivanja gnojidbenog tretmana je provedba kemijske analize tla kojom se utvrđuju potencijalno raspoloživa hraniva u tlu te koliko je tlo pogodno za uzgoj određene kulture. Međutim, ukoliko se žele utvrditi stvarne potrebe biljke za hranivima odnosno utvrditi stupanj ishranjenosti onda je za vinovu lozu, analiza biljnog tkiva najpouzdanija metoda za procjenu potrebne gnojidbe jer hraniva u listu predstavljaju direktan izvor hraniva za grozd tijekom dozrijevanja. Kvalitetu grožđa osim kemijskog sastava poput sadržaja šećera, suhe tvari, ukupne kiselosti, organskih kiselina te mineralnog sastava određuje i sadržaj primarnih spojeva arome koji imaju izravan utjecaj na aromatski profil budućeg finalnog proizvoda vina. Posljednjih 20-tak godina ostvario se znatan napredak u razvoju metoda određivanja aromatskih spojeva primjenom plinske kromatografije, no do danas je malo podataka u literaturi vezanih za utjecaj hraniva na sadržaj primarnih aroma u grožđu. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi utjecaj različitih gnojidbenih tretmana, posebice folijarne primjene kalija (K) te bora (B) i ostalih mikroelemenata na sadržaj makro (N, P, K, Ca, Mg) i mikroelemenata (Fe, Zn, Mn) u listu, komponente prinosa, osnovni kemijski sastav mošta i koncentraciju primarnih aroma u moštu sorte 'Škrlet bijeli' te utvrditi povezanost navedenih svojstava sa sadržajem hraniva u listu. U istraživanju su primjenjena četiri gnojidbena tretmana koja su uključivala: standardnu gnojidbu NPK gnojivom te tretmane koji su uz NPK gnojidbu uključivala i kalcijaciju s kalcij magnezij karbonatom te folijarnu prihranu borom i makro i mikroelementima. Pokus je postavljen na petogodišnjem vinogradu, na autohtonoj sorti Moslavine 'Škrlet bijeli' na lokaciji Kutina, regija Središnja bregovita Hrvatska, podregija Moslavina, vinogorje Voloder-Ivanić Grad. Uzorkovanje cjelovitih listova nasuprot grozdu obavljeno je u fazi cvatnje, šare i dozrijevanja tijekom tri godine istraživanja (2012., 2013. i 2014.). U uzorcima lista određen je sadržaj makro i mikroelemenata. Berba grožđa u sve tri godine istraživanja obavljena je u fazi pune zrelosti. Izmjerene su komponente prinosa te su u moštu određena osnovna kemijska svojstva. Koncentracija primarnih aroma odredila se primjenom plinske kromatografije s

masenom detekcijom (GC/MS) uz prethodnu mikroekstrakciju na čvrstoj fazi (SPME-eng. solid-phase microextraction). Određeni su i kvantificirani spojevi primarne arome: monoterpeni, C13 norizoprenoidi i C6 spojevi. Usporedbom dobivenih vrijednosti makro i mikroelemenata u listu s referentnim vrijednostima, neovisno o gnojidbi i godini, utvrđeno je da su vrijednosti N, P, K, Fe i Zn u listu vinove loze 'Škrlet bijeli' unutar referentnih raspona, vrijednosti Ca i Mg ispod referentnog raspona dok su vrijednosti Mn iznad referentnih vrijednosti. Sadržaj minerala u listu nije bio pod utjecajem gnojidbenih tretmana. Iako statističkom obradom rezultata nije utvrđen statistički značajan utjecaj gnojidbenih tretmana na koncentraciju primarnih aroma u moštu 'Škrleta bijelog', uočen je pozitivni trend povećanja koncentracije C13 norizoprenoida i  $\beta$ -ionona te smanjenje koncentracije C6 spojeva u moštu ovisno o gnojidbi. Najveće vrijednosti C13 norizoprenoida te najmanje vrijednosti C6 spojeva postignute su pri gnojidbenom tretmanu u kojem je uz osnovnu gnojidbu NPK 7-14-21, kalcizaciju Fertdolomitom, folijarno tretiranje borom (B) obavljeno i folijarno tretiranje makro i mikroelementima. Također je utvrđen statistički značajan utjecaj godina (2013. i 2014.) s nižom prosječnom temperaturom tijekom vegetacije, osim za  $\beta$ -damaskenone čije su vrijednosti bile značajno veće u godini sa višom prosječnom temperaturom tijekom vegetacije (2012.). Analizirajući povezanost sadržaja minerala u listu sa svojstvima prinosa i mošta, uočen je trend pozitivnog koreliranja mikroelemenata, posebice Mn, sa prinosom i svojstvima mošta.

*Ključne riječi: aromatski profil, gnojidba, kvaliteta grožđa, makroelementi, mikroelementi, prinos grožđa, Škrlet bijeli, vinova loza*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Mirela Trdenić (rođ. Džajo)** rođena je 04. 03. 1975. u Mostaru, Bosna i Hercegovina. Osnovnu i srednju školu matematičko-informatičkog smjera pohađala je u Kutini. Maturirala je 1993. godine i iste godine upisala diplomski studij Voćarstvo-vinogradarstvo-vinarstvo na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a isti završila 1999. godine obranom diplomskog rada na temu „Automatska linija za punjenje boca u podrumu Moslavačko vinogorje“. Od 2000. godine zaposlena je kao agronom u prodaji u Poljoprivrednoj ljekarni „Osekovo“, a od 2001. radi u tvornici mineralnih gnojiva Petrokemija d.d. na radnom mjestu stručnog suradnika za primjenu gnojiva. Od 2014. godine do danas voditeljica je odjela Primjene mineralnih gnojiva u Petrokemiji. U sklopu radnog mjesta sudjeluje u postavljanju gnojidbenih pokusa na terenu, izradi i održavanju edukativnih prezentacija, pisanju članaka, TV i radio priloga te brošura i letaka za poljoprivrednike. Također, u sklopu radnog mjesta sudjeluje u izradi gnojidbenih preporuka za poljoprivredne proizvođače na osnovu kemijske analize tla i biljnog materijala, obavljenih u Laboratoriju za zaštitu okoliša Petrokemije d.d. Zajedno s obitelji obrađuje 15 ha vlastitih vinogradarskih površina te sudjeluje u radu vinarije s kapacitetom podruma od 100 000 l godišnje. U sklopu proizvodnih nasada nalazi se i 5 ha nasada pod sortom 'Škrlet bijeli' od koje obitelj Trdenić proizvodi kvalitetno i vrhunsko vino sa zaštićenom oznakom zemljopisnog podrijetla.

SANJA KAJIĆ

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

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

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Mentor: doc.dr.sc. Sanja Sikora, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski rad obranjen: 18. prosinca 2020. godine

#### SAŽETAK

Simbiozne zajednice između većine leguminoza i posebnih skupina bakterija tla (rizobija) omogućuju značajan unos biološki vezanog dušika u tlo. Selekcija visoko učinkovitih sojeva rizobija koje noduliraju soju jedan je od preduvjeta uspješne primjene bakterizacije sjemena soje. Pretpostavlja se da su u tlima različitih regija Hrvatske prisutni autohtoni sojevi rizobija koji noduliraju soju, da postoji visoki stupanj varijabilnosti u prirodnoj populaciji te da se sojevi međusobno razlikuju po fenotipskim, genotipskim i simbioznim svojstvima. U cilju odabira najkvalitetnijih sojeva rizobija koji noduliraju soju sakupljeni su uzorci tla iz 29 regija kontinentalnog i mediteranskog dijela RH. Ukupno je izolirano 60 autohtonih sojeva rizobija koji su identificirani RAPD (engl. *random amplified polymorphic DNA*) metodom kojom je dobiven uvid u genetsku raznolikost izolata na osnovu koje je izvršeno grupiranje u 24 skupine, dok se identifikacija na razini vrste provela sekvenciranjem 16S rRNA gena. *In vitro* ispitivanjem tolerantnosti izolata na sušu utvrđena je najveća otpornost sojeva koji pripadaju rodu *Ensifer* i *Bradyrhizobium*. Na osnovu tri provedene metode odabrano je 12 reprezentativnih izolata za daljnu analizu koja je uključivala sekvenciranje *rpoB*, *gyrB*, *glnII* gena u cilju točnije identifikacije reprezentativnih izolata, kao i simbiozni *nodC* gen i gen za fiksaciju dušika *nifH*. Fenotipska karakterizacija uključila je utvrđivanje rasta na različitim temperaturama, pH vrijednostima, koncentracijama NaCl-a, sposobnosti iskorištavanja različitih izvora ugljika, biokemijsku karakterizaciju izolata, otpornost na antibiotike, utvrđivanje generacijskog vremena izolata kao i PGRP (engl. *plant growth promoting rhizobacteria*) karakterizaciju. U vegetacijskom pokusu ispitana je simbiozna učinkovitost i tolerantnost na sušu 12 odabranih sojeva koja je uspoređena sa referentnim sojem i nebakteriziranom kontrolom. Rezultati filogenetske analize 16S rRNA gena pokazali su da 75 % izolata pripada rodu *Bradyrhizobium*, dok je preostali dio izolata svrstan u rodove *Ensifer*, *Microbacterium*, *Rhizobium* i *Agrobacterium*. Filogenetskom analizom tri konstitucijska gena *rpoB*, *gyrB* i *glnII* po prvi puta u tlima RH identificirane su vrste *B. diazoefficiens* i *B. ottawaense* kao i vrsta *B. japonicum* koja je ranije identificirana. Analiza *nodC* gena pokazala je da svi izolati osim S27 pripadaju simbiovaru *glycinearum*, dok se filogenija većine *nifH* gena podudara se sa filogenijom *nodC* gena što ukazuje na koevoluciju ova dva simbiozna gena. Dokazana je različita otpornost sojeva na stresne uvjete posebno otpornost na niski pH što je od izuzetne važnosti budući da Hrvatska ima jako puno kiselih tala, dok je PGPR karakterizacijom utvrđeno da soj S32 (*B. ottawaense*)

producira IAA, egzopolisaharide, litičke enzima i otapa fosfate čime direktno promovira rast i razvitak soje. Rezultati vegetacijskog pokusa pokazuju da je najveći broj kvržica po biljci utvrđen primjenom soja S1/5 (*B. japonicum*), najveća masa suhe tvari kvržica utvrđena primjenom sojeva S37 (*B. japonicum*), S32 (*B. ottawaense*) i S25/2 (*B. diazoefficiens*). Na biljkama bakteriziranim sojevima vrste *B. diazoefficiens* (S25/2) i *B. japonicum* (S1/5) utvrđena je najveća masa suhe tvari kao i najveća količina dušika u suhoj tvari biljke što upućuje na njihovu veću simbioznu učinkovitost. Najveći indeks količine klorofila u biljci utvrđen je primjenom sojeva S3/5 (*B. japonicum*) i S25/2 (*B. diazoefficiens*). Sojevi S1/5 (*B. japonicum*) i S25/2 (*B. diazoefficiens*) odlikuju se najvećom simbioznom učinkovitošću u uvjetima suše zbog čega bi ih bilo korisno uključiti u daljnji program selekcije.

*Ključne riječi: simbiozna fiksacija dušika, RAPD, 16S rRNA, gyrB, rpoB, glnII, nodC, nifH, simbiozna učinkovitost, suša*

### Kratki životopis doktoranda

**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 gdje iste godine upisuje doktorski studij Poljoprivredne znanosti. Sudjeluje u izvedbi nastave na preddiplomskom i diplomskom studiju Agronomskog fakulteta kao suradnik na modulima: Uvod u mikrobiologiju tla, Biološke osnove plodnosti tla, Mikrobiologija i biokemija tla, Uvod u opću mikrobiologiju, Korisne asocijacije biljaka i mikroorganizama, Mikrobna ekologija, Bakteriologija i mikologija u biotehnologiji, Molekularne metode u mikrobnoj agroekologiji, Mikrobna raznolikost prirodnih i antropogenih ekoloških sustava, Fermentirana mlijeka, Mikrobiologija namirnica te Beneficial associations of plants and microorganisms. Kao neposredni voditelj sudjelovala u izradi sedam završnih radova i 10 diplomskih radova. Bila je voditelj rada pod naslovom “Karakterizacija bakterija promotora biljnog rasta i njihov utjecaj na rast soje“ koji je 2019. dobio Dekanovu nagradu. Članica Hrvatskog mikrobiološkog društva i Hrvatskog tloznanstvenog društva. Dobitnica je stipendije Federacije europskih mikrobioloških društava (FEMS) u sklopu koje je boravila na znanstvenom usavršavanju u *Ecosystems and Environment Research Programme* na Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki, Finska. Kao autor i koautor napisala je pet znanstvenih radova A1 kategorije, četiri znanstvena rada A2 kategorije te više znanstvenih radova prezentiranih na domaćim i međunarodnim kongresima. Održala je 2 predavanja na Međunarodnom simpoziju agronoma (2019 i 2020).

JOSIP MESIĆ

## Utjecaj mikorize na usvajanje biljnih hraniva i kakvoću grožđa, mošta i vina sorte Graševina (*Vitis vinifera* L.)

### The influence of mycorrhiza on the adsorption of plant nutrition and grape, must and wine quality on Graševina variety (*Vitis vinifera* L.)

#### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Mentor: izv.prof.dr.sc. Marko Karoglan, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski rad obranjen: 25. ožujka 2021. godine

#### SAŽETAK

Termin mikoriza (od grčke riječ, Mykos: gljiva i Rhiza: korijen) podrazumijeva asocijaciju gljiva i korijena biljka koji su uključeni u apsorpciju hraniva iz tla. Oko 80% zabilježenih kopnenih biljnih vrsta. Učinkovitost mikoriznih hifa u usvajanju minerala posebno je značajna za slabo topiva anorganska hraniva, kao što su fosfor, cink i bakar. Cilj istraživanja je bio: Analizom biljnog materijala utvrditi razlike u sadržaju pojedinih biljnih hraniva (dušika, fosfora, kalija, magnezija, kalcija, mangana, bakra i cinka) među tretmanima, utvrditi razlike u prinosu grožđa, sadržaju šećera i kiselina u grožđu, te razlike u sadržaju pojedinih aromatskih spojeva u moštu i vinu među tretmanima i utvrditi razlike u senzornim karakteristikama vina različitih tretmana. Istraživanje je provedeno tijekom 2014. i 2015. godine na kultivaru Graševina na loznoj podlozi *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* SO<sub>4</sub>. Graševina je najzastupljenija sorta u Hrvatskoj. Pokusni nasad na kojem je proveden pokus dio je pokušališta Veleučilišta u Požegi, a nalazi se u vinogradarskoj regiji Slavonija i hrvatsko Podunavlje, podregiji Slavonija u Vinogorju Kutjevo u općini Kaptol na položaju Vražjak. Uzgojni oblik je Guyot s jednim reznikom sa dva pupa i jednim lucnjem sa osam pupova. Visina stabla je 80 cm. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u četiri repeticije, a se sastoji od dva tretmana: Kontrole, bez inokulacije trsova mikorizom (NOMYC) i inokulacija trsova mješavinom mikoriznih gljiva (MYC). Svaka repeticija sastoji se od 18 trsova u nizu. Inokulacija mikoriznim gljivama provedena je u proljeće, 2013. godine. U neposrednu blizinu korjenovog sustava inokulirano je 20 ml mikorizne suspenzije „Mykoflor“ koja sadrži oko 2000 propagacijskih jedinica živog mikoriznog micelija. Kontrolni, netretirani trsovi Graševine udaljeni su oko 100 metara od mikoriziranih trsova, kako bi se izbjegla potencijalna kontaminacija mikorizom. Za kontrolne i inokulirane trsove izračunat je postotak kolonizacije prema Teste i sur. (2006). Uzorkovanje biljnog materijala obavljeno je u četiri navrata od završetka cvatnje do nastupa tehnološke zrelosti grožđa. Analize lišća obavljene su prema metodama: ukupni dušik je određen metodom po Kjeldahlu, ukupni fosfor spektrofotometrijom, ukupni kalij plamenofotometrijom, ukupni kalcij, magnezij, ukupni mikroelementi te teški metali atomskom apsorpcijskom spektrometrijom. U berbi su prikupljeni podatci o prinosu. U uzorcima mošta uzetima netom nakon muljanja i runjenja grožđa te bistenja određen je sadržaj šećera i ukupnih kiselina. Analiza aromatskih spojeva u moštovima i vinima provedena je primjenom ekstrakcije na čvrstoj fazi i plinske kromatografije. Vina su ocjenjena organoleptički,

metodom 100 pozitivnih bodova. Podaci su statistički obrađeni analizom varijance (ANOVA), a razlike između razina signifikantnih faktora Fisherovim LSD testom. Nakon obrađenih podataka nije utvrđen pozitivan utjecaj mikoriznog cjepiva Mykoflor na dinamiku kretanja ukupne kiselosti i nakupljanje šećera u grožđu tijekom dozrijevanja. Utvrđen je pozitivan utjecaj na prosječni sadržaj dušika u listu Graševine tijekom vegetacije 2014. godine dok u 2015. godini nisu utvrđene statistički opravdane razlike. Utvrđen je pozitivan utjecaj mikorize na sadržaj fosfora (P), biljci lako pristupačnog oblika ( $P_2O_5$ ) i sadržaj kalija (K) i kalijevog oksida ( $K_2O$ ) u suhoj tvari lista tijekom obje godine istraživanja. Mikoriza je utjecala na veći sadržaj 1-Heksenola u bobicama graševine u 2014. godini. U 2015. godini u moštu tretmana s mikorizom utvrđen je veći sadržaj E-2-Heksanala. Konačnom organoleptičkom ocjenom vina nije utvrđena opravdana uporaba živog mikoriznog micelija Mykoflor kod vina Graševine berbi 2014. i 2015. godine.

*Ključne riječi: Mikoriza, Graševina, Biljna hraniva, aromatski spojevi, Vinogorje Kutjevo*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Josip Mesić** rođen je 29. kolovoza 1974. godine u Zagrebu. Živi u Požegi. Osnovnu školu i Prirodoslovno - matematičku gimnaziju završio je u Požegi, a maturirao je 1993. godine. Iste godine upisuje dodiplomski sveučilišni studij Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Diplomski rad „Aktualni problemi kulture jabuke na obiteljskim gospodarstvima Požeške kotline“ obranio je 2. ožujka 2001. godine pod mentorstvom doc.dr.sc. Zlatka Čmelika. Na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 10. veljače 2004. godine upisuje poslijediplomski studij Bilinogojstvo. Pod mentorstvom prof.dr.sc. Bernarda Kozine u prosincu 2011. godine brani magistarski rad na temu „Utjecaj djelomične defolijacije na dozrijevanje grožđa i fenolni sastav vina cv. Sauvignon bijeli (*Vitis vinifera* L.)“. Na istom fakultetu 2012. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti. U razdoblju od siječnja 2002. do prosinca 2003. godine radi kao tehnolog u proizvodnji duhana u Roviti d.o.o. Kutjevo odnosno Hrvatskim duhanima d.d. Virovitica. U siječnju 2004. godine počinje raditi na Veleučilištu u Požegi gdje je trenutno zaposlen kao nastavnik na kolegijima iz područja vinogradarstva i vinarstva. U sklopu ERSMUS+ programa uz više stručnih usavršavanja, izvodi nastavu na Lycée Bell Air u Francuskoj i Stellenbosch University u Južnoafričkoj Republici. Sudjeluje u izradi studijskog programa na Iakob Gogeahsvili Telavi State University iz Gruzije. Od 2007. godine uz kraći prekid obnaša i funkciju Pročelnika poljoprivrednog odjela Veleučilišta u Požegi. U dva je mandata predstavlja djelatnike Veleučilišta u upravnom vijeću Veleučilišta u Požegi. Član je upravnog odbora regionalne udruge vinara „Graševina Croatica“. Sudjeluje u radu udruge Kutjevački vinari i udruge vinogradara, vinara i voćara „Vino – kap“ iz Kaptola. Od 2017. godine vodi županijsko ocjenjivanje vina Požeško - slavonske županije u organizaciji udruge „Vino – kap“. Kontinuirano sudjeluje u planiranju i izradi elaborata za podizanje nastavnog poligona, vinograda i podruma Veleučilišta u Požegi. Vodi tehnologiju proizvodnje grožđa i vina u sklopu nastavnog objekta „Klijet i spremište vina“. Aktivno sudjeluje u projektima klonske selekcije Graševine. Sudjeluje na više Europskih projekata: Razvoj ljudskih potencijala: Increasing Employability of Working Age Population in Pozega-Slavonia and Koprivnica-Krizevci County; Rural–Eno–Gastro (REG); Stručno obrazovanje u funkciji održivog razvoja; Projekt AGRO – TECH, Obrazovanje za integraciju na tržište rada; ERASMUS+ program, KA2 - Vinimob; Uncorking rural heritage: indigenous production of fermented beverages for local cultural and environmental sustainability. Član je povjerenstva za organoleptičko ocjenjivanje

vina i drugih proizvoda od grožđa i vina, nadzornik u proizvodnji loznog sadnog materijala, član je stručnog povjerenstva Agencije za znanost i visoko obrazovanje u postupku reakreditacije, ovlašten je predavač u provođenju programa Održive uporabe pesticida, a pri Ministarstvu poljoprivrede član je povjerenstva za priznavanje sorti vinove loze. Od 4. studenog 2016. godine ispred Veleučilišta u Požegi zastupa Republiku Hrvatsku u Europskoj mreži vinskih škola (Network of European Wine Schools). U koautorstvu je objavio 43 stručna i znanstvena rada te je sudjelovao na većem broju stručnih i znanstvenih skupova.



**MATEJA GRUBOR**

## **Utjecaj sastava i mehaničke pripreme biomase na kakvoću bioulja i biougljena dobivenog pirolizom**

### **Influence of biomass composition and mechanical preparation on quality of bio-oil and biochar obtained by pyrolysis**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Mentor:** prof.dr.sc. Tajana Krička, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

**Doktorski rad obranjen:** 26. ožujka 2021. godine

#### **SAŽETAK**

Za proizvodnju biogoriva druge generacije koristi se lignocelulozna biomasa, uključujući ostatke nakon žetve iz biljne proizvodnje i biomase voćnjaka (orezana biomasa i jame). Najvažnija svojstva lignocelulozne biomase su vrlo dobra čvrstoća, zapaljivost, biorazgradivost i reaktivnost. Prednost biomase je što se mehaničkim, fizikalnim, toplinskim ili biološkim postupcima pretvara u čvrsta, tekuća ili plinovita biogoriva. Izbor postupka ovisi o vrsti, svojstvu i količini dostupne biomase, željenom krajnjem obliku energije i ekološkim standardima. Posljednjih godina teži se uvođenju naprednih krutih i tekućih biogoriva iz poljoprivredne biomase, a jedan od najznačajnijih procesa korištenih u tu svrhu je piroliza. Piroliza je termokemijski postupak kojim se dobiva bioulje i biougljen, čiji je glavni cilj zamjena dijela fosilnih goriva. Bioulje ima ekološke prednosti kao čisto tekuće gorivo, dok biougljen ima visoku energetska vrijednost kao kruto gorivo. Na kvalitetu navedenih proizvoda utječu mnogi čimbenici kao što su vrsta biomase, priprema sirovine (veličina i oblik čestice, sadržaj vlage i pepela) te uvjeti postupka pirolize. Cilj ovog istraživanja bio je odrediti utjecaj sastava i mehaničke pripreme ratarske i voćarske biomase na kvalitetu bioulja i biougljena dobivenog pirolizom. Istraživanje je bilo podijeljeno u tri glavne faze, uključujući prikupljanje, mehaničku pripremu i analizu biomase, proces pirolize sa česticama veličine 300 i 600  $\mu\text{m}$  te analiza krajnjih proizvoda bioulja i biougljena. Istraživanje je pokazalo da se ratarska i voćarska biomasa mogu koristiti, s obzirom na analizirana energetska svojstva, kao kvalitetni energenti u proizvodnji krutih kao i u proizvodnji tekućih goriva. Veličina i ujednačenost čestica utjecale su na količinu proizvedenog biougljena pa su čestice veličine 600  $\mu\text{m}$  povećavale količinu proizvedenog biougljena. Sastav bioulja dobiven iz poljoprivrednih ostataka ratarske biomase, orezane biomase i biomase koštica je sličan, te su lošije kvalitete od naftnih goriva i zahtijevaju različite prilagodbe prije primjene. Temeljem usporedbe energetske svojstava ulazne biomase te kvalitete dobivenog ulja ne vidi se izravna poveznica, što je možebitno povezano i sa samim procesom pirolize i uvjetima u reaktoru, te su zbog navedenog vidljive sličnosti u fizikalno kemijskoj analizi bioulja svih grupa istraživane biomase. Istraživanje je pokazalo da se ratarska i voćarska biomase te konačni produkti njihove pirolize, biougljen i bioulje, mogu koristiti kao sirovine za proizvodnju energije (neposredno ili kao sirovina u su-spaljivanju), dok se dio proizvedenog biougljena, s obzirom da zadovoljava standarde, može koristiti i kao poboljšivač tla.

*Ključne riječi: ratarska biomasa, orezana biomasa, biomasa koštica, energetska svojstva, piroliza, bioulje, biougljen*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Mateja Grubor** rođena je 28. siječnja 1991. godine u Zagrebu. Na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu diplomirala je 2015. godine (smjer Poljoprivredna tehnika usmjerenje Mehanizacija). Nakon završenog diplomskog studija, zapošljava se 2015. godine na Agronomskom fakultetu, na Zavodu za poljoprivrednu tehniku, skladištenje i transport, u svojstvu stručnog suradnika te 2017. upisuje poslijediplomski doktorski studij „Poljoprivredne znanosti“. Godine 2021. brani doktorski rad naslova „Utjecaj sastava i mehaničke pripreme biomase na kakvoću bioulja i biougljena dobivenog pirolizom“. U siječnju 2021. zapošljava se na Zavodu za mehanizaciju poljoprivrede na mjestu asistenta. Sudjelovala je ili sudjeluje na 2 projekta Hrvatske zaklade za znanost, 3 kohezijska projekta te 1 VIP projektu. Znanstveni interesi vezani su joj na istraživanja u području energetske iskoristivosti poljoprivredne biomase, mehanizacije poljoprivrede te poslijetežetvene tehnologije i procesne tehnike. Kao autorica ili koautorica objavila je 53 znanstvena rada, od čega 11 radova iz skupine a1, 15 radova iz skupine a2, te 30 radova iz skupine a3. Također je koautorica 2 fakultetska priručnika. Aktivno je sudjelovala na 14 domaćih i međunarodnih znanstvenih i stručnih skupova.

TINA FAZINIĆ

## Identifikacija, raširenost i fenotipska varijabilnost gljiva uzročnika smeđe truleži (*Monilinia* spp.) na breskvi, nektarini i šljivi u Hrvatskoj

### Identification, distribution and phenotypic variability of brown rot fungi (*Monilinia* spp.) on peach, nectarine and plum in Croatia

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Mentor: prof.dr.sc. Tihomir Miličević, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski rad obranjen: 23. travnja 2021. godine

#### SAŽETAK

Gljive *Monilinia laxa*, *M. fructigena* i *M. fructicola* na koštičavom voću uzrokuju palež cvjetova i sušenje izbojaka te smeđu trulež plodova. Smeđa trulež smatra se gospodarski najvažnijom bolesti breskve, nektarine, šljive, marelice, trešnje i višnje u svijetu. Vrste *M. laxa* i *M. fructigena* udomaćene su u Europi, dok je *M. fructicola* do 2014. godine za EU bila regulirana kao karantenski štetni organizam. Unatoč karantenskim mjerama, *M. fructicola* utvrđena je 2001. na breskvi u Francuskoj, nakon čega je potvrđena u brojnim europskim zemljama. Kako bi se odredila raširenost i bioraznolikost populacija vrsta iz roda *Monilinia* u nasadima koštičavog voća u Hrvatskoj te eventualna prisutnost vrste *M. fructicola*, tijekom 2012. i 2013. sakupljeni su uzorci plodova breskve, nektarine i šljive sa simptomima smeđe truleži u 14 kontinentalnih i mediteranskih županija. Ukupno je sakupljen 361 *Monilinia* spp. izolat. Zabilježena su morfološka obilježja svih izolata te su PCR-om identificirani do razine vrste. Istražena je pouzdanost korištenih PCR protokola, a identifikacija 13 izolata dodatno je potvrđena sekvenciranjem i filogenetskom analizom. Prisutnost *M. laxa* i *M. fructigena* potvrđena je u obje godine istraživanja u svih 14 županija, a njihova je učestalost u ukupnoj bioraznolikosti populacija bila gotovo izjednačena (37,1 % i 34,6 %). Prve je godine istraživanja *M. fructicola* nađena na samo jednoj lokaciji u Splitsko-dalmatinskoj županiji, dok je već sljedeće potvrđena u još pet drugih. Uz dva pozitivna nalaza *M. fructicola* 2016., njena je učestalost u ukupnoj bioraznolikosti populacija iznosila 28,3 %. Učestalost *M. laxa* bila je najveća u Osječko-baranjskoj, *M. fructigena* u Virovitičko-podravskoj, a *M. fructicola* u Splitsko-dalmatinskoj županiji. Na breskvi se najučestalijom pokazala *M. laxa* (41,8 %), na nektarini *M. fructigena* (50,9 %), a na šljivi *M. fructicola* (65,9 %). Nisu identificirane druge *Monilinia* vrste, poput *M. polystroma*, *M. mumeicola* i *M. yunnanensis*. Ukupno je 62,7 % izolata *M. laxa* i 39,2 % izolata *M. fructigena* pokazalo morfološka obilježja atipična za vrstu prema sinoptičkom ključu, dok je 96,1 % izolata *M. fructicola* bilo tipično. Određeni su najzastupljeniji morfološki profili sve tri *Monilinia* vrste u Hrvatskoj (Laxa-HR, Gena-HR i Cola-HR). Za istraživanje fenotipske varijabilnosti odabrano je po 10 izolata sve tri *Monilinia* vrste, porijeklom iz mediteranskog i kontinentalnog dijela Hrvatske. Iako su zabilježene razlike u porastu kolonija *Monilinia* spp. izolata na temperaturama od 7,5, 15, 20, 25 i 30 °C, temperatura od 35 °C inhibitorno je djelovala na porast micelija svih izolata, dok je porast redovito bio najveći pri temperaturi od 25 °C. Patogenost svih *Monilinia* spp. izolata dokazana je na plodovima

breskve, nektarine i šljive. Na plodovima breskve i nektarine nisu utvrđene razlike u patogenosti između izolata unutar istih *Monilinia* vrsta. Na plodovima šljive utvrđene su razlike između izolata unutar vrsta *M. laxa* i *M. fructigena*, dok unutar vrste *M. fructicola* razlike nisu utvrđene. Na plodovima breskve se *M. fructigena* pokazala virulentnijom od *M. fructicola*, dok se patogenost *M. laxa* nije razlikovala od *M. fructigena* i *M. fructicola*. Na plodovima nektarine i šljive nije bilo razlika u patogenosti između sve tri *Monilinia* vrste. Na plodovima nektarine nisu utvrđene razlike u sporulaciji između izolata unutar vrsta *M. fructigena* i *M. fructicola*, ali jesu između izolata unutar vrste *M. laxa*. Između *Monilinia* vrsta, najobilnije je sporulirala *M. fructicola*. Konidije svih *Monilinia* spp. izolata zadržale su sposobnost vijabilnosti na inokuliranim plodovima nektarine nakon devet mjeseci izloženosti vanjskim uvjetima, pri čemu su se konidije *M. laxa* pokazale najvijabilnijima (66,8 %). Unatoč širokoj primjeni fungicida na osnovi piraklostrobina, trifloksistrobina, difenkonazola, fenbukonazola, tebukonazola, boskalida, fluopirama, fenheksamida i fludioksonila, nije zabilježena smanjena osjetljivost hrvatskih *Monilinia* spp. izolata na navedene fungicide. Međutim, utvrđena su četiri nisko rezistentna izolata *M. fructicola* na tiofanat-metil, s EC<sub>50</sub> vrijednostima 5,754, 3,631, 2,570 i 2,399 µg/ml. Ovo istraživanje predstavlja prvi detaljan uvid u raširenost, bioraznolikost populacija te praktično važne fenotipske razlike fitopatogenih gljiva roda *Monilinia* na koštičavom voću u Hrvatskoj. Saznanja dobivena istraživanjem mogu doprinijeti razvoju učinkovitijih strategija i pristupa zaštiti od smeđe truleži breskve, nektarine i šljive.

*Ključne riječi: Monilinia fructicola, Monilinia laxa, Monilinia fructigena, koštičavo voće, učestalost, fenotip, patogenost, prezimljenje, osjetljivost, fungicidi*

### Kratki životopis doktoranda

**Tina Fazinić** rođena je 31.12.1981. u Zagrebu. Nakon završene osnovne škole, upisuje IV. gimnaziju u Zagrebu koju završava 2000. godine. Iste godine, upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Bilinogojstvo, a kasnije i usmjerenje Voćarstvo, vinogradarstvo i vinarstvo. Diplomirala je 2008. godine pod mentorstvom prof. dr. sc. Ane Jeromel na temu „Miris vina na direktno rodne hibride“. Od 2010. godine zaposlena je u Centru za zaštitu bilja pri Hrvatskoj agenciji za poljoprivredu i hranu, gdje radi i danas. Do 2015. godine sudjeluje u radu Laboratorija za mikologiju, pri čemu se usavršava u istraživačkim djelatnostima iz područja fitopatologije, a usporedno radi na ocjeni dokumentacije za registraciju sredstava za zaštitu bilja iz područja učinkovitosti i ekotoksikologije. Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti upisuje 2013. godine, prilikom čega se usmjerava na istraživanje gljiva roda *Monilinia* na koštičavom voću pod mentorstvom prof. dr. sc. Tihomira Miličevića. Od 2015. godine do danas radi unutar Odjela za sredstva za zaštitu bilja i biocide kao rukovoditeljica Odsjeka i Odjela, pri čemu nastavlja rad na ocjeni dokumentacije za registraciju sredstava za zaštitu bilja iz područja ekotoksikologije. Iz područja ocjene aktivnih tvari i sredstava za zaštitu bilja te dijagnostike biljnih patogena usavršava se u zemlji i inozemstvu, a suradnica je na Programima posebnog nadzora te na projektu „Monitoring rezistentnosti štetnih organizama na sredstva za zaštitu bilja u Republici Hrvatskoj (2018.-2020.)“. Autor je ili koautor jednog A1 i dva A2 znanstvena rada objavljena u domaćim i stranim časopisima te jednog stručnog rada. Iz područja fitopatologije izlaže na međunarodnim i domaćim znanstvenim i stručnim skupovima, a sudjeluje i na sastancima Europske agencije za sigurnost hrane (EFSA) i Europske i mediteranske organizacije za zaštitu bilja (EPPO) vezano uz aktivne tvari i sredstva za zaštitu bilja. Član je Hrvatskog društva biljne zaštite (HDBZ).

MLADEN ZOVKO

## Pojava gljivičnih bolesti i štetnika na jagodama istog sortimenta u dva ekološki različita uzgojna područja

### Occurrence of the strawberries fungal diseases and pests on the same varieties in two ecologically different growing areas

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Mentori: prof.dr.sc. Tihomir Miličević, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

izv.prof.dr.sc. Ivan Ostojić, Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru

Doktorski rad obranjen: 25. svibnja 2021. godine

#### SAŽETAK

Jagoda (*Fragaria x ananassa* Duch.) je kultivirana vrsta na kojoj se javlja veliki broj štetnika i uzročnika bolesti koje mogu pričiniti ekonomski značajne štete. Tijekom trogodišnjeg (2009., 2010. i 2011.) istraživanja praćena je pojava gljivičnih bolesti i štetnika jagode u dva eksperimentalna nasada Donja Papratnica-Žepče (kontinentalno) i Veljaci-Ljubuški (mediteransko područje). Nasadi su zasađeni frigo sadnicama 10 različitih sorti jagode ('Antea', 'Arosa', 'Camarosa', 'Clery', 'Galia', 'Madeleine', 'Marmolada', 'Naiad', 'Siba' i 'Tethis'). Pojava gljivičnih bolesti i štetnika praćena je na temelju simptomatologije tijekom vegetacije, a determinacija uzročnika bolesti rađena na temelju morfoloških karakteristika fruktifikacijskih organa izoliranih vrsta. Kukci su prikupljeni ručno tijekom vizualnog pregleda biljaka, ručnim aspiratorom, entomološkom mrežom, žutim i plavim ljepljivim pločama te feromonskim lovkama. Determinacija štetnika rađena je na osnovu morfoloških obilježja prikupljenih vrsta, primjenom relevantnih identifikacijskih ključeva. Osjetljivost ispitivanih sorti jagode na utvrđene gljivične bolesti i štetnike procijenjena je na temelju intenziteta zaraze bolestima i intenziteta napada štetnika. Na lokalitetu Donja Papratnica identificirane su vrste *Mycosphaerella fragariae*, *Phomopsis obscurans* i *Gnomoniopsis comari* kao uzročnici bolesti lista jagode te *Botrytis cinerea* i *Colletotrichum acutatum* kao uzročnici bolesti ploda jagode. Kao uzročnici bolesti lista jagode na lokalitetu Veljaci determinirane su vrste *M. fragariae*, *G. comari*, *P. obscurans*, *Diplocarpon earlianum* i *Podosphaera aphanis*. Iz oboljelih plodova na lokalitetu Veljaci izolirane su gljive *B. cinerea* i *C. acutatum*, a sporadično na plodovima sorte 'Siba' bili su prisutni simptomi infekcije plodova pepelnicom jagode uzrokovane vrstom *P. aphanis*. Intenzitet pojave pojedinih bolesti i štetnika značajno se razlikovao ovisno o lokalitetu i godini istraživanja, a sorte su se međusobno značajno razlikovale u osjetljivosti/otpornosti prema uzročnicima bolesti i štetnicima. Sorta 'Madeleine' bila je jako osjetljiva na *M. fragariae*. Osjetljive su bile sorte 'Marmolada' i 'Clery', dok je sorta 'Galia' bila najotpornija. Sorta 'Galia' je pokazala najveću osjetljivost na uzročnika mrljavosti lista jagode *G. comari*. Simptomi infekcije jagoda sa *D. earlianum* bili su najintenzivniji tijekom 2009. godine, a indeks zaraze kretao se od 10,7 % kod sorte 'Naiad' do 28,03 % kod sorte 'Galia'. Na oba lokaliteta palež lista jagode *P. obscurans* javljala se sporadično, a zaraza je utvrđena na sortama 'Antea', 'Arosa', 'Clery', 'Galia', 'Marmolada', 'Naiad' i 'Siba'. Intenzitet pojave simptoma pepelnice jagode bio je izražen tijekom

2010. godine na sortama 'Siba' i 'Naiad'. Utvrđene su značajne razlike u intenzitetu pojave simptoma sive plijesni ovisno o sorti jagode, godini istraživanja i lokalitetu uzgoja jagode. Gledajući trogodišnji prosjek najveći postotak plodova sa simptomima sive plijesni zabilježen je na lokalitetu Donja Papratnica na sortama 'Marmolada' 39,3 %, 'Antea' 38,5 % i 'Arosa' 35,6 %. Na lokalitetu Donja Papratnica 7,6 % plodova sorte 'Marmolada' i 7,0 % plodova sorte 'Madeleine' imalo je simptome antraknoze, dok je na lokalitetu Veljaci sorta 'Camarosa' s 3,2 % bolesnih plodova bila najosjetljivija. Na lokalitetu Donja Papratnica determinirano je 49 štetnika jagode iz 28 porodica, odnosno osam redova. Redu Orthoptera pripadaju tri vrste, Thysanoptera (1), Hymenoptera (1), Diptera (1), Lepidoptera (9), Hemiptera (24), Coleoptera (9) i Acarida (1). Najveće štete na ovom lokalitetu zabilježene su od jagodinog cvjetara *Anthonomus rubi*. Intenzitet šteta od cvjetara povećavao se sa starošću nasada, pa su i najveće štete zabilježene 2011. godine, a postotak oštećenih cvjetova kretao se od 3,3 % na sorti 'Galia' do 7,4 % na sortama 'Marmolada' i 'Clery'. Na lokalitetu Veljaci determinirano je 59 vrsta štetnika jagode koji pripadaju u 22 porodice, odnosno osam redova. Redu Orthoptera pripada osam vrsta, Thysanoptera (1), Hymenoptera (2), Diptera (2), Lepidoptera (7), Hemiptera (21), Coleoptera (15) i Acarida (1). Značajne štete na ovom lokalitetu zabilježene su na cvjetovima jagode od dlakavog ružičara *Epicometis hirta*. Najveće štete na cvjetovima jagode, od ovog štetnika, utvrđene su 2011. godine na sortama 'Clery' 20,1 % i 'Madeleine' 18,0 %.

*Ključne riječi: jagoda, Fragaria x ananassa Duch., Bosna i Hercegovina, gljivične bolesti, štetnici jagode, osjetljivost sorti*

### Kratki životopis doktoranda

**Mladen Zovko** rođen 02.07. 1983. godine u Donjoj Papratnici - općina Žepče. Nakon osnovne škole završio je Gimnaziju KŠC Don Bosco u Žepču. Agronomski fakultet Sveučilišta u Mostaru upisao je 2002. godine te isti završio 2007. godine. Na Agronomskom i prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Mostaru zaposlen je od 2007. godine kao asistent na modulima iz oblasti zaštite bilja (Fitopatologija, Entomologija, Fitofarmacija). Doktorski studij upisao je 2008. godine na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Sudjelovao je na većem broju znanstveno – stručnih projekata. Član je Organizacijskog odbora Društva za zaštitu bilja u Bosni i Hercegovini.

FILIP VARGA

**Populacijska raznolikost dalmatinskog buhača (*Tanacetum cinerariifolium* /Trevir./ Sch. Bip.) na temelju analize sadržaja piretrina i mikrosatelitnih biljega**

**Dalmatian pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium* /Trevir./ Sch. Bip.) population diversity based on pyrethrin content and microsatellite marker analysis**

UNIVERSITY OF ZAGREB FACULTY OF AGRICULTURE

**Doctoral Study:** Agricultural Sciences

**Supervisor:** Assoc. Prof. Martina Grdiša, PhD, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

**Doctoral thesis was defended on:** 17<sup>th</sup> June 2021

## SUMMARY

Dalmatian pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium* /Trevir./ Sch. Bip.) is an endemic species of the eastern Adriatic from the family Asteraceae. The plant produces pyrethrin, a secondary metabolite that has shown to be an effective natural insecticide with little or no adverse effects on humans. To assess biochemical and genetic diversity, samples were collected from 10 natural populations of Dalmatian pyrethrum along the Adriatic coast and islands representing the species' distribution range. A matrix solid phase dispersion extraction (MSPD) method was used for the extraction of pyrethrin compounds from the dried flower heads of Dalmatian pyrethrum. High performance liquid chromatography with diode array detector was carried out for the determination and quantification of the six pyrethrin compounds and total pyrethrin content. The total pyrethrin content in the samples ranged from 0.10% to 1.35% of the dry flower weight and the pyrethrin I/pyrethrin II ratio ranged from 0.21 to 5.88. Four chemotypes of different pyrethrin extract quality were determined using multivariate statistical methods. A total of 17 microsatellite markers were developed using Next Generation Sequencing (NGS), of which two were classified as highly polymorphic ( $PIC > 0.70$ ) and eight as moderately polymorphic ( $PIC > 0.44$ ). The presence of null alleles was detected at four loci. Genetic diversity analysis of 10 Dalmatian pyrethrum populations was performed using 12 microsatellite markers. Evidence of bottleneck events was identified only in the Biokovo population. Analysis of molecular variance showed that the majority of the genetic diversity can be explained by differences between individuals within populations (87.03%). Bayesian analysis of population structure revealed the existence of two gene pools. Spatial analysis revealed that only a small proportion of genetic differentiation can be attributed to isolation by distance (0.7%), while 40.6% of genetic differentiation can be attributed to isolation by environmental distance. The results of this research will contribute to the development of future breeding programs and hopefully commercial varieties of *T. cinerariifolium* to revive Dalmatian pyrethrum production in Croatia and the region. Furthermore, these results will help to improve conservation strategies for the species.

*Key words: Dalmatian pyrethrum, Tanacetum cinerariifolium (Trev.) Schultz Bip., pyrethrin content and composition, natural insecticide, MSPD, SSR, NGS, plant genetic resources*

## Biography

**Filip Varga** was born on January 27<sup>th</sup>, 1989 in Čakovec. He attended the Medical High School in Varaždin (Medical Laboratory Technician), where he graduated in 2008. In the same year, he enrolled in undergraduate studies of biology at the University of Zagreb, Faculty of Science and graduated in 2011 with a thesis titled 'Ferns of Palaeophytic'. He continued his education at the graduate studies of experimental biology (module Botany) at the University of Zagreb, Faculty of Science. In 2014 he graduated with the thesis 'Digitizing, geocoding and analysis of Ivo Trinajstić's herbarium collection in Croatian Natural History Museum'. In 2014 he worked at the University of Zagreb, Faculty of Pharmacy and Biochemistry on design of complete infrastructure and preventive care of the herbarium collection Fran Kušan. From 2014-2015 he worked as an external collaborator for digitization and geocoding of botanical information at the State Institute for Nature Protection. Since July 2015 he has been working as an assistant at the Faculty of Agriculture, Department of Seed Science and Technology, teaching the practical part of the courses 'Molecular Biodiversity and Evolution' and 'Applied Analysis of Spatial Data Using R'. In 2016, he enrolled in the postgraduate doctoral studies of Agricultural Sciences. He actively participated in the implementation of several national and international projects: 'Molecular and Phytochemical Characterization by RAMAN Spectroscopy of Economically Important Indigenous Medicinal Plants' (2016-2017), 'Stvaranje tetraploidnog dalmatinskog buhača (*Tanacetum cinerariifolium*) s udvostručenim brojem kromosoma u svrhu povećanja sadržaja prirodnog insekticida piretrina' (2016-2017), and 'Genetic background of Dalmatian pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium* / Trevir./ Sch. Bip.) insecticidal potential' (2017-2021). He actively participates in the implementation of the following projects: 'The Centre of Excellence for Biodiversity and Molecular Plant Breeding' (2018-2023), 'Genome-wide microsatellite identification and the complete chloroplast genome assembly of *Tanacetum cinerariifolium*, *Salvia officinalis* and *S. fruticosa*' (2020-2021), 'CEKOM 3LJ' (2020-2023) and 'Twinning Open Data Operational' (2020.2023). He is a member of the Center of Excellence for Biodiversity and Molecular Plant Breeding (Crop-BioDiv), WP08- Dalmatian Pyrethrum / Sage and a member of the Working Group for Medicinal and Aromatic Plants of the National Program for Conservation and Sustainable Use of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture in the Republic of Croatia. Filip Varga completed his scientific training in applied GIS analysis at Utrecht University, Utrecht, Netherlands; ecological niche modeling at Transmitting Science, Capellades (Barcelona), Spain; open data at the University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics, Varaždin, Croatia; and next-generation sequencing at Exaltum Ltd. in Zagreb, Croatia. He is a member of AMAPSEEC (Association for Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries) and HBoD (Croatian Botanical Society). His research interests include genetic and biochemical diversity and conservation of plant genetic resources, applied spatial analysis in botany and agriculture, ethnobotany, open data in science. He co-authored and published five (5) a1 scientific papers, two (2) a2 scientific papers and participated as author or co-author in 26 international and national scientific conferences.



BRANKA MARIČIĆ

**Učinak ekstrakata koprive (*Urtica dioica* L.) na vegetativni rast, sastavnice prinosa i kemijski sastav graha mahunara (*Phaseolus vulgaris* L.)**

**The effect of nettle extracts (*Urtica dioica* L.) on vegetative growth, yield components and chemical composition of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.)**

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Mentori: doc.dr.sc. Sanja Radman Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

izv.prof.dr.sc. Smiljana Goreta Ban, Institut za poljoprivredu i turizam u Poreču

Doktorski rad obranjen: 18. lipnja 2021. godine

## SAŽETAK

Jedan od izazova u suvremenoj poljoprivrednoj proizvodnji je proizvodnja hrane sa svrhom zadovoljenja potreba rastuće populacije bez ugrožavanja prirodnih resursa. Osim mineralnih gnojiva sve se više istražuju alternative u vidu organskih gnojiva, koja će povećati prinos kao i nutritivnu vrijednost poljoprivrednih kultura. Najčešće primjenjivana organska gnojiva su stajski gnoj, dehidrirana organska gnojiva i kompost, a uz njih učestalo se primjenjuju i botanički pripravci (biljni vodeni ekstrakti) od samoniklih i/ili ljekovitih biljaka koji mogu stimulativno djelovati na rast i razvoj biljaka te jačanje njihove otpornosti na abiotički i biotički stres. Glavni nedostatak ovih ekoloških pripravaka je neprovjeren i promjenjiv kemijski sastav, slabija djelotvornost i kraće razdoblje djelovanja. Ovisno o biljnoj vrsti pripravci od ljekovitih biljaka primjenjuju se kao gnojivo (bio-gnojivo) ili mogu djelovati protiv uzročnika bolesti te štetnika (bio-pesticidi). Kopriva (*Urtica dioica* L.) je široko rasprostranjena samonikla i lako dostupna ljekovita vrsta, a može se uzgajati i kao kultivirana što je čini velikim potencijalom za izradu vodenih ekstrakata. Od davnina je poznato da se kao bio-insekticid primjenjuje kratkotrajni ekstrakt, dok gnojidbeni učinak ima dugi ekstrakt. Nema znanstvenih istraživanja o učincima katkotrajnog vodenog ekstrakta kao gnojiva. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi utjecaj primjene dugog i kratkog vodenog ekstrakta koprive na kemijski sastav, vegetativne parametre i prinos graha mahunara (*Phaseolus vulgaris* L.) u poljskom pokusu na dvije klimatski i pedološki različite lokacije (Zadar i Poreč) te u dva roka uzgoja (proljeće i jesen). Kratki ekstrakt (KE) je pripremljen ekstrakcijom suhe herbe (183 g/10 L vode) u vodi 24 sata, a dugi ekstrakt (DE) u istom omjeru s vodom ekstrakcijom od 14 dana. Oba ekstrakta su razrijeđena prije upotrebe u omjeru 1:3, KE se koristio folijarno, a DE zalijevanjem putem tla. Pokus je bio postavljen po slučajnom bloknom rasporedu (RCBD) u četiri ponavljanja. Navedeni tretmani su se provodili na pokusnim parcelama u jednom, dva ili tri tretiranja graha mahunara tijekom vegetacije, te uspoređivali s parcelama gnojenim s dušičnim mineralnim gnojivom urea (46% N) i kontrolnim varijantama bez primjene gnojiva. Utjecaj gnojidbenih tretmana bio je promjenjiv u odnosu na lokaciju i rok uzgoja. Svi vegetativni parametri te prinos, zatim ukupni fenoli, antioksidacijska aktivnost te količina minerala (P, K, S and Mn) u grahu mahunaru bili su značajno veći na lokaciji Poreč, kao rezultat početnih viših vrijednosti nekih svojstava plodnost tla. Jesenski

uzgoj bio je povoljniji za vegetativne parametre rasta biljke, ali ne i za prinos i veličinu mahuna. Udio fenola i antioksidacijska aktivnost kod graha mahunara bili su veći u jesenskom uzgoju, dok su količine P, Mg, S, Fe i Mn u herbi graha mahunara bile veće u jesenskom uzgoju. Mineralna gnojidba ureom očekivano je rezultirala znatno većim vrijednostima većine vegetativnih parametara, ali su opravdano veću antioksidacijsku aktivnost te više ukupnih fenola ostvarile varijante gnojene dugim ekstraktom dva puta tijekom vegetacije graha (DE2). Uspoređujući međusobno vodene ekstrakte koprive, folijarna gnojidba KE pokazala se gotovo jednako učinkovitom na vegetativne parametre graha mahunara kao i aplikacija DE putem tla. Organska gnojidba koprivom rezultirala je većom količinom Fe u herbi graha mahunara u odnosu na biljke gnojene s ureom.

*Ključne riječi: grah mahunar, kopriva, biljna gnojiva, ekološka poljoprivreda, vodeni ekstrakt*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Branka Maričić** rođena 6. kolovoza 1970. godine u Zadru. Nakon završene gimnazije u Zadru, 1998. godine upisuje Diplomski studij 'Vrtnarstvo i oblikovanje pejzaža' na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i diplomira 1995. godine. U razdoblju od 2005. – 2010. godine stiče zvanje magistra znanosti na Prirodoslovno matematičkom fakultetu u Zagrebu, polje biologija - ekologija i zaštita okoliša. Od 1995. – 2013. godine radi kao voditeljica hortikulture (Borik d.d., Zadar; Zeleni park d.o.o., Zadar; Magnolija d.o.o., Zadar). Od 2012. radi na Sveučilištu u Zadru, na Odjelu za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, prvo kao vanjski suradnik te kasnije kao zaposlenik asistent za znanstveno područje biotehničkih znanosti, polje poljoprivreda (agronomija). Samostalno i aktivno sudjeluje u organizaciji i izvedbi nastave i vježbi na četiri kolegija preddiplomskog studija (Povrčarstvo, Botanika, Ljekovito bilje, Cvjećarstvo). Sudjelovala je na 13 znanstvenih skupova u Hrvatskoj i inozemstvu. Kao autor i koautor je objavila 2 rada u kategoriji a1, 5 radova u kategoriji a2 i 5 radova u kategoriji a3, te ostvarila suradnju na 1 knjizi (CROSBİ 352466, pretraga Branka Maričić i Branka Perinčić). Bila je mentorica u izradi 9 završnih radova, te komentorica u 3 završna rada, od čega je sudjelovala na jednom simpoziju i objavila 2 zajednička rada sa studentima. Sudjelovanje na više projekata: Vodeni ekstrakt koprive – mit ili stvarnost; Interes IPA Stronger Zajedno jači – Ljekovito bilje; PERMA-HORTI – Zadarska inicijativa za permakulturni dizajn i urbanu hortikulturu; PRIMA projekt - Legumes in biodiversity-based farming systems in Mediterranean basin; Razvoj novih tehnika kemijskih hlapivih spojeva u biološkoj zaštiti bilja. Međunarodni znanstveno istraživački projekt.

**ALEKSANDAR NEDANOV**

## **Stupanj usvojenosti zadružnih načela u modelu optimizacije zadružnog poslovanja**

### **The strength of cooperative principles acceptance in optimization model of cooperative business activity**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

**Doktorski studij:** Ekonomika poljoprivrede

**Mentori:** prof.dr.sc. Đurđica Žutinić, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

doc.dr.sc. Lavoslav Čaklović, Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet

**Doktorski rad obranjen:** 15. srpnja 2021. godine

#### **SAŽETAK**

U doktorskoj disertaciji je predložen inovativni metodološki okvir za mjerenje i povezivanje stupnja usvojenosti zadružnih načela s ekonomskim pokazateljima efikasnosti zadružnog poslovanja. Zadruge se od konvencionalnih oblika poduzetništva razlikuju u primjeni sedam zadružnih načela. Koncept svakog zadružnog načela u sebi sadrži sociološke čimbenike koji zadružno poslovanje reguliraju na istovjetan način kao što tržište reguliraju ekonomski čimbenici. Upravo zbog zadružnih načela zadruge predstavljaju praktičan model poslovanja za ispitivanje povezanosti između socijalnih i finansijskih pokazatelja, ili za mjerenje utjecaja pokazatelja socijalnog kapitala na konačan finansijski rezultat zadružnog poslovanja. Interes doktorske disertacije je usmjeren prema ispitivanju međusobne povezanosti između zadružne dobiti i pokazatelja usvojenosti zadružnih načela. U tu svrhu empirijski je ispitan stupanj usvojenosti zadružnih načela među dionicima poljoprivrednih zadruga i postavljen je socioekonomski model optimizacije zadružnog poslovanja. Za potrebe empirijske analize je provedeno terensko istraživanje na području pet županija Slavonije, Baranje i zapadnog Srijema. Pomoću anketnog upitnika je ispitano 202 dionika koji surađuju s 23 poljoprivredne zadruge. Anketom su prikupljeni socioekonomski podaci, ispitano je poznavanje zadružnih načela i prikupljeni su podaci o organizaciji zadružnog poslovanja. Finansijski pokazatelji poslovanja poljoprivrednih zadruga su dobiveni od strane Finansijske agencije (FINA). Pomoću Analize omeđivanja podataka analizirali smo ekonomske podatke poljoprivrednih zadruga u vremenskom razdoblju od pet godina. Rezultati analize su pokazali da samo dvije zadruge istodobno postižu ukupnu tehničku, čistu tehničku efikasnost i efikasnost razmjera, i predstavljaju idealan obrazac poslovanja. Još tri zadruge postižu čistu tehničku efikasnost. Međutim, unatoč efikasnom korištenju resursa ove zadruge posluju iznad svojih optimalnih razina zbog čega postižu padajuće stope povrata i rastuće prosječne troškove proizvodnje. Pokazatelji za mjerenje stupnja usvojenosti zadružnih načela od strane dionika zadružnog poslovanja su analizirani korištenjem Konfirmatorne faktorske analize. Analiza je potvrdila robustnost (invarijantnost) modela koji sadrži dvadeset i jedan pokazatelj raspoređenih na šest mjernih konstrukata koji sadržajno odgovaraju teoriji zadružnih načela: demokratičnost poslovanja, gospodarska suradnja, autonomija poslovanja, zadružna edukacija, suradnja među zadrugama i briga za lokalnu zajednicu. Na kraju je provedena

Metoda potencijala koja je potvrdila ekonomsku važnost zadružnog poduzetništva. Zadružna načela gospodarske suradnje (N3) i suradnje među zadrugama (N6) zauzimaju dva vodeća mjesta na obje razine samodualne hijerarhije, uz male razlike u ukupnom poretku. Kada se zadružna načela rangiraju obzirom na ekonomske pokazatelje načelo gospodarske suradnje zauzima prvo, a načelo suradnje među zadrugama zauzima drugo mjesto u poretku. Kod rangiranja načela s uvažavanjem postojanja sinergije između zadružnih načela dolazi do zamjene njihovih pozicija i prvo mjesto zauzima načelo suradnje među zadrugama, a drugo mjesto u poretku zauzima načelo gospodarske suradnje. Značaj ovog istraživanja proizlazi iz prilagodljivosti i fleksibilnosti metodološkog okvira koji omogućuje jednostavnu interpretaciju rezultata o usvojenosti zadružnih načela. Pri tome, objedinjuje sve kriterije koji opisuju teoriju zadružnog poduzetništva, daje jasan uvid koja zadružna načela su poželjnija i koji je kriterij uzrok tome. Metodološki okvir može pomoći u mjerenjima efikasnosti u drugim regijama RH (i šire) i zadružnim sektorima. On predstavlja opću paradigmu znanstvene metodologije za mjerenje efikasnosti zadružnog poslovanja uz istodobno uvažavanje teorije zadružnih načela. Metodologija predstavlja koristan dodatak klasičnim financijskim analizama koje se obično koriste za mjerenje efikasnosti investicijski usmjerenih poduzeća jer istodobno mjeri višekriterijsku učinkovitost zadružnog poslovanja.

*Ključne riječi: poljoprivredne zadruge, zadružna načela, socijalni kapital, Konfirmatorna faktorska analiza, Analiza omeđivanja podataka, Metoda potencijala, Hrvatska*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Aleksandar Nedanov** je rođen u Zagrebu 22. prosinca 1983. godine. U rujnu 2009. godine završio je po predbolonjskom programu diplomski studij Agroekonomike na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U razdoblju od 2010. do 2016. godine kao znanstveni novak radio je na Zavodu za agrarnu ekonomiku i ruralni razvoj na Agronomskom fakultetu. U tom razdoblju aktivno je sudjelovao u znanstvenom, nastavnom i stručnom radu Agronomskog fakulteta. Bio je suradnik na znanstvenim projektima (1) *Strukturna prilagodba poljoprivrede i seoskog područja Hrvatske* i (2) *Zadružno organiziranje u jačanju konkurentnosti obiteljske poljoprivrede*. U ožujku 2010. godine je upisao Poslijediplomski doktorski studij *Ekonomika poljoprivrede*. U sklopu doktorskog studija bio je na usavršavanjima u inozemstvu: a) u kolovozu 2010. godine usavršavao se na Montana State University (MSU) u Bozemanu gdje je slušao predavanja iz četiri nastavna kolegija i kao stručni suradnik bio aktivno uključen u provedbu projekta *Economic Contribution Montana Cooperatives Makes to the State Economy*; b) u lipnju 2012. godine u sklopu projekta *Value Chain Analysis in fresh fruit and vegetable supply sector, opportunities and risks for the small scale farmers* specijalizirao se u Nizozemskoj na Sveučilištu i istraživačkom centru u Wageningenu (WUR). Od srpnja 2012. do rujna 2013. godine sudjeluje u radu uredništva mjesečnog časopisa *NOVA ZADRUGA Glasilo za zadružno poduzetništvo* gdje je u koautorstvu, zajedno sa studentima, redovito objavljivao stručne članke. U lipnju 2014. godine kao glavni voditelj studentskog programa sudjeluje u organizaciji i provedbi 53. *IALB dana* i 1. *EUFRAS konferencije poljoprivrednih savjetodavaca Europe* pod pokroviteljstvom *Savjetodavne službe*. U listopadu 2014. godine je odabran za glavnog predstavnika Agronomskog fakulteta da sudjeluje u radu uže Radne skupine za izradu nacionalne *Strategije razvoja zadruga 2015.-2020.* pod pokroviteljstvom *Ministarstva poduzetništva i obrta*. Znanstveni interes doktoranta su agroekonomika, matematika, statistika, zadružno poduzetništvo i poslovno povezivanje u sektoru agrobiznisa. Do sada je ukupno objavio 17 znanstvenih i 15 stručnih članaka. Sudjelovao je na više od 20 konferencija, simpozija i radionica. Bio je gost predavač na 3 i voditelj sekcija na 2 konferencije. Kao neposredni voditelj sudjelovao je u izradi 10 završnih radova i 8 stručnih projekata. U suradnji sa studentima je objavio 8 stručnih, 2 znanstvena rada i 1 sažetak.

**TAJANA RADIĆ**

## **Prilagodba nacionalnog dijaloga dionika o pitanjima Zajedničke poljoprivredne politike prema standardu**

### **Adjustment of the national stakeholder dialogue on the issues of the Common Agricultural Policy to the European Union standard**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU AGRONOMSKI FAKULTET**

**Doktorski studij:** Poljoprivredne znanosti

**Mentor:** prof.dr.sc. Ramona Franić, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

**Doktorski rad obranjen:** 15. srpnja 2021. godine

#### **SAŽETAK**

Prilagodba nacionalnog okvira za dijalog dionika poljoprivrednog sektora o pitanjima Zajedničke poljoprivredne politike prema standardu dijaloga koji se provodi na razini Europske unije važna je zbog kreiranja učinkovitih politika, posebice sprječavanja netransparentnih političkih odluka. U istraživanju se polazi od pretpostavke kako nacionalni okvir za dijalog dionika o pitanjima ZPP-a strukturno nije prilagođen formalnom standardu EU te dionici poljoprivrednog sektora RH nisu koordinirani za dijalog o pitanjima ZPP-a prema protokolu komunikacije i standardu EU. Cilj ove disertacije bio je ustanoviti razlike između nacionalnog okvira za dijalog dionika o pitanjima ZPP-a u odnosu na okvir EU. Nadalje cilj je bio identificirati ključne nacionalne dionike i njihovu ulogu u dijalogu te odrediti mogućnosti prilagodbe nacionalnog dijaloga o pitanjima ZPP-a prema standardu EU. Istraživanje se provelo u pet faza; (1) analizom okvira dijaloga, (2) dubinskom analizom dionika poljoprivrednog sektora, (3) analizom stajališta 17 stručnjaka, (4) ispitivanjem 31 poljoprivrednika putem fokus grupa (5) testiranjem rezultata prethodnih faza istraživanja anketnim ispitivanjem 132 ispitanika. Rezultati su pokazali kako nacionalni okvir za dijalog dionika o pitanjima ZPP-a strukturno nije prilagođen formalnom standardu EU te postoje razlike u dijelu analitičkih, organizacijskih i edukacijskih kapaciteta. Prema ispitanicima, nedostaje razmjena informacija i znanja koje su temelj za koordinaciju javnih politika. Predloženo istraživanje metodološki je identificiralo ključne dionike dijaloga te znanstveno potvrdilo potrebu i mogućnosti prilagodbe nacionalnog okvira dijaloga prema standardiziranom postupku EU-a. Predložena unaprjeđenja moguće je proceduralno primijeniti na izradu poljoprivrednih politika i na druge države u postupcima pregovora za članstvo EU. Istraživanje može poslužiti kao koncept za izradu nacionalnog okvira za transparentni i redoviti dijalog u poljoprivrednom sektoru.

*Ključne riječi: zajednička poljoprivredna politika, dijalog, dionici, udruženja poljoprivrednika, pregovori, donositelji odluka, EU.*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Tajana Radić** diplomirana politologinja i specijalistica agroekonomike MBA-agrobiznis. Voditeljica je Odjela za politiku, inovacije i razvoj Hrvatskoj poljoprivrednoj komori. U sektor poljoprivrede ušla je 2010. godine kao stručnjak za projekte u Hrvatskoj poljoprivrednoj komori. Glavne aktivnosti su joj analiza politika, koordinacija stručnjaka po sektorima na nacionalnoj i međunarodnoj razini, umrežavanje s drugim relevantnim dionicima (savjetnici, znanost, donositelji odluka, lokalne akcijske skupine, lokalne vlasti, regionalne agencije, mediji), promocija ZPP-a i upravljanje projektima. Članica je Nacionalne mreže za ruralni razvoj i predstavnica iste u Evaluacijskoj skupini za Program ruralnog razvoja 2014.-2020. Također je članica Nacionalne tematske radne skupine za mrežu ruralnog razvoja o klimi, okolišu i prirodi, te vanjski stručnjak za Europsku mrežu ruralnog razvoja. Na nacionalnoj je razini predstavljala je Hrvatsku poljoprivrednu komoru u Odboru za izradu Nacionalne razvojne strategije do 2030. godine, nacionalnom Odboru za bioekonomiju, Strategiju razvoja poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske 2020. i Pododboru za praćenje Sporazuma o partnerstvu te Odboru za AKIS - Poljoprivredni sustav znanja i inovacija. Također je zamjenica predsjedatelja radne skupine za ruralni razvoj Copa-Cogeca i sudjeluje u radu grupa za civilni dijalog o ZPP-u, izravnim plaćanjima i ruralnom razvoju. Vodila je projekte koje financira Europska komisija (mjere informiranja u vezi s Programom zajedničke poljoprivredne politike) „ZPP za vas“ i „ZPP za nas“ koji su bili usredotočeni na informiranje o mogućnostima u okviru ZPP-a i sinergije među dionicima. Izvorni hrvatski govornik koji vrlo dobro vlada engleskim jezikom (C1).

SANJA BOGUNOVIĆ

## Genetska raznolikost hrvatskih provenijencija obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u odgovoru na sušni stres

## Genetic variability of Croatian provenances of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in response to drought stress

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE

Doktorski studij: Šumarstvo i drvna tehnologija

Mentor: prof. dr. sc. Saša Bogdan, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zagreb

Doktorski rad obranjen: 10. prosinca 2020. godine

### SAŽETAK

Prirodne šume obične bukve predstavljaju značajne šumske ekosustave Republike Hrvatske, s obzirom da je ona naša najučestalija vrsta šumskog drveća. S porastom svijesti o klimatskim promjenama, posebice s naglaskom na sušu u vegetacijskom periodu, raste i potreba za istraživanjima i pronalascima rješenja koja bi pridonijela očuvanju genetske raznolikosti obične bukve. Očuvanje genetske raznolikosti ove dominantne vrste pretpostavka je i za očuvanje ukupne biološke raznolikosti njenih šumskih ekosustava. Jedan od ciljeva ovog istraživanja je bio utvrditi razinu unutarpopulacijske i međupopulacijske genetske raznolikosti hrvatskih provenijencija obične bukve kako bi dobili uvid u potencijal ove vrste za opstanak u predviđenim promijenjenim uvjetima okoline. Suša se navodi kao jedna od glavnih posljedica klimatskih promjena koja bi mogla dovesti do postupnog izumiranja obične bukve. Drugi cilj istraživanja je bila identifikacija provenijencija otpornijih na stres uzrokovan sušom te utvrđivanje da li su razlike u otpornosti povezane s prevladavajućim klimatskim uvjetima u različitim područjima podrijetla. Istraživanje je provedeno na pomlatku 10 hrvatskih provenijencija obične bukve različitog geografskog porijekla. Tijekom prve godine trajanja pokusa procijenjivala su se kvantitativna fenotipska svojstva (visine, fenologija listanja te stupanj oštećenja biljaka kasnim proljetnim mrazem). Biljke su podijeljne u dva tretmana, prvi je predstavljao sušni stres, a drugi kontrolu. Biljni materijal (listovi, stabljike, korijenje) su uzorkovani u određenim vremenskim intervalima te je izmjerena biomasa, a nakon toga su izmjereni fiziološki parametri (količina  $\delta^{13}\text{C}$  izotopa, omjer i ukupna količina ugljika i dušika, količina askorbinske kiseline te količina fosfora u listovima i korijenju biljaka). Rezultati istraživanja ukazuju na statistički značajnu unutarpopulacijsku genetsku raznolikost s obzirom na analizirana kvantitativna fenotipska svojstva te na značajnu razinu genetske diferencijacije. Najbitniji klimatski parametri utvrđene genetske diferencijacije bili su oni koji ukazuju na surovost staništa, a zatim parametri koji opisuju toplinu i vlažnost staništa. Provenijencije su pokazale dvije različite strategije ublažavanja posljedica stresa uzrokovanog sušom: 1) povećanje mase korijena, te povećanje količina dušika i askorbinske kiseline u redoks stanju, 2) učinkovitije korištenje fosfora iz tla. U konačnici, provenijencije obične bukve koje rastu na višim nadmorskim visinama su pokazale širi raspon odgovora na sušni stres, te se može reći da su se u ovom istraživanju takve provenijencije istaknule kao vrlo vrijedan šumski genetski resurs u svjetlu klimatskih promjena.

### Kratki životopis doktoranda

**Sanja Bogunović (dj. Mrmić)** rođena je 3. prosinca 1987. godine u Sisku. U Jabukovcu pohađa osnovnu školu, a u Petrinji Opću gimnaziju. Godine 2006. upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Preddiplomski studij Šumarstvo završava 2010. godine sa završnim radom pod naslovom "Dendroflora parka Studentskog doma "Laščina"". Iste godine upisuje diplomski studij Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem, a završava ga 2012. godine s diplomskim radom pod naslovom "Varijabilnost fenofaza cvjetanja poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u klonskoj sjemenskoj plantaži". Od studenog 2013. godine do listopada 2014. godine zaposlena je u Centru za šljivu i kesten – javna ustanova za obrazovanje odraslih, kao asistentica na europskom projektu „EzaE - Obrazovanje za zapošljavanje“. U akademskoj godini 2014/2015 upisuje poslijediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U siječnju 2015. godine zapošljava se na Hrvatskom šumarskom institutu, Zavod za genetiku, oplemenjivanje šumskog drveća i sjemenarstvo, kao asistentica na znanstvenom projektu Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ) ConForClim – 8131 (voditelj projekta: dr.sc. Mladen Ivanković). U svom znanstveno-istraživačkom radu bavi se šumarskom genetikom, očuvanjem genofonda šumskih vrsta, kulturom biljnih tkiva te fiziologijom bilja. Kao doktorand aktivno odlazi na znanstvena usavršavanja u inozemstvo. Od 2015. do 2017. u nekoliko navrata odlazi na Šumarski institut Baden-Württemberg te na Katedru za fiziologiju bilja Sveučilišta u Freiburgu, Freiburg, Njemačka. 2015. godine pohađa radionicu „The Workshop on Forest Genetic Monitoring“ u Thessalonikiju, Grčka, a 2016. godine radionicu „Analysis of Genetic Structure Within and Among Populations with Focus on Marginal Populations of Woody Species“ u Nodebu, Danska. Kao suradnica sudjeluje na projektima Hrvatske zaklade za znanost „Očuvanje genetskih resursa šumskog drveća u svjetlu klimatskih promjena“ i „Dinamika plodonošenja i očuvanja genofonda hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u svjetlu klimatskih promjena“, na projektu Ministarstva poljoprivrede „Osnivanje pokusa za provođenje uzgojnih i genetsko meliorativnih zahvata u mladim sastojinama hrasta lužnjaka kao temelj za gospodarenje budućim sjemenskim sastojinama“, na projektu LIFE SySTEMic „Close to nature forest sustainable management practices under climate changes“ te kao suvoditelj na projektu sa Hrvatskim šumama „Uspostavljanje protokola za mikropropagaciju poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.)“. Aktivno sudjeluje na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima. U svojstvu autora/koautora objavljuje nekoliko znanstvenih radova. Aktivno se služi engleskim te pasivno njemačkim jezikom. Članica je Hrvatskog šumarskog društva i Hrvatske udruge za arborikulturu.



**MARTA KOVAČ**

## **Entomopatogene gljive roda *Beauveria* u Hrvatskoj i mogućnosti njihove uporabe u biološkoj kontroli šumskih štetnika**

### **Entomopathogenic fungi of the genus *Beauveria* in Croatia and possibilities of their application in biological control of forest pests**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Mentor:** prof. dr. sc. Danko Diminić, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski rad obranjen:** 29. siječnja 2021. godine

#### **SAŽETAK**

Entomopatogene gljive roda *Beauveria* spadaju u najpoznatije i jedne su od najistraživanijih uzročnika bolesti kukaca. To svojstvo čovjek nastoji iskoristiti u suzbijanju i regulaciji populacija štetnih organizama. U zaštiti šuma još ne nalaze veliku primjenu, a u Hrvatskoj su općenito vrlo malo istraživane. Prisutne su u kopnenim ekosustavima diljem svijeta, a predstavljaju prirodne neprijatelje brojnim vrstama kukaca. Do danas su zabilježene kao uzročnici bolesti na preko 700 vrsta u 15 različitih redova domaćina, uključujući redove Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Thysanoptera i Orthoptera u koje spadaju štetni kukci koji se komercijalno najviše suzbijaju. Primjerice, od bioloških preparata na tržištu kojima su entomopatogene gljive djelatna tvar njih gotovo 40% pripada gljivama roda *Beauveria*. Osim što su sposobne regulirati populacije štetnih kukaca, mogu biti i antagonisti biljnih patogena, endofiti u biljkama, promotori biljnog rasta, te mogu štiti korijenski sustav biljaka od različitih štetnih kukaca u tlu. Brojna istraživanja dokazala su njihovu sposobnost da endofitski koloniziraju biljke te se javljaju prirodno ili su uspješno introducirane u brojnim biljnim vrstama kako bi štatile biljke domaćine od štetnih kukaca. Iz roda *Beauveria* poznato je više vrsta, no dugo se govorilo uglavnom o vrsti *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Ascomycota, Hypocreales, Cordycipitaceae), koja se koristi kao sredstvo biološke kontrole poljoprivrednih štetnika diljem svijeta, a njezina patogenost dokazana je i na različitim štetnim šumskim kukcima. Zbog sve većeg postrožavanja mjera uporabe kemijskih sredstava u šumarstvu, i sve učestalijeg okretanja biološkim metodama kontrole štetnih kukaca i u šumama, otkrivanje novih vrsta i sojeva entomopatogenih gljiva i istraživanje metoda njihove primjene predstavlja potencijal za biološku kontrolu različitih ekonomski važnih i/ili invazivnih vrsta štetnika. Svrha ovog istraživanja bila je odgovoriti na određena fundamentalna pitanja o entomopatogenima u šumskim ekosustavima Hrvatske, a posebno su obrađivane gljive roda *Beauveria*. Kroz laboratorijske pokuse istraživala se mogućnost njihove upotrebe u terenskoj aplikaciji, posebice za tretiranje štetnih kukaca koji trenutno predstavljaju problem u šumarstvu. Odabrana su dva vrlo različita ciljana štetna organizma: invazivna vrsta hrastova mrežasta stjenica *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae) i domaća vrsta borov prelac *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae). Obje vrste pokazale su veliku štetnost na većim ili vrlo velikim površinama. Za izolaciju, analizu i identifikaciju gljiva korištene su morfološke, molekularne i filogenetske metode (bioinformatičke analize), a neke metode (primjerice

endofitska detekcija *Beauveria* gljiva) modificirane su i/ili razvijene u samom istraživanju. Provedeno je više desetaka laboratorijskih pokusa u kontroliranim uvjetima temperature, vlage i svjetla gdje se ispitivao učinak primjene izolata *Beauveria* gljiva na navedene ciljane organizme u različitim dozama i koncentracijama suspenzija spora (u nekim pokusima i u kombinaciji s insekticidima), da bi se definirao optimalan učinak. Rezultati ovog istraživanja potvrdili su prirodnu prisutnost vrsta roda *Beauveria* na našem području na različitim vrstama kukaca i utvrdili njihovu distribuciju u tlu u različitim šumskim zajednicama u Hrvatskoj. Nadalje je utvrđeno kako *B. bassiana* ne može biti inokulirana kao endofit u biljnom tkivu hrasta lužnjaka te ga tako štiti od napada štetnih kukaca jer za razliku od zeljastih vrsta biljaka za drvenaste vrste vjerojatno postoji prejaka prodorna barijera. U eksperimentalnom dijelu istraživanja utvrđena je patogenost i efikasnost domaćih sojeva gljiva *B. bassiana* i *B. pseudobassiana*, te dobar potencijal u biološkoj kontroli borovog prelca i hrastove mrežaste stjenice. Dobivene su optimalne doze i koncentracije suspenzija te uvjeti temperature i vlage kojima se može postići željeni efekt u laboratorijskim uvjetima, stoga se u budućnosti može istraživati i njihova terenska primjena. U pokusima gdje su te gljive kombinirane s konvencionalnim insekticidom (u malim, ekološki prihvatljivim 'ultra low' dozama) pokazalo se da insekticid ne inhibira njihov rast i klijavost i nema štetan učinak na njihovu virulentnost što ukazuje na mogućnost takve kombinirane primjene. Dobivene spoznaje predstavljaju temelj za razvijanje i uključivanje biološke kontrole entomopatogenim gljivama kao komponente u integriranoj zaštiti šuma, te pokazuju njihov potencijal kao ekološki prihvatljivije i održivije alternative. Primjenom ovih gljiva podizao bi se prirodni inokulum već prisutan u određenom području, što bi značilo dugotrajniju kontrolu populacije ciljanog štetnika a time dugoročno i smanjenu upotrebu kemijskih insekticida i manje negativnog utjecaja na neciljane vrste, što se uklapa u sam koncept integrirane zaštite šuma. Cilj je ujedno i potaknuti razvoj entomopatologije kao znanstvene grane koja se bavi patologijom (bolestima) kukaca u Hrvatskoj i otvoriti mogućnosti za provedbu novih, sličnih istraživanja.

### **Kratki životopis doktoranda**

**Marta Kovač (dj. Matek)** rođena je 13. travnja 1990. godine u Našicama. U Orahovici završava osnovnu školu i upisuje srednju školu 'Stjepan Ivšić', smjer opća gimnazija, nakon čega 2008. godine upisuje Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Preddiplomski studij završava 2011. godine, a 2014. godine diplomski studij, smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Od rujna 2016. godine počinje raditi kao asistentica na Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo (HŠI), kada upisuje i poslijediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija na Šumarskom fakultetu. Tokom dokorskog studija usavršava se na brojnim institutima i sveučilištima u Europi: Institutu za biološku kontrolu Julius Kühn u Darmstadtu (Njemačka), Institutu za nizinsko šumarstvo u Novom Sadu (Srbija), Zavodu za molekularnu filogenetiku i evoluciju Sveučilišta u Varšavi (Poljska), Zavodu za zaštitu bilja Sveučilišta u Siedlicama (Poljska), Institutu WSL (Swiss Federal Research Institute for Forest, Snow and Landscape) u Birmensdorfu (Švicarska), te na Šumarskom fakultetu u Beogradu (Srbija). Kao autorica ili koautorica objavljuje osam znanstvenih radova, sudjeluje kao predavač na pet međunarodnih znanstvenih konferencija i dva domaća stručna skupa, s poster izlaganjima na tri međunarodna znanstvena skupa, te na tri inozemne trening škole. Kao suradnica sudjeluje na nekoliko domaćih i inozemnih znanstvenih projekata. Aktivno se služi engleskim te pasivno njemačkim jezikom. Članica je Hrvatske udruge za arborikulturu, Hrvatskog entomološkog društva te Hrvatskog šumarskog društva ogranak Karlovac.

**BORIS MIKLIĆ**

**Šumskouzgojne značajke starih sastojina crnog bora (*Pinus nigra* J. F. Arnold) u Hrvatskom primorju**

**Silvicultural properties of old stands of black pine (*Pinus nigra* J. F. Arnold) in the Croatian littoral**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Mentor:** Akademik prof. dr. sc. Igor Anić, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski rad obranjen:** 11. veljače 2021. godine

**SAŽETAK**

Područje istraživanja je Hrvatsko primorje u kojem je obuhvaćen cjelokupan areal šuma crnoga bora: sjeverni dio od Rijeke do Novog Vinodolskog, središnji dio od Novog Vinodolskog do Senja i južni dio od Senja do Karlobaga. Istraživanjem su obuhvaćene stare sastojine crnog bora, starije od 80 godina. Sastojine su podijeljene prema tri kriterija: postanak, vegetacijska zona i stupanj sklopa. Prema postanku i vegetacijskoj zoni su grupirane na sljedeći način: 1. prirodne sastojine u epimediteranskoj vegetacijskoj zoni, 2. umjetne sastojine ili šumske kulture u epimediteranskoj vegetacijskoj zoni, 3. umjetne sastojine ili šumske kulture u submediteranskoj vegetacijskoj zoni. S obzirom na stupanj sklopa, izabrani su sljedeći lokaliteti u sastojinama: potpuni sklop, prekinuti sklop i rub sastojine. Prirodne sastojine su nastale prirodnim pomlađivanjem. Umjetne sastojine ili šumske kulture su nastale krajem 19. i početkom 20. stoljeća, pošumljavanjem neobraslih šumskih zemljišta i popunjavanjem neobraslih dijelova zaštićenih degradiranih sastojina (branjevina). Istraživanje je imalo za cilj ustanoviti u istraživanim sastojinama: strukturu, vitalitet i silvidinamiku; ekološke prilike; strukturu podrasta; strukturu, kakvoću i razvoj pomlatka; utjecaj svjetla na strukturu i razvoj pomlatka; način obnove sastojina. Istraživanje je obavljeno na 39 pokusnih ploha. Na svakoj pokusnoj plohi postavljen je po jedan transekt i 6 – 18 plohica. Na plohama je istraživana struktura sastojina. Na transektima je istraživana struktura podrasta. Na plohicama je istraživana struktura pomlatka. Potvrđene su sve postavljene hipoteze: H1. Crni bor je vrsta drveća pogodna za pošumljavanje s obzirom na ekološke uvjete područja istraživanja; H2. Crni bor osigurava progresivnu silvidinamiku; H3. Stare sastojine imaju prijelazni silvidinamički karakter; H4. Svjetlosne prilike u sastojini značajno utječu na gustoću i razvoj pomlatka klimatogene vrste drveća; H5. Prirodna obnova sastojina može se ostvariti pod zastorom krošnja starih stabala.

### **Kratki životopis doktoranda**

**Boris Miklič** rođen je 13. studenoga 1974. godine u Rijeci. Osnovnu školu završava u Crikvenici, a u Rijeci Gimnaziju Andrije Mohorovičića. Godine 1993. upisao je Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, gdje je i diplomirao 15. travnja 1998. godine na odjelu Uzgajanja šuma. Zaposlen je od 01. lipnja 1998. godine u Hrvatskim šumama d.o.o. Zagreb, UŠP Senj kao pripravnik u šumariji Novi Vinodolski, a kasnije u Odjelu za uređivanje šuma Senj gdje radi kao samostalni taksator. 2004. godine prelazi u šumariju Crikvenica na radno mjesto upravitelja šumarije na kojem je do danas. Godine 2012. upisuje poslijediplomski doktorski studij na Šumarskom fakultetu iz područja Uzgajanja šuma. Oženjen s suprugom Mirelom i otac sina Vita. Tijekom poslijediplomskog dokorskog studija kao autor ili suautor objavljuje pet znanstvenih radova, te sudjeluje na jednom međunarodnom skupu i tri domaća znanstvena skupa. Sudjelovao je na znanstveno-istraživačkom projektu, 2.3.1.4. Utjecaj klimatskih promjena na stabilnost nizinskih šumskih ekosustava, a voditelj projekta je akademik Igor Anić. Član je Hrvatskog šumarskog društva, ogranak Senj. Član je Komore šumarskih inženjera, te ovlaštenu inženjer iz dva područja: šumarstvo i šumarstva za lovstvo. Član je i Hrvatskog lovačkog saveza, član Izvršnog odbora lovačkog saveza Primorsko goranske županije u više mandata i predsjednik lovačkog društva Medvidak Drivenik. Ovlaštenu ispitivač- predavač Hrvatskog lovačkog saveza za područje Gospodarenje lovištima.

## DOMAGOJ TRLIN

### Utjecaj klimatskih promjena na dinamiku šuma hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u Hrvatskoj

### The influence of climate change on the dynamics of pedunculata oak (*Quercus robur* L.) and narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) forests in Croatia

#### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Mentor:** doc. dr. sc. Stjepan Mikac, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski rad obranjen:** 9. travnja 2021. godine

#### SAŽETAK

Klimatske promjene očituju se sveukupnim porastom temperature zraka i značajnom promjenom rasporeda i količine oborina (Auer i sur. 2007; IPCC 2014; Gao i Giorgi, 2008). Nadalje, klimatske promjene obilježene su povećanom frekvencijom ekstremnih događaja (suše, poplave, razorni vjetrovi) koji su glavni uzrok prirodnih nepogoda (Beniston i sur., 2007; Lenderink and Van Meijgaard, 2008). Nizinski poplavni šumski ekosustavi jedni su od najosjetljiviji na promjene klime (Horner et al. 2009; Pittock et al. 2008) jer direktno ovise o hidrološkom režimu nizinskih rijeka. Prirodne nizinske poplavne šume prašumskog karaktera u Europi praktički više ne postoje (Sabatini i sur., 2018). Takve šume smatraju se jednim od dva najugroženija šumska stanišna tipa (Schnitzler, 1994; Cox i Temple, 2016). Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) i poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) vrste su koje dominiraju u nizinskim šumama jugoistočne Europe pa tako i Hrvatske. Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj klimatskih čimbenika na dinamiku sastojina hrasta lužnjaka i poljskog jasena na području Posavine, s naglaskom na različite mikrostanišne uvjete (bara, niza, greda). Također, željelo se utvrditi postoji li razlika u klimatskoj osjetljivosti dobivenih kronologija hrastova sa postojećim europskim kronologijama te istražiti potencijal kronologija hrasta lužnjaka iz prašumskih sastojina. Rezultati klimatskih korelacija otkrivaju postojanje 2 potpuno odvojene grupe hrastova prema klimatskoj osjetljivosti (istočna i zapadna) i 4 grupe jasena unutar područja srednje Posavine (zapad). Poljski jasen iz reljefno najnižih dijelova (bara) najviše je osjetljiv na klimatske čimbenike i najviše ugrožen klimatskim promjenama, dok je kod hrasta situacija povoljnija. U usporedbi s europskim kronologijama hrastovi su manje osjetljivi na klimatske čimbenike i tvore zasebnu grupu zajedno s nekim kronologijama iz okruženja. Kronologije prašumskih sastojina pokazuju veliki potencijal u rekonstrukciji ekstremnih događaja kroz povijest te rekonstrukciji pojedinih klimatskih čimbenika.

### **Kratki životopis doktoranda**

**Domagoj Trlin** rođen je 17. siječnja 1992. godine u Varaždinu. Osnovnu školu pohađao je u Novoj Kapeli, a gimnaziju „Matija Mesić“ u Slavonskom Brodu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisao je 2010. godine, a diplomirao 2015. Dobitnik je nagrade Akademik Milan Anić koja se dodjeljuje najboljim studentima u generaciji. Od listopada 2016. godine zaposlen je na radnom mjestu asistenta u znanstvenim projektima kao doktorand Hrvatske zaklade za znanost s mjestom rada na Šumarskom fakultetu, Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma. Do sada je kao autor i koautor objavio 4 znanstvena članka, od toga dva u kategoriji Q1. Sudjelovao je na istraživačkom projektu *Uspostava dugoročnog znanstvenog monitoringa prirodnih šumskih ekosustava u Republici Hrvatskoj – Crofem*. Trenutno sudjeluje na EU projektu *Mjere prilagodbe klimatskim promjenama za održivo upravljanje prirodnim resursima - “MEMORIE”* financiranom iz Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020. Sudjelovao je kao izlagač na više domaćih i međunarodnih znanstvenih konferencija.

**DAVID JANEŠ**

## **Planiranje primarnih šumskih prometnica u gospodarskim šumama na strateškoj i taktičkoj razini**

### **Planning of primary forest road network in commercial forests on strategic and tactical level**

#### **SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Mentorica:** doc. dr. sc. Andreja Đuka, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Komentor:** doc. dr. sc. Ivica Papa, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski rad obranjen:** 8. lipnja 2021. godine

#### **SAŽETAK**

Razredbe terena neophodne su za planiranje radova pridobivanja drva, odnosno za daljnje planiranje otvaranja šuma. Za formiranje razredbe terena provedeno je istraživanje značajki terena (nagib terena, indeks neravnosti terena, stjenovitost tla, načini vlaženja tla te rizik od erozije tla vodom) kao i sastojinskih značajki. Upravo su sastojinske značajke odnosno bioklimati, kao prostorno definirano područje s klimatskim tipom i određenim, toj klimi prilagođenim vegetacijskim tipom – biljnom zajednicom, temelj nove razredbe terena za potrebe pridobivanja drva. Istraživanje bioklimata provedeno je na razini privatnih i državnih šuma RH, za čije potrebe je uspostavljena GIS baza podataka. Provedene analize ukazuju kako je šumsko područje Republike Hrvatske moguće, sa udjelima pridolaska podijeliti na: 1. Pretplaninske šume klekovine (0,01 %), 2. Pretplaninske bukove i smrekove šume (2,52 %), 3. Jelove, bukovo-jelove te smrekove šume (13,70 %), 4. Brdske bukove šume (24,42 %), 5. Brežuljkaste šume hrasta kitnjaka (22,99 %), 6. Nizinske šume hrasta lužnjaka i poplavne šume (21,26 %), 7. Submediteranske šume bukve i crnog bora (4,89 %), 8. Submediteranske šume medunca i crnog graba (1,85 %), 9. Submediteranske šume medunca i bijelog graba (5,91 %) i 10. Mediteranske šume i makije alepskog bora i hrasta crnike (2,44 %). Sukladno definiranim područjima pridolaska bioklimata te formiranom GIS bazom podataka istraživanog područja, jednostavnim slučajnim uzorkovanjem odabrano je 20 gospodarskih jedinica, jednoliko raspoređenih u sljedeća četiri gospodarski najznačajnija bioklimata (udjelom najzastupljenija i drvnom zalihom najbogatija) Republike Hrvatske: 1. Nizinske šume hrasta lužnjaka i poplavne šume, 2. Brežuljkaste šume hrasta kitnjaka, 3. Brdske bukove šume i 4. Jelove, bukovo-jelove te smrekove šume. Unutar četiri odabrana bioklimata prvotno je provedena analiza stupnja korekcije šumskih cesta (ŠC). U tu svrhu proučavano je bočno odstupanje svakog izraženog horizontalnog loma šumskih cesta od pravocrtnih linija kao i čimbenika korekcije šumskih cesta (odnos duljine pravocrtne linije i stvarne duljine šumske ceste između njenih točaka početka i završetka). Provedene analize potvrđuju kako se šumske ceste nizinskih šuma hrasta lužnjaka i poplavnih šuma značajno razlikuju od ŠC-a ostala 3 bioklimata po bočnom odstupanju segmenata ŠC-a i po čimbenicima korekcije ŠC-a. Za 20 reprezentativnih gospodarskih jedinica provedene su kvantitativne i kvalitativne analize postojećeg stanja otvorenosti. Budući da su

analize ukazale na lošiju relativnu otvorenost gotovo svih gospodarskih jedinica, proveden je postupak unaprjeđenja primarne šumske prometne infrastrukture – planiranjem, odnosno postavljanjem nul linijskih poligona do razine vrlo dobre ili izvrsne otvorenosti. U svrhu unaprjeđenja mreže primarnih šumskih prometnica konstruiran je i model primarnog otvaranja šuma, provjeren na primjeru dvije gospodarske jedinice koje su sukladno sustavu procjene primarne relativne otvorenosti nedovoljno otvorene. Analize pogodnih sustava pridobivanja drva provedene su pomoću novodefiniranih modela, za 20 reprezentativnih gospodarskih jedinica u državnom vlasništvu (Hrvatske šume d.o.o.), temeljem njihovih terenskih i sastojinskih značajki. Iste su provedene u dva navrata: 1. Za postojeće stanje otvorenosti i 2. Za unaprijedeno stanje otvorenosti. U tu svrhu odabrano je sljedećih 7 sustava pridobivanja drva: 1. Harvester – forvarder, 2. Harvester sa sidrenim vitlom – forvarder sa sidrenim vitlom, 3. Motorna pila – Forvarder, 4. Motorna pila – forvarder sa sidrenim vitlom, 5. Motorna pila – skider s vitlom, 6. Motorna pila – vučena šumska žičara i 7. Motorna pila – stupna kamionska žičara. Rezultati modela pridolaska sustava pridobivanja drva ukazuju na mogućnost primjene strojne sječe i izrade u gospodarskim šumama RH, kao i važnost tradicionalnog sustava pridobivanja drva, motorna pila – skider sa vitlom čiji udio pridolaska je osobito izražen u gospodarskim jedinicama bioklimata jelovih, bukovo-jelovih te smrekovih šuma. Osim toga, evidentan je pozitivan utjecaj otvaranja šuma na pridolazak visokomehaniziranih sustava pridobivanja drva.

### **Kratki životopis doktoranda**

**David Janeš** rođen je 21. travnja 1991. godine u Ljubljani. Osnovnu školu pohađao je u Brodu na Kupi, a srednju šumarsku školu u Karlovcu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisao je 2010. godine, a diplomirao 2015. na diplomskom studiju Tehnika, tehnologija i menadžment u šumarstvu. Od rujna 2016. godine zaposlen je na radnom mjestu asistenta na stručnim projektima Hrvatskih šuma d. o. o. Zagreb kao doktorand s mjestom rada na Šumarskom fakultetu, Zavodu za šumarske tehnike i tehnologije. Do sada je kao autor i koautor objavio 7 znanstvenih članaka. Sudjelovao je na znanstvenom projektu Optimizacija sustava pridobivanja drva i šumske prometne infrastrukture na strateško-taktičkoj razini planiranja. Kao izlagač je sudjelovao na više domaćih i međunarodnih znanstvenih konferencija.



**BORIS ILIEV**

## **Oblikovanje namještaja u zgradama za predškolski odgoj i obrazovanje kao temelj zdravog dječjeg rasta i razvoja**

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

#### **SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Mentorica:** izv. prof. dr. sc. Danijela Domljan, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Doktorski rad obranjen:** 8. srpnja 2021. godine

#### **SAŽETAK**

Sukladno razvoju suvremenih odgojno-obrazovnih mjera i metoda u današnjem sustavu predškolskog odgoja i obrazovanja mijenja se i okruženje u kojemu se one provode. Temeljno pitanje na koje su u doktorskom radu nastoji dati odgovor je prati li oblikovanje namještaja i okruženja u zgradama za odgoj i obrazovanje (kraće: vrtićima) nove pedagoške metode i stvara li postojeći namještaj u vrtićima temelje za zdravi dječji rast i razvoj. Kako bi se odgovorilo na postavljeno pitanje i omogućila usporedba, istraživanje je provedeno u tri države: Republici Sjevernoj Makedoniji, Republici Hrvatskoj i Republici Bugarskoj, tj. njihovim glavnim gradovima Skoplju, Zagrebu i Sofiji. Poligoni su ciljano odabrani u tri različite sredine od kojih svaka ima svoje posebne kulturološke karakteristike kao i pravila provođenja odgojno-obrazovnih metoda, uvjete rada te različit postupak (javne) nabave namještaja i opreme u vrtićima. Upravo te posebnosti omogućile su komparativno utvrđivanje sličnosti i različitosti uvjeta i sustava, opremljenost i metodologiju rada unutar pojedinog poligona. Rad analizira povijesni pregled razvoja vrtićkog namještaja, predškolski obrazovni sustav u tri promatrane države, europske norme za namještaj u predškolskim ustanovama, objašnjava ulogu antropometrije u vrtićima, psihološke i pedagoške aspekte koji utječu na namještaj i interijere u vrtićima te preispituje odgovornost dizajnera u oblikovanju namještaja u vrtićima. Predmet istraživanja je oblikovanje suvremenog namještaja koji se koristi u predškolskim odgojnim ustanovama. Osnovni ciljevi rada odnose se na C1: utvrđivanje je li trenutni namještaj i oprema s kojim djeca svakodnevno dolaze u kontakt u vrtićima u tri različite zemlje primjeren zdravom rastu i razvoju djece, naročito sa stajališta oblikovanja, funkcionalnih dimenzija propisanih važećim normama, primjene drvenih i drugih ekoloških materijala, sigurnost i drugih kriterija; te C2: definiranje osnovnih zahtjeva na oblikovanje i opremanje vrtićkog namještaja čime bi se u postupak oblikovanja dječjeg namještaja uključili profesionalci iz nekoliko različitih znanstvenih područja. Istaknute su dvije hipoteze, H1: Namještaj kojeg djeca koriste u vrtićima ne odgovara zahtjevima suvremene pedagogije, dizajna, kvalitete, sigurnosti, ergonomije i održivosti; te H2: Moguće je definirati nove suvremene zahtjeve i kriterije za oblikovanje i kvalitetu proizvoda, a time stvoriti preduvjete za očuvanje dječjeg zdravlja. Kako bi istraživanje s maloljetnom djecom bilo moguće i u skladu s etičkim kodeskom, dobiveno je odobrenje ustanova i ureda nadležnih u pojedinoj državi za provedbu opremanja promatranih vrtića, ravnatelja pojedinih vrtića te roditelja djece koja su sudjelovala u istraživanju. Istraživanje je provedeno u tri glavna grada triju država-lokacija (L): Skoplju, Zagrebu i Sofiji, u kojima je sudjelovalo sveukupno N=27 dječjih vrtića-poligona (P): Zagreb (N=12P), Skoplje (N=8P) i Sofija (N=7P). Istraživanja su provedena s tri glavne skupine ispitanika: predškolskom djecom (d), odgajateljima (o) i proizvođačima

(p) na sve tri lokacije L. Metode istraživanja obuhvaćale su mjerenje funkcionalnih dimenzija namještaja pri čemu su mjerene stolice (Ns=25, P=27), stolovi (NS=22, P=27), kreveti (Nk=8, P=27) i namještaj za odlaganje (Nnp=25, P=27), te mjerenje antropometrijskih varijabli djece (Nd=848, P=15), zatim anketni upitnik s dvije vrste ispitanika (No=593, P=39; Np=12, P=12), intervjuiranje djece Mozaik metodom (Nd=36, P=1), kao i promatranje i fotografranje djece i namještaja (P=15). Za metodu antropometrijskih mjerenja korištene su antropometrijske varijable propisane priručnicima, dok je za usporedbu s normom korištena važeća norma EN 1729-1:2015 koja se primjenjuje u svim obuhvaćenim državama. Anketni upitnik za odgajatelje sadržavao je sveukupno 74 pitanja, a upitnik za proizvođače 53 pitanja podijeljenih u pet odjeljaka. Mozaik metoda predstavljala je sasvim novu metodu u obrazovnim ustanovama, koja u prvi plan stavlja korisnika (dijete) i prikuplja korisnikove stavove o promatranom problemu. Mozaik metoda provedena je u jednom vrtiću pri čemu je 36 djece dobilo slikovni upitnik i zadatak da nacrtaju svoju idealnu dnevnu sobu u vrtiću. Statistička obrada provedena je s MedCalc i s IBM SPSS Statistics programskim alatima. Dobiveni rezultati potvrdili su postavljene hipoteze te ukazuju da ponuđeni namještaj i oprema funkcionalnim dimenzijama ne odgovaraju antropometrijskim dimenzijama djece, ne pomažu u održavanju zdravog i tjelesno odgovarajućeg položaja tijela te da ne koriste ekološke materijale. Rezultati dokazuju da analizirana oblikovno-konstruktivna rješenja namještaja u vrtićima ne zadovoljavaju nove pedagoške i psihološke standarde preporučene literaturom i savjete/preporuke iz razgovora s odgajateljima. Namještaj je i oblicima i dimenzijama neprilagođen stvaranju različitih prostornih organizacija u vrtićkim dnevnim boravcima gdje se većinom provodi odgojno obrazovni proces. Spomenuto stvara preduvjete oblikovanja novih rješenja i prijedloge načina opremanja promatranih zgrada. Doprinos istraživačkih rezultata u radu je u prikazanim inovativnim konceptima i oblikovnim rješenjima proizvoda koji bi se mogli nalaziti u prostorijama različitih vrtićkih dobnih skupina djece, sukladno primjerenim pedagoškim smjernicama i odgojno i obrazovnim metodama koje stvaraju temelje za zdravi dječji rast i razvoj. Rad potvrđuje nužnost intenzivne interdisciplinarnе suradnje različitih struka na ovoj problematici u budućim istraživanjima i oblikovanju namještaja u zgradama za predškolski odgoj i obrazovanje, gdje su glavni korisnici djeca. Prikladnim pristupom dječjem zdravom rastu i razvoju stvaramo temelje razvoja zdrave zajednice i društva u cjelini.

### **Kratki životopis doktoranda**

Boris Iliev, magistar inženjer drvene tehnologije, rođen je 23. prosinca 1983. godine u Strumici, Makedonija. Godine 2002. završio je srednju školu u Skoplju, a 2008. godine diplomirao na Šumarskom fakultetu u Skoplju na temu dizajna i tehnologije namještaja i interijera. Godine 2011. završio je magistarski studij na temu namještaja i dizajna interijera na Fakultetu za dizajn i tehnologije namještaja i interijera u Skoplju. Poslijediplomski doktorski studij iz dizajna namještaja i drvnih proizvoda upisao je 2016. godine na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, doktorski studij Drvne tehnologije. U 2021. brani doktorsku disertaciju naslovljenu "Oblikovanje namještaja u zgradama za predškolski odgoj i obrazovanje kao temelj zdravoga dječjega rasta i razvoja". Od 2003. do 2005. boravio je na Arhitektonskom fakultetu u Firenci u Italiji, a od 04.03.2019. do 07.06.2019. sudjelovao je u okviru Erasmus + mobilnosti na stručnom usavršavanju Fakulteta šumarstva i znanosti o drvu u Pragu u Češkoj. U nastavnom procesu pomaže i neslužbeno asistira izv. prof. dr. sc. Danijeli Domljan te također sudjeluje na projektima koji se odvijaju na Fakultetu šumarstva i drvene tehnologije u Zagrebu. Od 2007. do 2014. u Skoplju radi u tvornici koja se bavi dizajnom i konstrukcijom namještaja i kao projektant hortikulture u javnom poduzeću. Od 2014. do 2017. u Sofiji radi kao dizajner namještaja i interijera u nekoliko tvrtki. Svojim dizajnerskim rješenjima i projektima sudjeluje u uređenju više od stotinu kuhinja i kompletnih rješenja interijera za opremanje stambenih i poslovnih zgrada. Više od deset godina istražuje namještaj i interijere vrtića te razne faktore koji na utječu na njihovo opremanje. Do sada je objavio više od deset znanstvenih radova, a održao je i nekoliko predavanja i predstavljanja plakata na međunarodnim konferencijama.

ANĐELINA GAVRANOVIĆ

**Varijabilnost značajki plodonošenja, sjemena i sadnica u odabranim sjemenskim sastojinama obične bukve (*Fagus sylvatica* L.)**

**Variability of seed yield, seed and seedling traits from selected European beech (*Fagus sylvatica* L.) seed stands**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**

**Doktorski studij:** Šumarstvo i drvna tehnologija

**Mentor:** prof. dr. sc. Saša Bogdan, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

**Komentor:** dr. sc. Mladen Ivanković, Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko

**Doktorski rad obranjen:** 15. srpnja 2021. godine

## SAŽETAK

Razumijevanje dinamike i varijabilnosti uroda šumskog drveća, uključujući i običnu bukvu (*Fagus sylvatica* L.), na brze promjene u okolišu postalo je vodeći izazov u gospodarenju šumama. Promjene u količini sjemena koje obična bukva proizvede variraju tijekom godina, a ovisе o brojnim čimbenicima uključujući stanišne i vremenske uvjete tijekom prethodne i tekuće godine u kojima sjeme sazrijeva. Jedan od ciljeva ovog istraživanja bio je istražiti povezanost lokalnih meteoroloških uvjeta s dinamikom plodonošenja u četirima odabranim sjemenskim sastojinama obične bukve na području Uprava šuma podružnica Bjelovar, Karlovac, Ogulin i Požega. Procjena uroda sjemena prije opadanja vrlo je važna informacija za šumarsku operativu jer dostupna količina sjemena znatno utječe na planiranje obnove šuma. Stoga je drugi cilj istraživanja bio uspostaviti metodologiju vizualne procjene uroda za primjenu u gospodarenju šumskim sastojinama, odnosno utvrditi točnost vizualne procjene kategorijalnim ocjenama s postavljanjem zamki za sakupljanje sjemena, odnosno sjemenomjera. Količinska procjena uroda obične bukve obavljena je metodom sistematskoga postavljanja sjemenomjera i velikih mreža za sakupljanje čitavoga uroda pojedinog stabla. Cilj je bio utvrditi povezanost količine uroda i čimbenika poput visine i promjera stabala, veličine i kvalitete krošnje, kvalitete forme stabala te zdravstvenoga stanja stabla. Također, jedan od ciljeva bio je utvrditi kvalitetu sjemena odnosno istražiti utjecaj sadržaja vlage i veličine sjemena na klijavost i vitalitet sjemena te povezati klijavost s lokalnim vremenskim uvjetima u odabranim sjemenskim sastojinama. Rasadnički test potomstva osnovan je radi potvrde pretpostavke da istraživane sastojine posjeduju visoku razinu unutarpopulacijske genetske raznolikosti kao i da postoji genetska diferencijacija populacija. Rezultati istraživanja ukazuju da običnu bukvu karakterizira visoka varijabilnost u produkciji sjemena. Između godina u kojima je urod zabilježen, kao i između istraživanih ploha i stabala unutar plohe utvrđene su značajne razlike u intenzitetu uroda. Prevladavajući faktori koji su utjecali na pojavu i količinu uroda bili su lokalni meteorološki uvjeti, visina stabala te veličina i kvaliteta krošnje. Usporedba vizualne procjene intenziteta uroda i prikupljene količine sjemena ukazuje na potrebu za nastavkom monitoringa i razvijanja pouzdanije vizualne procjene uroda. Također, za buduća istraživanja predlaže se primjena različitih načina postavljanja sjemenomjera. Rezultati su pokazali da na kvalitetu sjemena utječu vremenski uvjeti u razdoblju prije

sakupljanja sjemena. Razlike u kvaliteti sjemena, ovisno o godini uroda i između istraživanih populacija, mogle su se barem djelomično objasniti količinom oborina i temperaturama zraka, koje su utjecale na vlagu sjemena i time na njegovu klijavost. Analizom rasadničkoga testa s potomstvom iz odabranih sastojina utvrđena je visoka razina unutarpopulacijske genetske raznolikosti i genetska diferencijacija populacija za svojstvo početka listanja. Za svojstvo visinskoga rasta i prirasta utvrđena je značajna unutarpopulacijska raznolikost, dok genetske diferencijacije populacija nije bilo.

### **Kratki životopis doktoranda**

**Andelina Gavranović** rođena je 16.5.1988. godine u Kutini. Osnovnu školu Josipa Kozarca završava u Lipovljanima, a u Novskoj Opću gimnaziju. Preddiplomski studij upisuje 2006. godine na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Nakon završetka preddiplomskog studija 2011. godine upisuje diplomski studij, te 2013. godine stječe titulu magistra inženjerka urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša. U 2014. godini na Učiteljskom fakultetu u Osijeku završava program pedagoško-psihološko-didaktičko-metodičke izobrazbe. Na Hrvatskom šumarskom institutu, Zavod za uzgajanje šuma, u 2015. godini započinje stručno osposobljavanje u trajanju od 12 mjeseci, nakon kojega radi kao nastavnica šumarske skupine predmeta u Drvodjeljskoj školi Zagreb. U rujnu 2016. godine zapošljava se na Hrvatskom šumarskom institutu, Zavod za genetiku, oplemenjivanje šumskog drveća i sjemenarstvo, na radnom mjestu asistentica (razvojni koeficijenti Ministarstva znanosti i obrazovanja). U akademskoj godini 2016./2017. upisuje poslijediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija, znanstveno polje šumarstvo, na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Za vrijeme poslijediplomskog doktorskog studija sudjeluje na 2 međunarodna i 4 domaća projekta. U obliku postera i prezentacija sudjeluje na osam međunarodnih i pet domaćih znanstvenih skupova. Aktivno sudjeluje i u izvedbi terenske nastave Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. U svom znanstveno-istraživačkom radu bavi se šumarskom genetikom, očuvanjem genofonda šumskih vrsta te šumskim sjemenarstvom. Kao doktorand u nekoliko navrata odlazi na znanstveno usavršavanje u inozemstvo. Najprije 2017. godine pohađa radionicu „How to validate method and check the performance of quality system in Seed Health testing“ u Almerii, Španjolska. Iste godine odlazi u Češku i Poljsku na stručno putovanje vezano uz ispitivanje kvalitete sjemena, tehnologiju dorade i skladištenja sjemena obične bukve. U Češkoj, Prag, pohađa trening školu „Genomic selection and Breeding without Breeding strategy“. U Sloveniji, Logarska dolina, 2017. godine pohađa „Summer school of scientific writing and publishing“ i 2018. godine, dolina Soče, pohađa „Summer school on Forest genetic monitoring knowledge transfer into practice & scientific writing, reviewing and publishing“. U 2020. godini provodi mjesec dana na Institutu za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu, Srbija. U svojstvu autora/koautora objavljuje nekoliko znanstvenih radova. Članica je Hrvatskog šumarskog društva, Hrvatske udruge za arborikulturu i Hrvatskog genetičkog društva.

VANJA LOVRIĆ

**Primjena novih tehnika u proizvodnji biljnih ekstrakata cvijeta trnine (*Prunus Spinosa* L.)**

**Application of new techniques for production of plant extracts from blackthorn flowers (*Prunus spinosa* L.)**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** prof.dr.sc. Verica Dragović Uzelac, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za prehrambena-tehnološko inženjerstvo, Laboratorij za procese sušenja i praćenje stabilnosti biološki aktivnih spojeva

**Doktorski rad obranjen:** 9. prosinca 2020. godine

## SAŽETAK

Metodom odzivnih površina (RSM) provedena je optimizacija ekstrakcije potpomognute mikrovalovima (MAE), ubrzane ekstrakcije otapalima pri povišenom tlaku (ASE) i ekstrakcije potpomognute visokim hidrostatskim tlakom (HPAE) za dobivanje ekstrakta cvijeta trnine s najvišim udjelom ukupnih fenola, ukupnih flavonoida i ukupnih hidroksicimetnih kiselina. Kod sve tri tehnike ispitivan je utjecaj otapala (50 i 70 % vodene otopine etanola i metanola), zatim utjecaj temperature (40, 50 i 60 °C) i vremena ekstrakcije (5, 15 i 25 min) kod MAE, utjecaj temperature (60, 80 i 100 °C) i broja ciklusa ekstrakcije (1,2 i 3) kod ASE, utjecaj temperature (40 i 60 °C), vremena ekstrakcije (5 i 15 min) i tlaka (200 i 500 MPa) kod HPAE. Najviši maseni udjeli ukupnih fenola (69,80 mg GAE/g) određeni su u ekstraktima dobivenim pri optimalnim uvjetima MAE uz vodenu otopinu etanola. Najviši maseni udjeli ukupnih flavonoida (18,22 mg QE/g) i ukupnih hidroksicimetnih kiselina (24,81 mg CAE/g) određeni su u ekstraktima dobivenim pri optimalnim uvjetima ASE uz vodenu otopinu etanola. HPLC analizom je kao najdominantniji spoj određen kamferol-pentozyd (19,87 mg/g u vodenoj otopini metanola, 18,55 mg/g u vodenoj otopini etanola) u ekstraktima dobivenim pri optimalnim uvjetima MAE, odnosno procijandin B1 (26,98 mg/g u vodenoj otopini metanola, 22,9 mg/g u vodenoj otopini etanola) u ekstraktima dobivenim pri optimalnim uvjetima ASE. U svim ekstraktima primjenom DPPH i FRAP metode određene su visoke vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta, a najviše su određene u ekstraktima dobivenim pomoću HPAE i ASE. Primjenom in vitro metoda Kenacid Blue, Neutral Red i Trypan Blue utvrđen je antiproliferativan učinak cvijeta trnine na Hep G2 stanice, ovisan o koncentraciji ekstrakta i duljini inkubacije. Pri tretmanu stanica s najnižom koncentracijom ekstrakta cvijeta trnine (10 µg/mL) određen je najveći udio apoptotičkih stanica u kulturi (36,75 %).

*Ključne riječi:* cvijet trnine, fenolni spojevi, MAE, ASE, HPAE, antioksidacijski kapacitet, antiproliferativan učinak

### **Kratki životopis doktoranda**

**Vanja Lovrić** rođena je 1988. godine u Splitu. Osnovnu školu završila je u Dugopolju, a srednješkolsko obrazovanje jezičnog usmjerenja u Prvoj gimnaziji Split. 2010. godine završila je preddiplomski studij Prehrambena tehnologija na Prehrambenotehnološkom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Nakon završenog preddiplomskog studija, upisala je diplomski studij Prehrambeno inženjerstvo na Prehrambenobiotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje je 2012. godine diplomirala i stekla zvanje magistra inženjerka prehrambenog inženjerstva. Za vrijeme diplomskog studija sudjelovala je u istraživanju izolacije biološki aktivnih spojeva iz taloga vina te je za aktivno sudjelovanje u navedenom istraživanju dobila Dekanovu nagradu za akademsku godinu 2011./2012. Dodatna istraživanja na tu temu provela je u okviru diplomskog rada (Utjecaj ekstrakcije potpomognute mikrovalovima na izolaciju antocijana iz taloga vina). Po završetku studija zaposlila se u Adris grupi, preko jedinstvenog programa zapošljavanja „Budućnost u Adrisu“ (lipanj 2013. - lipanj 2014.) gdje je odradila jednogodišnji pripravnički staž. Nakon uspješno završenog pripravničkog staža zaposlila se na mjestu tehnologa u preradi u Cromarisu d.d. (lipanj 2014. - studeni 2014.), koji posluje u sustavu Adris grupe. Od siječnja 2015. godine radila je kao stručni suradnik, odnosno asistent (od siječnja 2017. do lipnja 2017.g) na projektu „Application of innovative technologies for production of plant extracts as ingredients for functional food“ koji je financiran sredstvima Hrvatske zaklade za znanost. 2015. godine upisala je Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij – Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambenobiotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Radila je u Plivi d.o.o. u odjelu Koordinacija puštanja gotovog lijeka u promet, od lipnja 2017. kao stručnjak, odnosno kao viši stručnjak za istraživanje neusklađenosti od travnja 2019.godine do svibnja 2020. godine. Rezultati njenih istraživanja objavljeni su u dva rada a1 kategorije. Sudjelovala je na tri domaća i međunarodna znanstvena skupa.

TAMARA SORIĆ

## Utjecaj prehrambenih navika i nutritivne intervencije na parametre metaboličkog sindroma u hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije

### The impact of dietary habits and nutritional intervention on metabolic syndrome parameters in hospitalized schizophrenic patients

#### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

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

**Mentor:** prof.dr.sc. Ivana Rumbak, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Laboratorij za znanost o prehrani

**Doktorski rad obranjen:** 7. prosinca 2020. godine

#### SAŽETAK

Do danas, ni u općoj populaciji ni u osoba oboljelih od shizofrenije, nije definiran nutritivni pristup koji bi bio najadekvatniji za tretman metaboličkog sindroma. U ovom istraživanju cilj je bio utvrditi učestalost metaboličkog sindroma i prehrambene navike u hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije dobi  $\geq 18$  godina ( $n = 259$ ). Utvrđena prevalencija metaboličkog sindroma iznosila je 47,9 %, a između ispitanika s i bez metaboličkog sindroma nije bilo statistički značajne razlike s obzirom na prehrambene navike. Određeni ispitanici s metaboličkim sindromom ( $n = 79$ ) uključeni su u randomizirani kontrolirani pokus koji je za primarni cilj imao utvrditi utjecaj nutritivne intervencije, odnosno primjene dijetetskog pristupa za sprječavanje hipertenzije (DASH dijeta) na metabolički sindrom i njegove parametre. Ukupno je 67 ispitanika ( $n = 33$  u eksperimentalnoj skupini i  $n = 34$  u kontrolnoj skupini) završilo istraživanje u trajanju od tri mjeseca. Eksperimentalna skupina dobivala je obroke pripremljene prema načelima DASH dijeta s restrikcijom energijskog unosa od otprilike 400 kcal/dan u usporedbi sa standardnom bolničkom prehranom koju je dobivala kontrolna skupina. Obje su skupine tijekom intervencije sudjelovale u programu nutritivnih edukacija. Nakon tri mjeseca došlo je do statistički značajnog smanjenja prevalencije metaboličkog sindroma i u eksperimentalnoj (prevalencija nakon intervencije 75,8 %;  $p = 0,002$ ) i u kontrolnoj skupini (prevalencija nakon intervencije 67,7 %;  $p = 0,0003$ ). Između eksperimentalne i kontrolne skupine nije bilo statistički značajne razlike u prevalenciji metaboličkog sindroma i njegovih parametara. Iako DASH dijeta u usporedbi sa standardnom bolničkom prehranom nije rezultirala statistički značajnim smanjenjem prevalencije metaboličkog sindroma i njegovih parametara, dovela je do značajnih poboljšanja kakvoće prehrane i prehrambenih navika hospitaliziranih osoba oboljelih od shizofrenije s metaboličkim sindromom.

*Ključne riječi:* DASH dijeta, metabolički sindrom, nutritivna intervencija, prehrambene navike, shizofrenija

### **Kratki životopis doktoranda**

**Tamara Sorić** rođena je 25. travnja 1989. godine u Zagrebu, gdje je završila osnovnu školu i jezičnu gimnaziju. Godine 2007. upisala je preddiplomski studij Nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Akademski stupanj prvostupnice nutricionizma stekla je 2010. godine sa završnim radom pod naslovom „Utjecaj redukcijskih dijeta, edukacije i tjelesne aktivnosti na smanjenje stupnja pretilosti kod pretilih pacijenata“. Godine 2013. uspješno je završila diplomski studij Nutricionizam obranivši rad pod naslovom „Određivanje citotoksičnog učinka PCB-a 153 i protektivnog učinka vitamina E metodom Kenacid Blue“, izrađen u Laboratoriju za toksikologiju pod mentorstvom prof. dr. sc. Branimira Šimića, te time stekla akademski stupanj magistre nutricionizma. Tijekom studija bila je dobitnica državne stipendije (u kategoriji osobito nadarenih redovitih studenata sveučilišnih i stručnih studija) za akademsku godinu 2009./2010. te stipendije za izvrsnost Sveučilišta u Zagrebu za akademsku godinu 2011./2012. Od 2014. godine zaposlena je kao voditeljica Službe prehrane u Psihijatrijskoj bolnici Ugljan, a godinu kasnije upisala je poslijediplomski doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, studijski smjer Nutricionizam, na matičnom fakultetu. Tijekom poslijediplomskog studija je aktivno sudjelovala na nizu međunarodnih i domaćih znanstvenih i stručnih skupova te je koautor nekoliko znanstvenih radova, od kojih je jedan objavljen u časopisu pokrivenom bazom Web of Science, dva su indeksirana u sekundarnim publikacijama, a jedan je objavljen u zborniku radova s međunarodnog znanstvenog skupa. Članica je Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara.



IVA ČANAK

## Karakterizacija probiotičke bakterije *Lactobacillus plantarum* O1 za biološko konzerviranje proizvoda akvakulture

## Characterization of probiotic bacterium *Lactobacillus plantarum* O1 for biological conservation of aquaculture products

### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

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

**Mentor:** prof.dr.sc. Jadranka Frece, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Laboratorij za mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica

**Doktorski rad obranjen:** 4. prosinca 2020. godine

### SAŽETAK

Cilj ovog rada, uz polazno ljetno i zimsko utvrđivanje prisutnosti mikroorganizama odgovornih za zdravstvenu ispravnost ribe i školjkaša, bio je iz izolata autohtone mikroflore probavnog sustava te sluzi kože i škrge ribe i školjkaša, izolirati, identificirati i karakterizirati prisutne bakterije mliječne kiseline (BMK) te odabrati onu s najvećim konzervirajućim potencijalom. Izolat autohtone mikroflore pripremljen je od komercijalno najzastupljenijih vrsta u hrvatskoj marikulturi-lubina (*Dicentrarchus labrax*), orade (*Sparus aurata*), dagnji (*Mytilus galloprovincialis*) i kamenica (*Ostrea edulis*). Utvrđena je prisutnost pet sojeva BMK: *Lactobacillus plantarum* O1, *L. plantarum* O9, *Leuconostoc mesenteroides* L4A, *L. plantarum* K4 i *L. plantarum* D1. Potom je obavljena karakterizacija svake pojedinačne izolirane BMK kulture sukladno selekcijskim kriterijima za odabir BMK za primjenu u akvakulturi. Rezultati ovog rada upućuju na veliki potencijal primjene BMK morskog porijekla u akvakulturi-kao probiotika s ciljem preveniranja i smanjivanja bolesti morskih životinja ili kao bioloških konzervansa s ciljem dobivanja novih vrsta ekološki održivih proizvoda prirodno produljenog roka trajnosti.

*Ključne riječi:* akvakultura *Lactobacillus plantarum*, mikrobiota, probiotici

### **Kratki životopis doktoranda**

**Iva Čanak** rođena je 25.12.1989. u Zadru gdje je završila osnovnu školu i Gimnaziju Franje Petrića (MIOC). Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu završila je 2013. godine i stekla zvanje magistre inženjerke bioprocesnog inženjerstva. Od 2014. godine zaposlena je kao asistent u Laboratoriju za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu. Koautorica je 15 znanstvenih radova od kojih je 8 iz a1 skupine, 6 iz a2 i 1 iz a3 skupine. Sudjelovala je na 11 znanstvenih skupova te je koautorica jednog sveučilišnog udžbenika i poglavlja u knjizi. Usavršavala se na brojnim tečajevima i radionicama. Dobitnica je Rektorove nagrade, nagrade Zoran Zgaga te godišnje nagrade Biotehničke zaklade za rezultate istraživačkog rada primjenjive u neposrednoj proizvodnji. Do sada je aktivno sudjelovala na jednom projektu Hrvatske zaklade za znanost i četiri Potpore Sveučilišta, a trenutno je aktivna na jednoj Potpori Sveučilišta, dva projekta Hrvatske zaklade za znanost (Hibridno sušenje i valorizacija biljnog prehrambenog otpada i nusproizvoda; Primjena visokog hidrostatskog tlaka u proizvodnji funkcionalnih sokova na bazi voća i povrća) te projektu „Integrirani sustav uzgoja alternativnih vrsta školjkaša u uvjetima klimatskih promjena“ financiranom iz fonda Europske unije. Osim znanstvene aktivnosti sudjeluje u nastavi kao suradnica na kolegijima Mikrobiologija, Mikrobiologija namirnica, Bakteriologija i Mikologija na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, te na kolegiju Prehrambena mikrobiologija na Sveučilištu Sjever u Koprivnici.

SANJA DRAGOVIĆ

## Optimiranje procesa ekstrakcije i destilacije bioaktivnih spojeva iz lista tršlje (*Pistacia lentiscus* L.)

## Optimization of the extraction and distillation process of bioactive compounds from the mastic tree leaf (*Pistacia lentiscus* L.)

### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

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

**Mentor:** dr.sc. Zoran Zorić, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za prehrambena-tehnološko inženjerstvo, Laboratorij za procese sušenja i praćenje stabilnosti biološki aktivnih spojeva

**Doktorski rad obranjen:** 3. prosinca 2020. godine

### SAŽETAK

U ovom radu istraživana je utjecaj konvencionalne ekstrakcije (CE) te ekstrakcije potpomognute mikrovalovima (MAE) na sastav i udio fenolnih spojeva (ukupni fenoli, flavonoidi, flavonoli i hidrokisicimetne kiseline) lista tršlje sa lokacija Barbariga, Lun, Hvar i Vela Luka ubranog tijekom tri fenološke faze (cvatnja; rani plod i zreli plod) u ovisnosti o vrsti i polarnosti otapala (voda, 100% i 80% metanol i etanol) i vremenu ekstrakcije (30 - 210 minuta) kod CE, te temperature (50-70 °C), snage mikrovalova (200-500 W) i vremena (4-12 min) kod MAE. Optimalni uvjeti ekstrakcije definirani su na temelju masenih udjela fenolnih spojeva. Najbolji ekstrakcijski kapacitet kod CE i MAE postignut je upotrebom 80 %-tne vodene otopine metanola kao otapala i to kod CE tijekom 90 min, a kod MAE u vremenu od 12 min, temperaturi od 69 °C i snazi mikrovalova od 500 W. U ekstraktima lista tršlje dobivenim pri optimalnim uvjetima pomoću HPLC-DAD i LC-MS/MS provedena je kvalitativna i kvantitativna analiza pojedinačnih fenolnih spojeva te se pokazalo da je najzastupljenija fenolna kiselina je 5-O-galoilkin kiselina, dok je miricetin ramnozid određen kao dominantni flavonol glikozid. Istraživana je i utjecaj tlaka na prinos eteričnih ulja dobivenih iz uzoraka lista tršlje, te njihov antimikrobni učinak prema gram-negativnim bakterijama *Escherichia coli* soj AB1157 i *Erwinia amylovora* soj EaED pomoću disk difuzijske metode. GC-MS analizom identificirano i kvantificirano 56 sastavnica od kojih su  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen i limonen određene kao dominantne. Sva eterična ulja su pokazala umjereni antimikrobni učinak prema navedenim gram-negativnim bakterijama u usporedbi sa antimikrobnim učinkom antibiotika kloramfenikol. Antimikrobno djelovanje eteričnih ulja tršlje pripisuje se sinergističkom djelovanju svih sastavnica.

*Ključne riječi:* tršlja, konvencionalna ekstrakcija, ekstrakcija potpomognuta mikrovalovima, fenolni spojevi, parna destilacija, eterično ulje, antimikrobni učinak

### **Kratki životopis doktoranda**

**Sanja Dragović** rođena je 5. srpnja 1984. u Zagrebu. Osnovnu školu, "Josip Račić" i srednju 7. Gimnaziju općeg smjera završila je u Zagrebu. Godine 2003. upisala je Prehrambenobiotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Biokemijsko inženjerstvo gdje je i diplomirala 2009. godine. Diplomski rad pod naslovom „Antifungalni učinak bakterija mliječne kiseline na rast odabranih sojeva plijesni” izradila je pod vodstvom prof. dr. sc. Frane Delaša, te obranila u rujnu 2009. godine. U studenome 2013. godine zaposlila se kao Prodajni predstavnik medicinskog metrijala tvrtke Sanol H d.o.o. iz Zagreba, gdje je radila do srpnja 2014. godine. Od 2014. godine zaposlena je u Laboratoriju za plinsku kromatografiju Ireks Arome d.o.o. kao samostalni inženjer Razvoja. Akademske godine 2009./2010. upisala je poslijediplomski doktorski studij Biotehnologije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, znanstveno područje Biotehničke znanosti. Do sada je objavila tri znanstvena rada iz polja prehrambene tehnologije i biotehnologije, te je sudjelovala s radovima na 2 međunarodna kongresa.

**ŽELJKA KUHARIĆ**

## **Uklanjanje aflatoksina M1 i metala iz mlijeka primjenom bakterija mliječne kiseline i $\beta$ -glukana**

### **Removing of aflatoxin M1 and metals from milk using lactic acid bacteria and $\beta$ -glucan**

#### **SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** prof. dr.sc. Ksenija Markov, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Laboratorij za mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica

**Doktorski rad obranjen:** 9. studenoga 2020. godine

#### **SAŽETAK**

Većina živežnih namirnica, pa tako i mlijeko i mliječni proizvodi, sadrže potencijalno opasne tvari, poput aflatoksina M1 (AFM1) i metala. Zbog zabrinutosti o toksičnosti ovih kontaminanata od iznimne je važnosti kontrolirati njihovu prisutnost i koncentraciju u hrani. Obzirom na navedeno, cilj ovog rada bio je primjena biofiksatora (bakterije mliječne kiseline (BMK) i  $\beta$ -glukan) i razvoj postupaka detoksifikacije AFM1 i metala iz mlijeka. Rezultati istraživanja su pokazali da različiti sojevi BMK u ovisnosti o parametrima (žive, mrtve ili liofilizirane stanice i vrijeme trajanja pokusa) pokazuju različitu učinkovitost vezanja AFM1 i pojedinih metala i predstavljaju alternativu postojećim metodama detoksifikacije. Nadalje, dokazano je da  $\beta$ -glukan izoliran iz kvasca (0,01% i 0,005%) ima sposobnost vezanja AFM1 i pojedinih metala, a samim time i mogućnost uklanjanja navedenih kontaminanata iz mlijeka. Predloženi postupci (filtracija i centrifugiranje) uklanjanja kompleksa biofiksator-toksikant pokazali su se učinkoviti u laboratorijskim uvjetima.

*Ključne riječi:* aflatoxin M1, metali, bakterije mliječne kiseline,  $\beta$ -glukan, vezanje

### **Kratki životopis doktoranda**

**Željka Kuharić** je rođena 19.4.1985. godine u Zagrebu. Nakon završene II. gimnazije u Zagrebu, upisuje studij Biotehnologije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je 2011. godine pod mentorstvom prof.dr.sc. Jasne Vorkapić-Furač, s diplomskim radom na temu „Određivanje šećera u medu tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti“. Poslijediplomski doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam upisala je 2015. godine na istom fakultetu. Od 2014. godine zaposlena je u Nastavnom zavodu za javno zdravstvo dr. Andrija Štampar u Odjelu za zajedničke i potvrđne analitičke metode. Tijekom dokorskog studija sudjelovala je u izradi više znanstvenih radova objavljenih u časopisima, koji su zastupljeni u Current Contentsu te je sudjelovala na više domaćih i znanstvenih skupova. Kao najvažnija znanstvena suradnja ističe se rad u Helmholtz institutu u Münchenu u okviru hrvatsko njemačkog projekta „Učestalost diabetesa mellitusa tipa 2 u hrvatskoj populaciji kao posljedica kronične izloženosti arsenu“.

**IVANA HORVAT**

## **Utjecaj bistrenja bentonitom tijekom alkoholne fermentacije na proteinsku stabilnost, arome, fenole i senzorsku kvalitetu vina Malvazije Istarske**

### **Influence of bentonite fining during alcoholic fermentation on protein stability, aromas, phenols, and sensory quality of Malvazija Istarska Wine**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** dr.sc. Igor Lukić, viši znanstveni suradnik na Institutu za poljoprivredu i turizam Poreč

**Doktorski rad obranjen:** 27. listopada 2020. godine

#### **SAŽETAK**

Cilj ovog rada bio je istražiti utjecaj različitih uvjeta bistrenja bentonitom tijekom fermentacije - trenutka primjene, načina primjene i načina pripreme bentonita, primjene enoloških tanina u kombinaciji s bentonitom, temperature mošta tijekom bistrenja, primjene različitih doza bentonita te utjecaj tipa primijenjenog bentonita -na potrebnu dozu bentonita za postizanje proteinske stabilnosti vina, osnovne fizikalno-kemijske parametre kvalitete, hlapljive spojeve arome, fenole te senzorsku kvalitetu vina malvazije istarske. Najznačajnije smanjenje doze postignuto je primjenom bentonita u posljednjoj trećini trajanja fermentacije. Priprema bentonita u deioniziranoj vodi u manjoj je mjeri doprinijela sniženju doze. Primjena enoloških tanina snizila je ukupnu dozu potrebnog bentonita, ali u kombinaciji s bentonitom u fermentaciji nije postigla sinergijski učinak. Bistrenje bentonitom u fermentaciji značajno je utjecalo na fizikalno-kemijski sastav proizvedenih vina: očuvane su više koncentracije hidroksicinamoiltartarata, a posebno je značajan bio pozitivan učinak na očuvanje koncentracija ključnih hlapljivih spojeva fermentacijske arome, hlapljivih masnih kiselina i estera. Primjena tanina doprinijela je očuvanju viših koncentracija ukupne kiselosti, ukupnih fenola i hidroksicinamoiltartarata. Dodatak tanina, viša temperatura bistrenja te primjena više doze bentonita u fermentaciji imali su dodatan povoljan utjecaj na hlapljive estere. Pojedini tipovi bentonita pokazali su značajnije pozitivne učinke od ostalih. Bistrenje bentonitom tijekom alkoholne fermentacije pokazalo je jasan pozitivan učinak na senzorsku kvalitetu vina. Različiti pozitivni učinci bili su izraženiji u djelomično bistrenim vinima nakon fermentacije, dok ih je dodatno bistrenje nakon fermentacije umanjilo ili poništilo. Učinci pojedinih tretmana nisu bili jednakog intenziteta ili čak predznaka u različitim godinama istraživanjima. Daljnja istraživanja trebala bi se usredotočiti na utvrđivanje mogućnosti ograničenja nepovoljnih učinaka završnog bistrenja bentonitom nakon fermentacije, odnosno razjašnjavanje utjecaja fizikalno-kemijskog sastava grožđa kao polazišne sirovine na učinkovitost bistrenja tijekom fermentacije.

*Ključne riječi: aroma, bentonit, bistrenje, fenoli, fermentacija, malvazija istarska, proteinska stabilnost, senzorska kvaliteta, vino*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Ivana Horvat** rođena je 24. studenoga 1986. godine u Koprivnici gdje je završila osnovnu školu i opću gimnaziju. Na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu završila je preddiplomski studij biotehnologije i diplomski studij bioprocesnog inženjerstva, nakon čega je neko vrijeme radila izvan struke, kao učiteljica i nastavnica u nekoliko škola, te pohađala Pedagoško-psihološku i metodičko-didaktičku izobrazbu. Tijekom 2015. i 2016. godine stručno se osposobljavala na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču sudjelujući na aktivnostima projekta „Razjašnjavanje sortne tipičnosti vina i maslinovih ulja od hrvatskih domaćih sorti” (TYPICRO), voditelja i mentora dr. sc. Igora Lukića. Od rujna 2016. asistentica je na Zavodu za poljoprivredu i prehranu Instituta za poljoprivredu i turizam što je omogućeno putem projekta Hrvatske zaklade za znanost „Projekt razvoja karijera mladih istraživača - izobrazba novih doktora znanosti”. U veljači 2017. upisala je sveučilišni poslijediplomski studij Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu i u sklopu projekta TYPICRO provela istraživanje za doktorski rad. Koautorica je 7 a1 radova (4 Q1) i 2 a3 rada te 17 sažetaka objavljenih u zbornicama s kongresa. Usavršavala se u području instrumentalnih analiza (tekućinska i plinska kromatografija) na seminarima i radionicama (Phenomenex seminari, predavanja i radionica u BIOCentru, Waters Users' Meeting), 3 tjedna u Jedinici za metabolomiku pri Fondazione Edmund Mach (S. Michele all'Adige, Italija) i 3 mjeseca u Zavodu za kemiju pariške École Normale Supérieure (Pariz, Francuska). Sudjelovala je na 6 međunarodnih znanstvenih konferencija u Hrvatskoj (Simpozij agronoma 2017., 2018. i 2019., PBN kongres 2018.) i inozemstvu (XXIX International Conference on Polyphenols and 9<sup>th</sup> Tannin Conference 2018., Madison, Wisconsin, SAD; OENO/IVAS 2019., Bordeaux, Francuska).



**IRENA MARTINIS**

## **Procjena učinka nutritivne intervencije na regulaciju glikemije i lipidnoga profila u osoba oboljelih od šećerne bolesti tipa 2**

### **Assessing the effect of nutritional interventions on glycemic control and lipid profile in adults with diabetes type 2**

#### **SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentori:** prof.dr.sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za procesno inženjerstvo, Laboratorij za mjerenje, regulaciju i automatizaciju

doc.dr.sc. Dario Rahelić, dr.med., Klinička bolnica Dubrava, Zavod za endokrinologiju, dijabetes, bolesti metabolizma i kliničku farmakologiju, Odjel prehrane i Savjetovalište za prehranu

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

#### **SAŽETAK**

Svrha rada bila je: (i) odrediti utjecaj nutritivne intervencije u osoba oboljelih od šećerne bolesti tipa 2 na regulaciju glikemije (glukoza u plazmi, glikirani hemoglobin HbA1c), lipidnoga profila (ukupnog kolesterola, LDL-kolesterola, HDL-kolesterola i triglicerida) i antropometrijske parametre (tjelesnu masu i indeks tjelesne mase- ITM), (ii) odrediti odnos između prehrambenih navika i znanja o prehrani u šećernoj bolesti tipa 2 te njihov utjecaj na regulaciju glikemije i lipidnoga profila kroz dvanaest mjeseci, (iii) analizirati jelovnike i odrediti adekvatnu bazu podataka za planiranje prehrane u šećernoj bolesti, (iiii) validirati upitnik znanja o prehrani. U istraživanje je bilo uključeno 160 bolesnika s nereguliranom šećernom bolešću tipa 2 (HbA1c > 7,5 %) prosječne dobi  $61,8 \pm 8,5$  godina; ITM  $32,57 \pm 6,48$  kg/m<sup>2</sup> te duljine trajanja bolesti  $10,9 \pm 7,6$  godina. Bolesnici su sudjelovali u petodnevnom programu dijabetološke dnevne bolnice u kojoj su prolazili intenzivnu nutritivnu intervenciju i edukaciju te su praćeni kroz kontrolne preglede nakon 3, 6 i 12 mjeseci. Validiranim upitnikom provjeravalo se znanje o prehrani u šećernoj bolesti, a prehrambene navike praćene su kroz odabir jelovnika mediteranske, dijabetične ili dijetete s većim udjelom ugljikohidrata. Rezultati istraživanja pokazali su kako primjena nutritivne intervencije statistički značajno utječe na smanjenje koncentracije HbA1c ( $p < 0,001$ ); glukoze u plazmi ( $p = 0,003$ ); LDL kolesterola ( $p = 0,022$ ); triglicerida ( $p = 0,019$ ) i ukupnog kolesterola ( $p = 0,021$ ) tijekom promatranog razdoblja. Na kraju istraživanja došlo je do statistički značajnog povećanja udjela bolesnika ( $10,3$  vs.  $23,1$  %;  $p < 0,05$ ) s normalnom tjelesnom masom (ITM < 25 kg/m<sup>2</sup>) te smanjenja udjela ( $64,5$  vs  $53,8$  %;  $p < 0,05$ ) pretilih bolesnika (I, II i III stupanj) u ispitivanom uzorku. Ustanovljeno je kako prehrambene navike i odabir jelovnika koreliraju s biokemijskim parametrima. Bolesnici koji su tijekom edukacije najviše birali mediteransku dijetu, na početku, tijekom perioda praćenja te na kraju studije imali su najmanje vrijednosti svih biokemijskih parametara u odnosu na ostale bolesnike ( $p < 0,05$ ). Dokazan je statistički značajan ( $p < 0,05$ ) utjecaj nutritivne intervencije na promjenu znanja o prehrani u šećernoj bolesti te utjecaj istih na sniženje vrijednosti koncentracije HbA1c i lipidnoga profila. Provedeno istraživanje ustanovilo je da primjena nutritivne intervencije koja

uključuje edukaciju o pravilnoj prehrani, provjeru znanja o prehrani i prehrambenih navika rezultira boljom regulacijom šećerne bolesti, utvrđenom smanjenjem vrijednosti koncentracije HbA1c te ima povoljni učinak na smanjenje tjelesne mase i poboljšanje lipidnoga profila u oboljelih od šećerne bolesti tipa 2. Dobiveni rezultati povećavaju razumijevanje kako se stjecajem znanja o prehrani omogućuje bolja kontrola šećerne bolesti tipa 2.

*Ključne riječi: glikemija, lipidni profil, nutritivna intervencija, prehrambene navike, šećerna bolest tipa 2, upitnik znanja o prehrani, jelovnici dijabetičke dijete*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Irena Martinis** je rođena 8. svibnja 1975. godine u Zagrebu, gdje je završila osnovnu i srednju školu. Diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1998. godine, smjer Nutricionizam. Magistarski rad pod naslovom "HACCP kao higijensko epidemiološki parametar u hospitalnoj dijetetici" izradila pod mentorstvom prof. dr. sc. Tomislava Petraka i obranila 2006. godine te time stekla znanstveni stupanj magistra znanosti. Od 2000. godine radi u Kliničkoj bolnici Dubrava na Odjelu kliničke prehrane i Savjetovalištu za prehranu, a od 2010. voditeljica je odjela. Od 2008. sudjeluje kao vanjski suradnik u izvođenju nastave na predmetu Osnove dijetoterapije, a od 2013. godine na predmetu Osnove dijabetološke dijetoterapije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Stručno se usavršavala na poslijediplomskim tečajevima stalnog medicinskog usavršavanja Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Europskog udruženja za istraživanje dijabetesa (EASD). Aktivno je sudjelovala na brojnim domaćim i međunarodnim kongresima te poslijediplomskim tečajevima trajnog medicinskog usavršavanja iz područja nutricionizma i kliničke prehrane. Koautor je 2 znanstvena rada u časopisima citiranima u bazi Current Contents, sedam znanstvenih i stručnih radova objavljenih u ostalim časopisima te 4 poglavlja u knjigama. Kao članica Radne skupine Hrvatske agencije za hranu sudjelovala je u izradi dva znanstvena mišljenja. Kao članica radnih skupina Ministarstva zdravlja sudjelovala je u izradi: Nacionalnih smjernica za prehranu učenika u osnovnim školama, Prehrambenih standarda za planiranje prehrane u djece u dječjim vrtićima te Standarda prehrane bolesnika u bolnicama. Koautorica je deset Priručnika i edukativnih materijala za bolesnike. Sudjeluje u popularizaciji znanosti kroz predavanja u udrugama, radiju, okruglim stolovima i novinama. Stručna je dugogodišnja suradnica za nutricionizam Društva reumatičara za djecu i odrasle te Hrvatskog društva za Buloznu epidermolizu (DEBRA). Članica je Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara.

**SARA SILA**

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

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

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** doc.dr.sc. Iva Hojsak, dr.med., Klinika za dječje bolesti Zagreb

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

#### **SAŽETAK**

Prehrana ima značajan utjecaj na crijevnu mikrobiotu i razvoj kroničnih upalnih bolesti crijeva (IBD). Karakteristike crijevnih mikrobiota u djece s IBD-om određene su u vrijeme dijagnoze, te na drugi i posljednji dan isključive enteralne prehrane (EEN). Djeca s IBD-om pokazuju značajnu razliku u prehrambenom unosu (niži unos energije, kalcija i voća), te niži z-score za nemasnu tjelesnu masu u vrijeme dijagnoze u usporedbi sa zdravim kontrolama. Nadalje, utvrdili smo manju zastupljenost bakterija iz reda Firmicutes, te veću zastupljenost iz reda Proteobacteria kod djece s IBD-om u vrijeme dijagnoze. EEN dovodi do sličnih promjena u sastavu mikrobiota u djece sa CD-om i njihovih zdravih braće i sestara.

*Ključne riječi: crijevna mikrobiota, djeca, isključiva enteralna prehrana, prehrana, upalne bolesti crijeva*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Sara Sila** je rođena u Zagrebu, gdje je završila osnovnu i srednju školu. Diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2016. godine. Iste godine zaposlila se u Klinici za dječje bolesti Zagreb kao doktorandica na znanstvenom projektu Hrvatske zaklade za znanost pod nazivom “Pediatric inflammatory bowel disease: incidence and natural history, and the role of diet and gut flora in etiopathogenesis” voditeljice prof.dr.sc. Sanje Kolaček, dr.med. Doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisala je 2017. godine. Tijekom rada na projektu dodatno se obrazovala u Hrvatskoj i inozemstvu. Bila je suradnik na 3 znanstvena i 5 stručnih projekata. Objavila je kao autor ili koautor 12 znanstvenih radova, te aktivno sudjelovala na 8 međunarodnih kongresa.

**OLGICA MARTINIS**

## **Prehrambene navike i metabolički sindrom kod adolescenata**

### **Dietary habits and metabolic syndrome in adolescents**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** doc.dr.sc. Saša Missoni, Institut za antropologiju Zagreb

**Doktorski rad obranjen:** 16. listopada 2020. godine

#### **SAŽETAK**

U ovom je radu provedeno istraživanje o prehrambenim navikama, predikciji metaboličkog sindroma te učinku edukacije o zdravlju adolescenata u dobi od 14 do 17 godina u 3 hrvatske regije. Cilj istraživanja bio je utvrditi prehrambene navike, antropometrijske karakteristike i biokemijske parametre krvi te odrediti učestalost povećane tjelesne mase, pretilosti i predikciju metaboličkog sindroma kod ispitanika različite dobi i spola u Dalmaciji, Istočnoj i Središnjoj Hrvatskoj. Cilj je bio ispitati i učinak edukacije o prehrani i zdravim životnim stilovima tijekom jedne godine s obzirom na promatrane parametre. Provedena je dijetetička metoda (nekvantitativni upitnik o učestalosti unosa hrane i pića), antropometrijsko mjerenje, mjerenje krvnog tlaka i biokemijska analiza krvi. Nakon ciljane edukacije s obzirom na utvrđeni prehrambeni status ispitanika, pristupilo se ponovnom utvrđivanju prehrambenih navika, antropometrijskom mjerenju, mjerenju krvnog tlaka te biokemijskoj analizi krvi ispitanika. Izvedeni su zaključci o promjenama u prehrambenim navikama, učestalosti prekomjerne tjelesne mase, pretilosti i predikcije metaboličkog sindroma ispitanika. Adolescenti se međusobno razlikuju u prehrambenim navikama i predikciji metaboličkog sindroma prema dobi, spolu i regiji. Pozitivan učinak edukacije o prehrambenim navikama i zdravim životnim stilovima očituje se većim promjenama u prehrambenim navikama ispitanica u odnosu na ispitanike iz svih regija. Nakon edukacije, nema značajne promjene kod normalno uhranjenih ispitanika oba spola iz Dalmacije i Središnje Hrvatske dok se povećava broj prekomjerno teških ispitanika iz Dalmacije te pretelih ispitanika iz Istočne Hrvatske. Prije i nakon edukacije, predikcija metaboličkog sindroma prema kriterijima National Cholesterol Education Programs (NCEP), ustanovljena je kod jedne ispitanice iz Dalmacije. Najzastupljeniji prediktivni parametri za metabolički sindrom u ovoj populaciji bili su povišeni krvni tlak i sniženi HDL-kolesterol.

*Ključne riječi: adolescenti, edukacija o zdravlju, metabolički sindrom, prehrambene navike, pretilost*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Olgica Martinis** je rođena u Zagrebu, a nakon završenog Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, poučava kemiju u osnovnim i srednjim školama u Zagrebu do 2008. godine. Autorica i koautorica niza edukacijskih materijala, mentorica studentima Učiteljskog fakulteta u Zagrebu te studentima završnih godina PMF-a nastavničkog smjera pri hospitiranju u školama. Poslijediplomski specijalistički studij, izrađuje u Laboratoriju za toksikologiju Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, smjer: analitika i mikrobiologija namirnica. Steče titulu magistre mikrobiologije i analitike namirnica obranom rada Toksikološko djelovanje lindana u tkivima reproduksijskog sustava 2003. godine. Prelaskom na radno mjesto više savjetnice za kemiju u Agenciju za odgoj i obrazovanje 2008. godine, sudjeluje u radu niza stručnih Povjerenstava te se ističe promicanjem prirodoslovja interdisciplinarnim pristupom u poučavanju. Koautorica je knjige Novi pristupi i metode u radu s darovitim učenicima u STEM području te je bila članica skupine za izradu Nacionalnih smjernica za prehranu učenika u osnovnim školama. Istražuje o inovativnim metodama poučavanja u nastavi prirodoslovja. Ispituje primjenu kemijskih i bioloških koncepata učenika u svakodnevnom životu. Također sudjeluje kao predavač na konferencijama vezano za metodiku nastave kemije i implementaciju programa o zdravim životnim stilovima u hrvatskim školama. Upisuje poslijediplomski doktorski studij te izvodi istraživanje u srednjim školama Republike Hrvatske zahvaljujući potpori mentora doc. dr. sc. Saše Missonija, ravnatelja Instituta za antropologiju u Zagrebu pod naslovom Prehrambene navike i metabolički sindrom kod adolescenata.

**SLAVEN JURIC**

**Bioinkapsulacija kao održiva isporuka aktivnih agensa za ishranu/zaštitu bilja i proizvodnj funkcionalne hrane**

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

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** prof.dr.sc. Anet Režek Jambrak, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnoški fakultet, Zavod za opće programe, Laboratorij za održivi razvoj i prof.dr.sc. Marko Vinceković, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za kemiju

**Doktorski rad obranjen:** 9. listopada 2020. godine

## **SAŽETAK**

Metoda inkapsulacije osigurava zaštitu i ciljanu isporuku aktivnih agensa u proizvodnji biljaka. Sporo i kontrolirano otpuštanje omogućava veću efikasnost i sigurnost za okoliš. Pripravljene su mikročestice koje sadrže biološke i kemijske agense u smislu da djeluju kao sustavi dostave u proizvodnji hrane, primjenom istih u konvencionalnom i/ili hidroponskom uzgoju izabраних biljnih kultura. Tretmani su pokazali značajan utjecaj mikročestica na sintezu sekundarnih biljnih metabolita. Sa značajno većom kvalitetom proizvoda biljke, inkapsulacija u biopolimerne matrice omogućava učinkovitu isporuku aktivnih agensa za ishranu/zaštitu bilja i proizvodnju funkcionalne hrane.

*Ključne riječi: ionsko geliranje, natrijev alginat, kitozan, sekundarni biljni metaboliti, funkcionalna hrana, održivost*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Slaven Jurić** rođen je u Zagreb gdje je završio osnovnu školu i gimnaziju. Godine 2009. upisao 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 za doktorande, nagrade za prezentaciju najboljeg postera na međunarodnoj znanstvenoj konferenciji te je dobitnik potpore Biotehničke zaklade.



EVA PAVIĆ

## Utjecaj mediteranske i standardne hipolipemičke dijeta na biokemijske pokazatelje u visokorizičnih bolesnika za razvoj srčanožilnih bolesti

### Effect of the Mediterranean and Standard Hypolipemic Diet on biochemical parameters in patients with high risk factors for cardiovascular diseases

#### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

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

**Mentori:** doc. dr. sc. Dario Rahelić, dr. med., Sveučilišna klinika za endokrinologiju, dijabetes i bolesti metabolizma Vuk Vrhovac KB Merkur

prof.dr.sc. Željko Krznarić, dr. med., Zavod za gastroenterologiju Klinike za unutarnje bolesti, KBC Rebro

**Doktorski rad obranjen:** 1. listopada 2020. godine

#### SAŽETAK

Svrha ovoga rada bila je istražiti učinke mediteranske i standardno hipolipemičke dijeta na antropometrijske i biokemijske pokazatelje u osoba s rizičnim čimbenicima za razvoj srčanožilnih bolesti. U istraživanje je bilo uključeno 124 pretila osobe oba spola (92 žene i 32 muškarca) koje su dobrovoljno pristupile strukturiranom programu mršavljenja, prosječne dobi (47,5±12,42 godina) i prosječnog indeksa tjelesne mase (41,6±7,32 kg/m<sup>2</sup>), randomizirani u dvije skupine, mediteransku (n=63) i standardnu hipolipemičku (n=61) skupinu. Na temelju provedenog istraživanja u 12 mjeseci praćenja, provedena je opsežna statistička analiza utjecaja promjene prehrambenih navika na tjelesnu masu i biokemijske parametre. Studiju je završilo 84 (67,7 %) ispitanika sa svim praćenim biokemijskim rezultatima, uz detaljno obrađenih 79 anketnih upitnika. Ispitanici su bili uključeni u multidisciplinarni strukturirani program Dnevne bolnice za pretila osobe u trajanju od 5 dana s ciljem promjene prehrambenih i životnih navika te usvajanje pravilne prehrane. Korištene su standardne antropometrijske metode za mjerenje tjelesne visine, mase i opsega struka te laboratorijske metode za određivanje HbA1c-a, glukoze, ukupnog kolesterola, HDL-a, LDL-a, triglicerida, CRP-a i urata. Statistički podatci obrađeni su korištenjem softverskog paketa i informatičkog programa „Dijetetičar“. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da je mediteranska prehrana učinkovitija nasuprot standardno hipolipemičke dijeta u smanjenju tjelesne mase (-10,2 kg / -8,9 kg), indeksa tjelesne mase (-3,8 kg/m<sup>2</sup> / -3,4 kg/m<sup>2</sup>) i HDL kolesterola (Median +0,3 / +0,1).

*Ključne riječi: mediteranska prehrana, pravilna prehrana, hipolipemička dijeta, srčanožilne bolesti, pretilost*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Eva Pavić** rođena je 23. prosinca 1965. godine u Sikirevcima, gdje završava osnovnu školu. Diplomirala je 1990. godine na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta "Josip Juraj Strossmayer" u Osijeku, smjer prehrambena tehnologija. Nakon završetka studija radi kao dijetetičar, a odmah potom i kao voditeljica Odjela prehrane u KB Dubrava. U sklopu Zavoda za endokrinologiju, dijabetes i bolesti metabolizma, 2001. godine sudjeluje u otvaranju prvog multidisciplinarnog nutricionističkog savjetovališta za bolesnike sa šećernom bolešću, dislipidemijom, pretiļošću i ostalim metaboličkim bolestima. Od 2010. godine zaposlena je u Kliničkom bolničkom centru Zagreb kao savjetnica ravnatelja za prehranu, a odmah potom i rukovoditeljica Službe za prehranu i dijetetiku. U suradnji s Centrom za kliničku prehranu, KBC Zagreb organizira i vodi Dijetetičko nutricionističko savjetovalište. 2010. godine završava sveučilišnu specijalizaciju iz sigurnosti i kvalitete hrane na Prehrambenobiotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na temu „Uvođenje i vrjednovanje HACCP sustava u bolničkim kuhinjama“ pod mentorstvom prof. dr.sc. Nade Vahčić. Predavač je na Zdravstvenom veleučilištu od 2007. godine. Radom na Projektu „Matra“ Ministarstva zdravstva i socijalne skrbi aktivno je sudjelovala s HACCP timom na izradi „Vodiča dobre higijenske prakse i primjene HACCP načela za institucionalne kuhinje“. Sudjelovala je u izradbi Nacionalnih smjernica za prehranu učenika u osnovnim školama, izdanih od strane Ministarstva zdravstva, 2013. godine. 2007. i 2015. godine bila je član i voditelj radne skupine za izradu Standarda za prehranu bolesnika u bolnicama, Ministarstva zdravstva. U području informatizacije radila je na izradi i razvoju informatičkog programa bolničke prehrane pod nazivom „Dijetetičar“, koji znatno doprinosi razvoju struke i upravljanju svim poslovnim aktivnostima kao što su planiranje, organizacija, evidentiranje, obračun i kontrola u procesu bolničke prehrane. 2018. godine član je radne skupine za izradbu Prehrambenogerontoloških norma/jelovnika u domovima za starije osobe i gerontološkim centrima, Službe za javnozdravstvenu gerontologiju NZJZ „Dr.Andrija Štampar“. Objavila je ukupno 7 znanstvenih radova klasificirano u a1 skupini, tri rada je klasificirano u a2 skupini te 13 radova iz skupine a3. Objavljeni znanstveni radovi citirani su ukupno 31 puta, h-indeks 3 (ISI Web of Science). Autorica je i koautorica nekoliko poglavlja u udžbenicima iz područja nefrologije i dijabetologije te obrazovnih brošura na temu dijetoterapije i pravilne prehrane. Kao pozvani predavač sudjelovala je na brojnim domaćim i međunarodnim kongresima, stručnim skupovima i tečajima trajnog usavršavanja iz područja dijetoterapije. Predsjednica je Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara (HDND).

**VALENTINA RAHELIC**

## **Uloga nutritivne intervencije u multidisciplinarnom pristupu liječenja pretilosti u djece i adolescenata**

### **The role of nutritional intervention in multidisciplinary approach in treatment of obesity in children and adolescents**

#### **SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** doc. dr. sc. Ivana Rumora Samarin, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda, Laboratorij za kemiju i biokemiju hrane

**Doktorski rad obranjen:** 14. travnja 2021. godine

#### **SAŽETAK**

Porast pretilosti u djece i adolescenata jedan je od glavnih javnozdravstvenih problema današnjice. Cilj istraživanja bio je utvrditi učinak nutritivne intervencije na smanjenje tjelesne mase i poboljšanje specifičnih pokazatelja metaboličkih komplikacija pretilosti u djece i adolescenata iz različitog obiteljskog okruženja (mjesto stanovanja, bračno stanje roditelja, zaposlenost i stupanj obrazovanja roditelja, braća i sestre). U istraživanje je bilo uključeno 100 ispitanika s postavljenom dijagnozom pretilosti ( $\bar{Z}=50$ ,  $M=50$ ), prosječne dobi ( $12,61 \pm 1,90$  godina), tjelesne mase ( $84,30 \pm 17,74$  kg), indeksa tjelesne mase ( $31,18 \pm 4,17$  kg/m<sup>2</sup>) odnosno percentila indeksa tjelesne mase ( $98,38 \pm 1,26$  percentila). Ispitanici su u sklopu petodnevog strukturiranog multidisciplinarnog programa s naglaskom na nutritivnu intervenciju, bili podijeljeni u skupine s obzirom na predadolescentsku i adolescentsku dob. Kontrolni pregledi provodili su se jednom mjesečno prvih 6 mjeseci, a potom svaka 2 mjeseca do kraja istraživanja (24 mjeseca). Istraživanje je ukupno završilo 62 % ispitanika. Za procjenu prehrambenih i životnih navika koristio se validirani upitnik; za određivanje tjelesne visine, tjelesne mase, opsega struka i opsega bokova korištene su standardne antropometrijske metode te standardne biokemijske metode za određivanje ukupnog kolesterola, HDL kolesterola, LDL kolesterola i triglicerida, test oralnog opterećenja glukozom, inzulina, aspartat-aminotransferaze, alanin-aminotransferaze, gama-glutamyl-transferaze. Tijekom razdoblja praćenja 30,64 % ispitanika smanjilo je indeks tjelesne mase. Nakon 12 mjeseci značajno se smanjio ukupan kolesterol ( $p=0,016$ ), LDL kolesterol ( $p=0,005$ ), povećao HDL kolesterol ( $p=0,044$ ) te smanjila glukoza na tašte ( $p=0,009$ ), aspartat-aminotransferaza ( $p=0,007$ ), alanin-aminotransferaza ( $p=0,005$ ) i gama-glutamyl-transferaza ( $p=0,030$ ). Ujedno, zabilježeno je značajno smanjenje sistoličkog arterijskog tlaka nakon 24 mjeseca ( $p=0,005$ ). Nutritivna intervencija koja uključuje edukaciju djece i adolescenata te njihovih roditelja/staratelja, uz provođenje prilagođene mediteransko-redukcijske dijeta, ima značajan učinak na antropometrijske i biokemijske parametre te kardiometaboličke indikatore rizika.

*Ključne riječi: multidisciplinarni pristup, nutritivna intervencija, mediteranska prehrana, prehrambene navike, pretilost u djece i adolescenata*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Valentina Rahelić** rođena je 16. siječnja 1984. godine u Zagrebu, gdje završava osnovnu školu i 7. opću gimnaziju. Diplomirala je 2011. godine na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, studij prehrambena tehnologija smjer nutricionizam. Nakon završetka studija zapošljava se kao dijetetičar u Kliničkom bolničkom centru Zagreb, Služba za prehranu i dijetetiku. Od 2016. godine stručni je suradnik na Katedri za prehranu i analitičke tehnike, Zdravstveno veleučilište, Zagreb. Bila je član tematske radne skupine za zdravlje i kvalitetu života za izradu Nacionalne razvojne strategije do 2030. godine, Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije te je sudjelovala u provedbi projekta europskog programa mladih vezano uz rijetki nasljedni poremećaj metabolizma, fenilketonuriju, PKU kup 2014. godine („Youth in Action“ EU Programme). Članica je nekoliko hrvatskih i međunarodnih stručnih društava. Tajnica je Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara (HDND) te je član odbora i predstavnica dijetetičara Hrvatske u Society for the Study of Inborn Errors of Metabolism (SSIEM). Objavila je ukupno 7 znanstvenih radova klasificiranih u a1 skupinu (Web of Science Core Collection), 1 znanstveni rad klasificiran u a2 skupinu. Objavljeni znanstveni radovi citirani su ukupno 5 puta, h-indeks 1 (Web of Science) te 5 puta, h-indeks 1 ((Scopus (View citation overview)). Koautorica je nekoliko poglavlja u udžbenicima iz područja dijabetologije i nefrologije te edukativnih brošura iz područja dijetoterapije. Sudjelovala je na brojnim domaćim i međunarodnim kongresima, tečajevima trajnog usavršavanja i stručnim skupovima iz područja nutricionizma i dijetoterapije kao predavač, a 2017. godine primila je diplomu za najbolji poster mladog istraživača, 2. mjesto, na temu „Uloga mediteranske dijetete u prevenciji i liječenju pretilosti kod djece i adolescenata” na 11. hrvatskom kongresu o aterosklerozi s međunarodnim sudjelovanjem. Stalno se educira kroz stručne seminare, tečajeve trajne edukacije, kongrese, a 2013. godine prošla je stručnu edukaciju o provođenju dijetoterapije kod nasljednih poremećaja metabolizma (Metabolic University) u Denveru, Sjedinjene Američke Države.

**MATEJA LOZANČIĆ**

**Proteini staničnih stijenki različitih rodova kvasaca i njihov potencijal za izlaganje heterolognih proteina na staničnoj površini**

**Cell wall proteins of yeasts of different genera and their potential for cell surface display of heterologous proteins**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Vladimir Mrša, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za kemiju i biokemiju Laboratorij za biokemiju

**Doktorski rad obranjen:** 6. svibnja 2021. godine

**SAŽETAK**

Stanična stijenka obavlja stanice kvasaca dajući im oblik i zaštitu od nepovoljnih okolišnih uvjeta, a sastoji se od  $\beta$ -glukana, hitina i manoproteina. Ima i biotehnološki potencijal te se tako između ostaloga koristi i za izlaganje proteina od interesa na staničnoj površini. Trenutno razvijeni sustavi izlaganja proteina imaju brojna ograničenja koja je moguće prevladati razvojem novih sustava te pronalaskom novih stanica domaćina takvih sustava. U svrhu traženja novih potencijalnih vrsta kvasaca za korištenje u spomenute svrhe, potrebno je generirati znanje o postojećim proteinima stijenki tih kvasaca. U ovoj studiji provest će se *in silico* analiza proteina koji sudjeluju u izgradnji stijenke ili su u njoj lokalizirani na temelju usporedbe proteoma kvasaca iz različitih rodova s proteomom stanične stijenke kvasca *Saccharomyces cerevisiae*, a analiza će biti nadopunjena usporedbom proteinskih profila stijenki kvasaca. Također, ispitivat će se mogućnost primjene razvijenih sustava za izlaganje proteina za kvasac *S. cerevisiae* u kvascu *Komagataella phaffii*. U konačnici, ispitivat će se način kovalentne ugradnje proteina Scw4 i Scw10 u staničnu stijenkku kvasca u svrhu mogućeg korištenja ovih proteina za razvoj novih sustava izlaganja proteina na površini stanica.

*Ključne riječi: proteom stanične stijenke, proteinski profili stijenke, izlaganje proteina na staničnoj površini, Komagataella phaffii, Scw4 i Scw10*

### **Kratki životopis doktoranda**

**Mateja Lozančić** rođena je 25. listopada 1989. u Zagrebu. Godine 2008. upisuje preddiplomski studij Biotehnologije na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2008. godine. Studij završava 2011. uz obranu završnog rada izrađenog u Laboratoriju za biologiju i genetiku mikroorganizama pod mentorstvom prof. dr. sc. Ivana Krešimira Sveteca. Iste godine upisuje diplomski studij Molekularne biotehnologije na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu, a 2012. upisuje združeni studij Bioindustrijskih tehnika Sveučilišta u Zagrebu te Sveučilišta u Orleansu, u Francuskoj. Obranom diplomskog rada izrađenog pod mentorstvom dr. sc. Bernharda Ryffela u Laboratoriju za molekularnu i eksperimentalnu imunologiju i neurogenetiku pri CNRS institutu u Orleansu stječe titulu magistre inženjerke molekularne biotehnologije. Po završetku studija, zapošljava se kao stručni suradnik pri Službi bioloških i kontaktnih vještačenja Centra za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“. U sklopu zaposlenja prolazi kroz obuku za biološkog vještaka te pristupa i polaže državni stručni ispit. Godine 2016. zapošljava se kao asistent u Laboratoriju za biokemiju Prehrambeno-biotehnoškog fakulteta, u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost „Molekularni mehanizmi ugradnje homolognih i heterolognih proteina u staničnoj stijenci kvasca i njihova primjena u biotehnologiji“ pod vodstvom prof. dr. sc. Vladimira Mrše. Akademske godine 2016./2017. upisuje Poslijediplomski studij biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam. Sudjeluje u izvođenju nastave na predmetima preddiplomskih i diplomskih studija i pomaže pri izradi završnih i diplomskih radova. Za vrijeme poslijediplomskog studija objavljuje tri znanstvena rada kategorije a1 (2 Q1 te 1 Q2) i sudjeluje na 5 međunarodnih znanstvenih skupova. U sklopu usavršavanja boravi tjedan dana na Universität fr Bodenkultur Wien (BOKU), u Beču, u Austriji. Također sudjeluje na praktičnim radionicama iz proteomike u organizaciji PROTEOMASS Scientific Society u Lisabonu te organizaciji BICRO BioCentra u Zagrebu.”

INES FABIJANIĆ

## Razvoj i validacija spektroskopijske metode bliskoga infracrvenoga zračenja za određivanje udjela vode u cjepivu protiv meningokoka serogrupa A i C

## Development and validation of a near-infrared spectroscopic method for water content determination in meningococcal vaccine serogroups A and C

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Anita Slavica, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za biokemijsko inženjerstvo Laboratorij za biokemijsko inženjerstvo, industrijsku mikrobiologiju i tehnologiju piva i slada

**Doktorski rad obranjen:** 9. srpnja 2021. godine

### SAŽETAK

Cilj ovog rada je bio razviti i validirati nove spektroskopijske metode bliskoga infracrvenoga zračenja (NIR) za određivanje udjela vode u liofiliziranom cjepivu protiv meningokoka serogrupa A i C i pročišćenim meningokoknim polisaharidima serogrupe (PMPS) A i C prema sustavnom pristupu procesne analitičke tehnologije (PAT). Novi eksperimentalni dizajn temeljen na metodi standardnog dodavanja u liofilizirana cjepiva omogućio je procjenu točnosti predikcije NIR modela, obuhvativši mjerne nesigurnosti NIR modela i sustavnu pogrešku referentne Karl-Fischer metode. Utvrđeno je da na rezultate određivanja ostatne vode u liofiliziranom cjepivu standardnom Karl-Fischer metodom utječe atmosferska vlaga te je osmišljena Karl-Fischer metoda koja udovoljava kriterijima za referentnu metodu. Profil točnosti potvrdio je da NIR model točno određuje udjel vode u liofiliziranom cjepivu u rasponu od 1,0 - 6,7 %. Izvedbene karakteristike optimalnih NIR modela za određivanje udjela vode u djelatnim tvarima, PMPS A i PMPS C procijenjene su na temelju kemometrijskih parametara. Rezultati ovog rada upućuju na potencijal primjene novih NIR metoda u praćenju kritičnog parametra kvalitete - udjela vode u stvarnom vremenu u svim fazama proizvodnje liofiliziranog cjepiva protiv meningokoka serogrupa A i C prema sustavnom PAT pristupu skraćujući vrijeme za puštanje serije lijeka u promet.

*Ključne riječi:* Karl-Fischer titracija, liofilizirano cjepivo protiv meningokoka serogrupa A i C, NIR spektroskopija, određivanje udjela vode, profil točnosti

### **Kratki životopis doktoranda**

**Ines Fabijanić** rođena je 1969. godine u Zagrebu. Osnovnu školu završila je u Zagrebu, a srednjoškolsko obrazovanje prirodoslovno-matematičkog usmjerenja u V. gimnaziji Zagreb. Školovanje je nastavila na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na studiju Biotehnologija, smjer Biokemijsko inženjerstvo. Diplomski rad pod naslovom „Priprava derivata 4-alkiloksibademove kiseline s potencijalnim mezogenim svojstvima“ izradila je u Laboratoriju za stereoselektivnu katalizu i biokatalizu, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, pod mentorstvom prof. dr. sc. Vitomira Šunjića i prof. dr. sc. Vladimira Rapića. Diplomirala je 2001. godine i stekla zvanje diplomiranog inženjera biotehnologije. Po završetku studija zaposlila se u Imunološkom zavodu Zagreb i to kao stručna suradnica u Odjelu za istraživanje i razvoj (rujan 2002. - ožujak 2003.) i zatim u Odsjeku za kemijsku kontrolu kvalitete (ožujak 2003. - rujan 2008.) te kao voditeljica Odsjeka za kemijsku kontrolu kvalitete. (rujan 2008. - prosinac 2016.). Paralelno je obavljala i poslove statističara specijalista Poslovne jedinice kvalitete, Imunološki zavod Zagreb (travanj 2012. - studeni 2013.). Od prosinca 2016. do travnja 2018. radi kao suradnik u Laboratoriju za polazne materijale, Hospira Zagreb d.o.o. Pfizer grupa, a u razdoblju od ožujka 2020. do lipnja 2020. radila je kao suradnik u farmakovigilanciji, PrimeVigilance Zagreb d.o.o. Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisala je 2010. Kontinuirano se dodatno usavršava u inozemstvu i to u intepretaciji i obradi podataka analitičkih metoda kao i u području dobre proizvođačke prakse. Rezultati njenih istraživanja objavljeni su u dva rada iz skupine A1 u časopisima vrlo visokoga faktora odjeka (IF), koji pripadaju prvom kvartilu (Q1). Dio svojih znanstveno-istraživačkih rezultata prezentirala je na domaćem skupu, a u tijeku je izrada još jednog izvornog znanstvenog rada.



**ANA MANDAC ZUBAK**

## **Razvoj i validacija metoda vibracijske spektroskopije za identifikaciju pročišćenih meningokoknih polisaharida serogrupa A i C**

### **Development and validation of vibrational spectroscopy methods for identification of purified meningococcal polysaccharides serogroups A and C**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET**

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Anita Slavica, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za biokemijsko inženjerstvo Laboratorij za biokemijsko inženjerstvo, industrijsku mikrobiologiju i tehnologiju piva i slada

**Doktorski rad obranjen:** 9. srpnja 2021. godine

#### **SAŽETAK**

Cilj ovog rada je bio istražiti mogućnost primjene novih metoda vibracijske spektroskopije - spektroskopije bliskoga infracrvenoga zračenja (NIR) i Ramanove spektroskopije, za identifikaciju pročišćenih meningokoknih polisaharida serogrupa (PMPS) A i C. Primjenom kemometrije formirani su NIR i Raman SIMCA i PLS-DA modeli. Optimizirani i validirani modeli imaju 100 %-tnu učinkovitost klasificiranja nepoznatih uzoraka PMPS A i C. Oba NIR modela, koji su formirani na temelju podataka o proizvodnim serijama PMPS A i C, su učinkovito potvrdili identitet standarda polisaharida A i C. Pristupom NIR i Raman SIMCA jednodimenzionalnog modeliranja utvrđena je 100 %-tna učinkovitost autentifikacijskih modela za, zasebno, PMPS A i PMPS C. Primjena NIR i Raman modela za identifikaciju PMPS A i C je izvrsna alternativa referentnoj dvostrukoj imunodifuziji - Ouchterlony metodi u uporabi. Kvalitativni istraživački pristup i rezultati ovog rada mogu se primijeniti u razvoju novih NIR i Raman modela za identifikaciju drugih meningokoknih polisaharida kao i za analizu složenih matriksa i klasifikacijsku primjenu, kako u farmaceutskoj tako i u biotehnološkoj industriji.

*Ključne riječi:* meningokokni polisaharidi serogrupa A i C, NIR spektroskopija, PCA, PLS-DA, Raman spektroskopija, SIMCA

### **Kratki životopis doktoranda**

**Ana Mandac Zubak** rođena je 1978. u Zadru. Osnovnu školu završila je u Zadru, a srednjoškolsko obrazovanje prirodoslovno-matematičkog usmjerenja u X. gimnaziji „Ivan Supek“, Zagreb. Školovanje je nastavila na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na studiju Biotehnologija, smjer Biokemijsko inženjerstvo. Diplomski rad pod naslovom „In vivo istraživanja probiotičkog mehanizma djelovanja bakterije *Lactobacillus plantarum* L4“ izradila je u Laboratoriju za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura u Zavodu za biokemijsko inženjerstvo, pod mentorstvom prof. dr. sc. Jagode Šušković. Diplomirala je 2004. i stekla zvanje diplomiranog inženjera biotehnologije. Po završetku studija zaposlila se u Zavodu za javno zdravstvo Zadar u Odjelu za zdravstvenu ispravnost i kvalitetu voda, gdje je odradila svoj jednogodišnji pripravnički staž (rujan 2004. - rujan 2005.). Nakon uspješno završenog pripravničkog staža, zaposlila se na mjestu stručnog suradnika u Odsjeku za kemijsku kontrolu kvalitete, Imunološki zavod Zagreb (listopad 2005. - listopad 2014.). Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo upisala je 2010. na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od listopada 2014. radi kao suradnik u Laboratoriju za polazne materijale, Hospira Zagreb d.o.o. Pfizer grupa. Kontinuirano se dodatno usavršava u zemlji i inozemstvu i to u području primjene analitičkih i statističkih metoda s naglaskom na validaciju i verifikaciju analitičkih metoda u okvirima koje definira Američka agencija za hranu i lijekove. Rezultati njenih istraživanja objavljeni su u dva rada iz skupine A1 u časopisima vrlo visokoga faktora odjeka (IF).

MARTINA BANIĆ

## Potencijalne terapijske biomolekule probiotičkih sojeva autohtonih bakterija mliječne kiseline

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

### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Blaženka Kos, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za biokemijsko inženjerstvo Laboratorij za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura i izv.prof.dr.sc. Jurica Žučko, Zavod za biokemijsko inženjerstvo Laboratorij za bioinformatiku

**Doktorski rad obranjen:** 23. srpnja 2021. godine

### SAŽETAK

Iz 30 uzoraka majčinog mlijeka i fecesa dojenčadi, izolirana je DNA te je provedeno sekvenciranje V1-V3 regije 16S rRNA gena. Taksonomskom analizom dobivenih sekvenci, utvrđena je korelacija u sastavu mikrobioma mlijeka majki i fecesa njihove dojenčadi. Hijerarhijskom klaster analizom RAPD-PCR elektroforetskih profila 100 bakterijskih sojeva izoliranih iz majčinog mlijeka, odabrano je 28 genetički različitih sojeva. SDS-PAGE analizom je po prvi puta ustanovljena prisutnost S-proteina kod 4 soja izolirana iz majčinog mlijeka, a PCR analizom je kod 6 *Lactobacillus plantarum* sojeva potvrđena prisutnost 3 gena (*plnJ*, *plnA* i *plnEF*) koji sudjeluju u biosintezi bakteriocina. Detaljno su okarakterizirani i probiotički sojevi producenti potencijalnih terapijskih biomolekula, *Lb. brevis* SF9B i *Lb. plantarum* SF9C, izolirani iz rasola kiselog kupusa. Analizom cijelog genoma soja SF9B, pronađena su 3 gena (*slpB*, *slpI* i *slpD*) koji kodiraju S-proteine. LC-MS analizom proteinskih vrpca dobivenih SDS-PAGE i 2D-EF, ustanovljena je ekspresija samo jednog, *slpB* gena. Sekundarna struktura izoliranog S-proteina je pretpostavljena PSIPRED metodom, a tercijarna pomoću I-TASSER servera. Potvrđeno je da soj SF9C sadrži 9 gena koji kodiraju za bakteriocine. Tercijarne strukture plantaricina *PlnJK* i *PlnEF* pretpostavljene su pomoću SWISS-MODEL servera, a fizikalno-kemijska svojstva njihovih  $\alpha$ -uzvojnica HeliQuest serverom. DGGE analizom i analizom fekalnog mikrobioma, potvrđen je *in vivo* utjecaj primjene združene kulture sojeva SF9B i SF9C na sastav fekalnog mikrobioma 18 štakora.

*Ključne riječi:* probiotici, S-proteini, bakteriocini, mikrobiom majčinog mlijeka, mikrobiom fecesa dojenčadi

### **Kratki životopis doktoranda**

**Martina Banić** rođena je 6. travnja 1989. godine u Vinkovcima. Nakon završene Gimnazije Matije Antuna Reljkovića u Vinkovcima, 2008. je upisala Prehrambeno-biotehnološki fakultet (PBF) Sveučilišta u Zagrebu. Diplomski rad pod naslovom „Reidentifikacija bakterijskih sojeva iz probiotičkih nutraceutičkih proizvoda“ izradila je pod mentorstvom prof. dr. sc. Jasne Novak, u Laboratoriju za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura, kojeg je pročelnica prof. dr. sc. Jagoda Šušković, te 2015. godine stekla zvanje magistre inženjerke molekularne biotehnologije. Nakon toga, zaposlila se kao asistent u istom Laboratoriju i 2016. godine upisala poslijediplomski studij Biotehnologije i bioprocenog inženjerstva, prehrambene tehnologije i nutricionizma. Tijekom svog znanstveno-istraživačkog rada, aktivno je sudjelovala na HRZZ projektima „Probiotici i starter kulture-površinski proteini i bakteriocini“ voditeljice prof. dr. sc. Blaženke Kos i „Istraživanje ravnoteže mikrobioma debelog crijeva-MicroEquilibrium“ voditelja izv. prof. dr. sc. Antonia Starčevića, a trenutno je suradnica na projektu „Potencijalne terapijske biomolekule druge generacije probiotika“ voditeljice prof. dr. sc. Blaženke Kos. Dobitnica je prestižne FEMS stipendije za mlade istraživače koja joj je omogućila 3 mjeseca istraživačkog rada tijekom 2017. godine na Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Finska, na znanstvenom projektu „The effect of prebiotics on the abundance of Ct85, a bacterial phylotype indicative of healthy human gut“. Iste godine, osvojila je srebrnu medalju Udruge inovatora Hrvatske na međunarodnom sajmu inovacija Agro Arca za izložene rezultate „Primjena protektivnih matriksa i metoda za proizvodnju probiotičkih bakterija“ autora: K. Zorić, M. Banić, A. Leboš Pavunc, K. Uroić, J. Novak, B. Kos, J. Šušković. Za postignute rezultate u području biotehničkih znanosti s mogućom primjenom u gospodarstvu, 2020. godine je dobila Potporu Biotehničke zaklade. Koautorica je 4 znanstvena rada Q1 kategorije i 17 postera prezentiranih na domaćim i međunarodnim skupovima. Članica je Hrvatskog mikrobiološkog društva i Hrvatskog društva za biotehnologiju. Tijekom svog dosadašnjeg rada, vodila je brojne radionice na Danima otvorenih vrata PBF-a, Festivalu znanosti te projektnu PANDA radionicu za darovitu djecu. Osim u znanstveno-istraživačkom radu, sudjeluje u nastavi kao suradnica na kolegijima Biotehnologija 4, Tehnologija antibiotika, Tehnologija enzima, Mikrobna ekologija, Probiotici i starter kulture i Crijevna mikroflora, prehrana i zdravlje, te u izradi završnih i diplomskih radova.

## DRAŽENKA DITE HUNJAK

### Utjecaj sirovine i uvjeta proizvodnje na trajnost i kakvoću minimalno procesiranoga krumpira (*Solanum tuberosum*)

### Influence of raw material and processing conditions on shelf-life and quality of minimally processed potato (*Solanum tuberosum*)

#### SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

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

**Mentor:** prof. dr. sc Branka Levaj, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za prehrambena-tehnološko inženjerstvo Laboratorij za kemiju i tehnologiju voća i povrća

**Doktorski rad obranjen:** 23. srpnja 2021. godine

#### SAŽETAK

Cilj ovoga rada bio je ispitati utjecaj sirovog krumpira (sorte Birgit i Lady Claire) tijekom starenja, uvjeta proizvodnje (sredstvo protiv posmeđivanja, uvjeti pakiranja) i uvjeta skladištenja na kvalitetu i sigurnost kao i senzorska svojstva minimalno procesiranoga krumpira (MPK) (sirovog i naknadno termički tretiranog). Sorta Birgit tretirana otopinom natrijevog askorbata (2%), pakirana u vakuumu i skladištena tijekom 8 dana pri 3 i 10 °C, bez obzira na starost gomolja, dala je najbolje rezultate u pogledu očuvanja kvalitete i zdravstvene ispravnosti te senzorskih svojstava MPK (sirovog i naknadno termički obrađenog). Udio akrilamida i policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH-ova) u prženim uzorcima također je bio analiziran, a njihova vrijednost je bila ispod maksimalno dozvoljenih granica propisanih zakonskim odredbama neovisno o istraživanim izvorima varijacija.

*Ključne riječi:* Birgit, Lady Claire, minimalno procesirani krumpir, posmeđivanje, pakiranje, starost gomolja, fenoli, senzorska svojstva, šećeri, akrilamid, PAH-ovi

### **Kratki životopis doktoranda**

**Draženka Dite Hunjek** voditeljica je proizvodnje u tvrtki Intersnack Adria d.o.o., od 2015. Prije toga radnog mjesta radila je kao analitičarka Osiguranja kvalitete za Franck d.d. (2013.-2015.), bila je nastavnica u Ekonomskoj i turističkoj školi u Daruvaru (2012.-2013.) i kontrolor kvalitete proizvoda u tvornici ulja Gea-tvornicaulja doo. Godine 2009. postala je prvostupnica biotehnologije na Sveučilištu u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu s tezom „Utjecaj različitih zaštitnika na preživljavanje probiotičkih bakterija mliječne kiseline tijekom sušenja smrzanjem“. Na istom fakultetu 2011. godine obranila je diplomski rad naslova „Funkcionalnost proteina S-sloja iz probiotičkog soja *Lactobacillus helveticus* M92“ i stekla naziv magistar molekularne biotehnologije. Godine 2012. položila je Pedagoško-psihološko-didaktičko i metodičko usavršavanje na Filozofskom fakultetu u Osijeku. Trenutno završava poslijediplomski sveučilišni doktorski studij „Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i prehrana“ na Sveučilištu u Zagrebu, Prehrambeno -biotehnološki fakultet. Područje njezinog istraživanja je utjecaj minimalnih metoda prerade krumpira na kvalitetu i zdravlje proizvoda prije i nakon toplinske obrade. Suradnica je na projektu Hrvatske zaklade za znanost koja financira spomenuto istraživanje. 2011. dobila je Dekanovu nagradu za studentski rad „Potencijal kupusa (*Brassica oleracea* var. *Capitata*) u fitoremedijaciji kadmija“. Članica je Hrvatskog društva prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista (HDPBN).

PETRA DŽIDARA

## Identifikacija i funkcionalnost bakterijskih sojeva u liofiliziranim probiotičkim pripravcima na hrvatskom tržištu

### Identification and functionality of bacterial strains in lyophilized probiotic preparations on the croatian market

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Jasna Novak, Sveučilište u Zagrebu Prehrambena-biotehnološki fakultet, Zavod za biokemijsko inženjerstvo Laboratorij za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura

**Doktorski rad obranjen:** 23. srpnja 2021. godine

#### SAŽETAK

Istraživački cilj je uspostaviti pouzdan metodološki pristup za robusnu analizu probiotičkih pripravaka. Prioritetno je definirana ispravnost taksonomske nomenklature i usklađenost koncentracije probiotičkih stanica s preporučenom dnevnom dozom. Mikrobiološka analiza i združena primjena fenotipskih i genotipskih metoda isključila je prisutnost neprobiotičkih bakterija. Probiotički pripravci su sigurni za ljudsku primjenu jer su prema metaboličkim, fiziološkim i fermentacijskim profilima potvrđeni kao vrste iz rodova *Lactobacillus* ili *Bifidobacterium* te je ustanovljena niska pojavnost fenotipske rezistencije na antibiotike. Analizom SDS-PAGE proteinskih profila temeljem dendrograma generiranih pomoću Gel Compare II, sojevi su klasificirani u *Lactobacillus* ili *Bifidobacterium* rod. Razlikovanje sojeva utemeljeno je na analizi polimorfizma slučajno umnoženih fragmenata DNA, čija je biotipizacija provedena umnažanjem V9 regije 16S rRNA *Bifidobacterium* ili 16S/23S intergenske rRNA „spacer“ regije *Lactobacillus* vrste. Sojevi su identificirani sekvencioniranjem 16S rRNA gena. Potencijal kolonizacije i jačanja funkcije intestinalne barijere određeni su karakterizacijom adaptacije na ekstremne uvjete mikrookoliša i gastrointestinalnog trakta, adhezije na mucin i proteinske ligande intestinalnih niša. Pojedini sojevi iskazuju aktivnost hidrolaze žučnih soli, asimilaciju kolesterola ili prebiotičkih supstrata i kompetitivne ekskluzije enteropatogena. Razvijeni integrirani pristup obuhvaća primjenu molekularne metodologije i in vitro eksperimentalnih modela za validaciju probiotičkih bakterija.

*Ključne riječi:* *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, funkcionalnost, probiotici, kontrola kvalitete

### **Kratki životopis doktoranda**

**Petra Džidara** zaposlena je od 2006. godine u Odjelu za mikrobiologiju hrane i predmeta opće uporabe u Centru za kontrolu namirnica na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirala je smjer Biologija - Ekologija na Prirodoslovnomatematičkom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, nakon čega se 2002. zapošljava u Laboratoriju za mikoplazme, Imunološkog zavoda d.d., a u periodu 2004.-2006. godine voditeljica je Odjela kontrole kvalitete bakterijskih cjepiva i krvnih pripravaka. Stručno se usavršavala 2004. u istraživačkim laboratorijima Eurofins Microsafe, Leiden, Nizozemska tijekom 3 mjeseca, te je pohađala niz stručnih radionica, a sudjelovala je i na tečaju znanstvenog usavršavanja pod naslovom "Metodološki tečajevi u biologiji i medicini "DNA and RNA" u organizaciji Instituta Ruđer Bošković, 2007. Kao koautor posterskih prezentacija sudjelovala je na nekoliko domaćih i međunarodnih znanstvenih skupova. Članica je Sekcije za mikrobiologiju hrane, Hrvatskog mikrobiološkog društva. Koautor je 4 znanstvena rada iz područja detekcije nepoželjnih mikroorganizama u hrani. Znanstveni interes obuhvaća mikrobiološko ispitivanje hrane, kontrolu mikrobiološke čistoće objekata, nadzor kritičnih kontrolnih točaka (HACCP), analizu prisutnosti bakterijskih toksina u hrani, mikrobiološko ispitivanje predmeta opće uporabe, razvoj i validaciju metoda, stručne konzultacije i edukacije unutar laboratorija za analizu hrane, hrane za životinje i predmeta opće uporabe sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025.



