

2026



ZBORNİK SAŽETAKA

7. DANI DOKTORATA BIOTEHNIČKOG PODRUČJA

10. i 11. rujna 2026.

Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu



Nakladnik:

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23,
10000 Zagreb

<https://www.sumfak.unizg.hr/>

Za nakladnika: prof.dr.sc. Josip Margaletić

Urednici:

izv. prof. dr. sc. Kristijan Tomljanović

izv. prof. dr. sc. Miljenko Klarić

prof. dr. sc. Jasna Novak

izv. prof. dr. sc. Ivan Širić

Juraj Jovanović, mag. ing. techn. lign.

Tehnički urednik:

Juraj Jovanović, mag. ing. techn. lign.

ISBN (Online): 978-953-292-098-7

Organizatori:

**Sveučilište u Zagrebu
Fakultet šumarstva i drvne
tehnologije**



**Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet**



**Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki
fakultet**

Dekan prof. dr. sc. Josip Margaletić

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije



Poštovane dame i gospodo, poštovane doktorandice i doktorandi, cijenjene kolegice, kolege i dragi prijatelji s posebnim zadovoljstvom vas pozdravljam ispred Sveučilišta u Zagrebu Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije, gdje ovu godinu imamo privilegiju biti domaćini „7. Dana doktorata biotehničkog područja 2026.“

Ove godine smo okupljeni na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije kako bismo odali priznanje važnosti doktoranda - vi ste kamen temeljac budućnosti naših disciplina. U vama vidimo nove lidere, inovatore i mislioce koji će oblikovati znanstvene, tehnološke i društvene konture sutrašnjice. Vaša strast, posvećenost i znanstvena znatiželja osiguravaju napredak i izvrsnost u biotehničkom području i šire, a vaš doprinos ima neizmjernu vrijednost za društvo u cjelini. Vi ste mlade snage koje će donositi inovacije, provoditi promjene i oblikovati sutrašnji svijet. Vlastito samostalno istraživanje temeljna je komponenta prema kojoj se doktorski studij, kao najviši stupanj formalnoga obrazovanja, razlikuje od svih ostalih formalnih obrazovnih razina. Put do diplome doktora znanosti je dug i nimalo jednostavan s mnogo stranputica, uspona i padova, put koji od istraživača zahtijeva njegovo cijelo raspoloživo vrijeme, a često i ono koje zovemo slobodnim. U vašem budućem radu uvijek imajte na umu da su sva vaša postignuća temelj napretka zajednice u kojoj djelujete, našega gospodarstva i društva u cjelini. Bez doktora znanosti znanost nema budućnost. Znanost ne poznaje granice i vi se u svojim istraživanjima natječete na svjetskoj razini te postajete najbolji promicatelji svoga fakulteta, Sveučilišta i domovine.

Osim što je ovaj skup prilika da obnovimo veze uspostavljene tijekom prošlih Dana doktorata, on je i prilika za predstavljanje novih znanstvenih radova, istraživanja i inovacija. Stoga je naš cilj osigurati da se ovaj skup pamti kao mjesto gdje su se rodile nove ideje, uspostavile važne suradnje i produbila postojeća znanstvena saznanja.

Neka ovaj skup bude most između tradicije i inovacije, između prošlih dostignuća i budućih ambicija. S vjerom u snagu suradnje i znanstvenog duha koji nas sve povezuje, pozivam vas da zajedno kročimo prema novim horizontima znanstvenog istraživanja.

Sa željom da ovaj skup potakne nove suradnje, projekte i istraživačke inicijative, te da nas sve podsjeti na važnost uloge koju doktorandi igraju u oblikovanju budućnosti, srdačno vas pozdravljam i želim svima uspješan rad.

prof. dr. sc. Josip Margaletić.

Organizacijski odbor Dana doktorata biotehničkog područja 2026.

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

- prof. dr. sc. **Josip Margaletić**, *dekan Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije*
- prof. dr. sc. **Ružica Beljo Lučić**, *profesorica u trajnom izboru*
- izv. prof. dr. sc. **Miljenko Klarić**, *prodekan za znanost i poslijediplomske studije*
- izv. prof. dr. sc. **Kristijan Tomljanović**, *voditelj doktorskog studija Šumarstvo i drvna tehnologija (voditelj odbora)*
- **Juraj Jovanović**, *mag. ing. techn. lign., doktorand*
- dr. sc. **Maja Popović**, *viša referentica u Uredu za upravljanje kvalitetom*
- **Iva Vlastelica**, *mag. ing. silv., stručna suradnica za međunarodnu suradnju*

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

- prof. dr. sc. **Aleksandar Mešić**, *dekan Agronomskog fakulteta*
- prof. dr. sc. **Marija Cerjak**, *prodekanica za znanost i međunarodnu suradnju*
- izv. prof. dr. sc. **Ivan Širić**, *voditelj doktorskog studija Poljoprivredne znanosti*
- **Mia Dujmović**, *mag. ing. agr., doktorandica*
- **Tomica Marković**, *mag. ing. agr., doktorand*

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

- prof. dr. sc. **Verica Dragović-Uzelac**, *dekanica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta*
- prof. dr. sc. **Ivana Radojčić Redovniković**, *prodekanica za znanost i međunarodnu suradnju*
- prof. dr. sc. **Jasna Novak**, *voditeljica doktorskog studija Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam*
- prof. dr. sc. **Blaženka Kos**, *voditeljica modula studija Biotehnologija na doktorskom studiju*
- prof. dr. sc. **Ivana Rumbak**, *voditeljica modula studija Nutricionizam na doktorskom studiju*
- prof. dr. sc. **Dubravka Novotni**, *voditeljica modula studija Prehrambena tehnologija na doktorskom studiju*

7. Dani doktorata biotehničkog područja 2026.

10. rujna 2026. četvrtak // 1. dan

08:30 – 09:30 REGISTRACIJA SUDIONIKA

09:30 – 10:00 Otvaranje 7. Dana doktorata biotehničkog područja 2026.

10:00 – 11:00 Izlaganja (10 min izlaganje + 5 min pitanja)

Moderatori: izv. prof. dr. sc. Ivan Širić, dr. sc. Marko Bačurin

1. **Luka Hodak:** Analiza utjecaja ljudskog faktora u odnosu na gotova softverska rješenja tijekom projektiranja nulte linije na elemente glavnog projekta šumskih prometnica (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
2. **Danijela Školjarev:** Precizno upravljanje navodnjavanjem primjenom *in situ* i daljinskih mjerenja: učinci na tlo, biljku i efikasnost korištenja vode (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
3. **Anja Damjanović:** Razvoj niskotemperaturnih eutektičkih otapala za stabilizaciju proteina integracijom eksperimentalnih i računalnih metoda (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
4. **Božidar Matin:** Utjecaj omjera šumske i poljoprivredne biomase na kvalitetu peleta i emisijska svojstva tijekom izgaranja (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)

11:00 – 11:30 PAUZA ZA KAVU I POSTER SEKCIJA

11:30 – 12:30 Pozvana predavanja gostiju predavača (25 min izlaganje + 5 min pitanja)

1. **prof. dr. sc. Vesna Tomašić:** Uspješna prijava teme doktorskoga istraživanja?
2. **dr. sc. Marko Zorić:** Doktorat u praksi

12:30 – 14:00 PAUZA ZA RUČAK

14:00 – 15:30 Izlaganja (10 min izlaganje + 5 min pitanja)

Moderatori: prof. dr. sc. Jasna Novak, Juraj Jovanović, mag. ing. techn. lign.

1. **Marija Zrnić:** Utjecaj halotolerantnih bakterija iz zaslanjenih tala Hrvatske na tolerantnost graha (*Phaseolus vulgaris*) na stres soli (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
2. **Marko Bačurin:** Varijabilnost fenoloških odgovora različitih vrsta i genotipova šumskog drveća na atipične okolišne čimbenike (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
3. **Ana Peić:** Pojavnost pirolizidinskih (PA) i tropanskih (TA) alkaloida u čajevima, biljnim infuzijama, začinima i začinskom bilju – dosadašnji rezultati i perspektive istraživanja u sklopu doktorskog rada (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
4. **Mihaela Šatvar Vrbanić:** Digestat kao alternativni izvor dušika u proizvodnji kukuruza: prinos i iskorištenje dušika (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
5. **Karla Vukman:** Od trupca do podataka: spremnost drvne industrije za digitalnu transformaciju (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
6. **Zrinka Šmuljić:** Utjecaj nutritivnih i genetskih čimbenika na promjenu tjelesne mase u bolesnika s cističnom fibrozom liječenih CFTR modulatorima (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

11. rujna 2026. petak // 2. dan

08:30 – 09:00 REGISTRACIJA SUDIONIKA

09:00 – 10:30 Izlaganja (10 min izlaganje + 5 min pitanja)

Moderatori: izv. prof. dr. sc. Nikola Španić, Anja Damjanović, mag. ing. biotechn.

1. **Mateja Murić Begić:** Bioelektrična impedancijska spektroskopija kao neinvazivni alat za procjenu prehrambenoga statusa u osoba s arterijskom hipertenzijom (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
2. **Tajana Štriga:** Ruralna područja Europske unije između depopulacije i otpornosti: pregled čimbenika i obrazaca (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
3. **Tomislav Čavlović:** Socijalni položaj stabala i vitalnost poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl): preliminarna analiza osutosti krošnje u sastojinama Posavine (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
4. **Elena Dujmić:** Europska plosnata kamenica (*Ostrea edulis*) iz održivih sustava uzgoja: nutritivna vrijednost, senzorska svojstva i ponašanje potrošača (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
5. **Tatjana Purkić:** Utjecaj izravnih plaćanja Zajedničke poljoprivredne politike na financijski rizik i otpornost poljoprivrednih gospodarstava u Republici Hrvatskoj: empirijska analiza i implikacije reforme ZPP-a za razdoblje 2028.–2034. (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
6. **Sandra Skendžić:** Primjena senzorskih sustava u procjeni abiotskog i biotskog stresa usjeva ozime pšenice (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

10:30 – 11:00 PAUZA ZA KAVU I POSTER SEKCIJA

11:00 – 12:00 Pozvana predavanja gostiju predavača (25 min izlaganje + 5 min pitanja)

Moderatori: izv. prof. dr. sc. Kristijan Tomljanović, Mia Dujmović, mag.ing.agr.

1. **prof. dr. sc. Blaženka Divjak:** Etičke dileme koje otvara umjetna inteligencija u znanstveno-istraživačkom radu
2. **prof. dr. sc. Danko Diminić:** Priča jedne karijere

12:00 – 13:00 Izlaganja (10 min izlaganje + 5 min pitanja)

1. **Marin Dujmović:** Utjecaj dodavanja lignina i postupka torefakcije na kvalitetu industrijskog drvnog peleta (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
2. **Tin Batur:** Prostorno i vremensko predviđanje zasljenjenosti tla primjenom višesenzorskih podataka i modela strojnog učenja (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
3. **Danijela Šeremet:** Od tradicionalne ljekovite biljke do funkcionalne inovacije: Razvoj čokolada obogaćenih inkapsuliranim ekstraktom dobričice (*Glechoma hederacea* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)
4. **Zvonimir Mijadžiković:** Utjecaj varijabilnosti mitogenoma na sastav mlijeka visoko-proizvodnih mliječnih krava (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

13:00 – RUČAK I DRUŽENJE U OPUŠTENJOJ ATMOSFERI - PROGLAŠENJE I DODJELA PRIZNANJA ZA NAJBOLJE USMENO IZLAGANJE I NAJBOLJI POSTER

Popis poster prezentacija:

Antun Šokec	Sezonska dinamika koncentracije željeza u listovima jabuke različitih starosnih kategorija
Dora Bošnjak	Utjecaj jestivih omotača od kitozana i hidroksipropil metilceluloze (HPMC) na aromatski profil mandarina tijekom skladištenja nakon berbe
Dora Zurak	Sadržaj karotenoida i učinkovitost njihovog deponiranja u žumanjak jaja nesilica hranjenih komercijalnim hibridima kukuruza različite tvrdoće i načina obrade zrna
Mia Dujmović	Uloga modificirane atmosfere i kontrole vlage u očuvanju specijaliziranih metabolita pakiranih listova koprive
Nina Buljević	Ekperimentalni prijenos virusa vinove loze na potencijalne alternativne biljne domaćine
Simona Hofer Geušić	Karakterizacija metabolita vina genotipova dobivenih križanjem hrvatskih autohtonih sorata vinove loze (<i>Vitis vinifera</i> L.)
Tomislav Javornik	Fenotipizacija visoke propusnosti kao alat za identifikaciju genotipova graha tolerantnih na sušu
Antonia Vukmirović	Odgovori različitih provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na sušu i različitu dostupnost fosfora
Ivana Medved	Urod sjemena obične bukve (<i>Fagus sylvatica</i> L.) i njegova povezanost s klimatskim čimbenicima
Ratko Popović	Odabir staništa jelena običnog (<i>Cervus elaphus</i> L., 1758) nakon ispuštanja u prirodno stanište
Andrija Novosel	Utjecaj međuslojnog grijanja na čvrstoću lijepljenih spojeva u višeslojnim grijanim podnim elementima (GRipod)
Juraj Jovanović	Postojanost tvrdih alatnih prevlaka pri obodnom glodanju ploča vlaknatica
Juraj Stanešić	Utjecaj relativnog polariteta otapala na aktivacijsku energiju MF smole u melaminom impregniranom papiru (MIP)
Karlo Raguž	Razvoj lignoceluloznih materijala u rehabilitaciji i regenerativnoj medicini
Ivana Repić	Mikrobiološka ispravnost, stabilnost i test opterećenja probiotičkih krema
Kristina Dučkić	Funkcionalna karakterizacija autohtonih sojeva bakterija mliječne kiseline i njihovih bioaktivnih metabolita
Maksym Shmatkov	Uvid u Myxozoa parazite riba kroz leću genomike i epigenomike
Martina Železnjak	Racionalni dizajn eutektogelova temeljenih na osmoDES-ima: Kombinirani eksperimentalni i računalni pristup
Sara Kralj	Kvaliteta prehrane kao odrednica metaboličkog zdravlja žena reproduktivne dobi: uloga čimbenika životnog stila i bioloških pokazatelja
Ana Martić	Sadržaj antocijana i antioksidacijski kapacitet komine crnoga ribiza nakon ekstrakcije superkritičnim CO ₂
Barbara Medvedec	Utjecaj načina sušenja na sadržaj polifenola i antioksidacijsku aktivnost korijena hrena
Irena Zanini	Utjecaj parcijalne dealkoholizacije reverznom osmozom na sastav antocijana u crnom vinu sorte Plavac mali



Tin Batur: Prostorno i vremensko predviđanje zaslanjenosti tla primjenom višesenzorskih podataka i modela strojnog učenja	1
Zvonimir Mijadzikovic: Utjecaj varijabilnosti mitogenoma na sastav mlijeka visoko-proizvodnih mliječnih krava.....	3
Tatjana Purkić: Utjecaj izravnih plaćanja Zajedničke poljoprivredne politike na financijski rizik i otpornost poljoprivrednih gospodarstava u Republici Hrvatskoj: empirijska analiza i implikacije reforme ZPP-a za razdoblje 2028.–2034.	5
Mihaela Šatvar Vrbančić: Digestat kao alternativni izvor dušika u proizvodnji kukuruza: prinos i iskorištenje dušika	7
Tatjana Štriga: Ruralna područja Europske unije između depopulacije i otpornosti: pregled čimbenika i obrazaca	9
Marija Zrnić: Utjecaj halotolerantnih bakterija iz zaslanjenih tala Hrvatske na tolerantnost graha (<i>Phaseolus vulgaris</i>) na stres soli.....	11
Danijela Školjarev: Precizno upravljanje navodnjavanjem primjenom in situ i daljinskih mjerenja: učinci na tlo, biljku i efikasnost korištenja vode.....	13
Sandra Skendžić: Primjena senzorskih sustava u procjeni abiotskog i biotskog stresa usjeva ozime pšenice.....	15
Marko Bačurin: Varijabilnost fenoloških odgovora različitih vrsta i genotipova šumskog drveća na atipične okolišne čimbenike	17
Tomislav Čavlović: Socijalni položaj stabala i vitalnost poljskog jasena (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl): preliminarna analiza osutosti krošnje u sastojinama Posavine	20
Luka Hodak: Analiza utjecaja ljudskog faktora u odnosu na gotova softverska rješenja tijekom projektiranja nulte linije na elemente glavnog projekta šumskih prometnica	22
Marin Dujmović: Utjecaj dodavanja lignina i postupka torefakcije na kvalitetu industrijskog drvnog peleta.....	24
Božidar Matin: Utjecaj omjera šumske i poljoprivredne biomase na kvalitetu peleta i emisijska svojstva tijekom izgaranja	26
Karla Vukman: Od trupca do podataka: spremnost drvne industrije za digitalnu transformaciju	28
Danijela Šeremet: Od tradicionalne ljekovite biljke do funkcionalne inovacije: Razvoj čokolada obogaćenih inkapsuliranim ekstraktom dobričice (<i>Glechoma hederacea</i> L.)	30
Anja Damjanović: Razvoj niskotemperaturnih eutektičkih otapala za stabilizaciju proteina integracijom eksperimentalnih i računalnih metoda	32

SADRŽAJ

Ana Peić: Pojavnost pirolizidinskih i tropanskih alkaloida u čaju, biljnim infuzijama, začinu i začinskom bilju – dosadašnji rezultati i perspektive istraživanja u sklopu doktorskog rada	34
Mateja Murić Begić: Bioelektrična impedancijska spektroskopija kao neinvazivni alat za procjenu prehrambenoga statusa u osoba s arterijskom hipertenzijom	36
Zrinka Šmuljić: Utjecaj nutritivnih i genetskih čimbenika na promjenu tjelesne mase u bolesnika s cističnom fibrozom liječenih CFTR modulatorima.....	38
Elena Dujmić: Europska plosnata kamenica (<i>Ostrea edulis</i>) iz održivih sustava uzgoja: nutritivna vrijednost, senzorska svojstva i ponašanje potrošača	40

POSTER IZLAGANJA

Antun Šokec: Sezonska dinamika koncentracije željeza u listovima jabuke različitih starosnih kategorija	42
Dora Bošnjak: Utjecaj jestivih omotača od kitozana i hidroksipropil metilceluloze (HPMC) na aromatski profil mandarina tijekom skladištenja nakon berbe	44
Nina Buljević: Eksperimentalni prijenos virusa vinove loze na potencijalne alternativne biljne domaćine.....	46
Mia Dujmović: Uloga modificirane atmosfere i kontrole vlage u očuvanju specijaliziranih metabolita pakiranih listova koprive	48
Simona Hofer Geušić: Karakterizacija metabolita vina genotipova dobivenih križanjem hrvatskih autohtonih sorata vinove loze (<i>Vitis vinifera</i> L.)	50
Tomislav Javornik: Fenotipizacija visoke propusnosti kao alat za identifikaciju genotipova graha tolerantnih na sušu	52
Dora Zurak: Sadržaj karotenoida i učinkovitost njihovog deponiranja u žumanjak jaja nesilica hranjenih komercijalnim hibridima kukuruza različite tvrdoće i načina obrade zrna.....	54
Ivana Medved: Urod sjemena obične bukve (<i>Fagus sylvatica</i> L.) i njegova povezanost s klimatskim čimbenicima	56
Ratko Popović: Odabir staništa jelena običnog (<i>Cervus elaphus</i> L., 1758) nakon ispuštanja u prirodno stanište	58
Antonia Vukmirović: Odgovori različitih provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na sušu i različitu dostupnost fosfora	60
Karlo Raguž: Razvoj lignoceluloznih materijala u rehabilitaciji i regenerativnoj medicini.....	62
Juraj Jovanović: Postojanost tvrdih alatnih prevlaka pri obodnom glodanju ploča vlaknatica	64

Andrija Novosel: Utjecaj međuslojnog grijanja na čvrstoću lijepljenih spojeva u višeslojnim grijanim podnim elementima (GRIpod)	66
Juraj Stanešić: Utjecaj relativnog polariteta otapala na aktivacijsku energiju MF smole u melaminom impregniranom papiru (MIP)	68
Kristina Dučkić: Funkcionalna karakterizacija autohtonih sojeva bakterija mliječne kiseline i njihovih bioaktivnih metabolita	70
Ivana Repić: Mikrobiološka ispravnost, stabilnost i test opterećenja probiotičkih krema	72
Sara Kralj: Kvaliteta prehrane kao odrednica metaboličkog zdravlja žena reproduktivne dobi: uloga čimbenika životnog stila i bioloških pokazatelja	74
Maksym Shmatkov: Uvid u Myxozoa parazite riba kroz leću genomike i epigenomike	76
Martina Železnjak: Racionalni dizajn eutektogelova temeljenih na osmoDES-ima: Kombinirani eksperimentalni i računalni pristup.....	78
Ana Martić: Sadržaj antocijana i antioksidacijski kapacitet komine crnoga ribiza nakon ekstrakcije superkritičnim CO ₂	80
Barbara Medvedec: Utjecaj načina sušenja na sadržaj polifenola i antioksidacijsku aktivnost korijena hrena.....	82
Irena Zanini: Utjecaj parcijalne dealkoholizacije reverznom osmozom na sastav antocijana u crnom vinu sorte Plavac mali	84

Prostorno i vremensko predviđanje zaslanjenosti tla primjenom višesenzorskih podataka i modela strojnog učenja

Tin Batur, Monika Zovko

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: tbatur@agr.hr

SAŽETAK

Porast razine mora i klimatske promjene intenziviraju zaslanjivanje tla u delti Neretve i ugrožavaju poljoprivrednu proizvodnju u delti Neretve, a tradicionalni monitoring niske je prostorno-vremenske rezolucije i skup. Cilj ovog istraživanja je usporediti točnost modela predviđanja zaslanjenosti tla modela temeljenih na pojedinačnim i integriranim spektralnim indeksima i izraditi karte klasifikacije stupnja zaslanjenosti tla. Predloženim istraživanjem predviđena su opsežna terenska i daljinska istraživanja zaslanjivanja tla. Prognostički modeli razviti će se algoritmima strojnog učenja, a njihova robusnost ocijeniti regresijskim metrikama. Istraživanje će razviti automatizirani geoprostorni okvir za obradu heterogenih podataka te izraditi karte visoke rezolucije za proaktivno upravljanje vodnim i poljoprivrednim resursima.

Ključne riječi: Zaslanjivanje tla, udaljeno motrenje, strojno učenje

Spatial and Temporal Prediction of Soil Salinization Using Multisensor Data and Machine Learning Models

ABSTRACT

Sea level rise and climate change are intensifying soil salinization in the Neretva Delta, threatening agricultural production, while traditional monitoring is of low spatial-temporal resolution and expensive. The aim of this research is to compare the accuracy of soil salinity prediction models based on individual and integrated spectral indices and to develop soil salinity level classification maps. The proposed research plans extensive field and remote sensing surveys of soil salinization. The prognostic models will be developed using machine learning algorithms, and their robustness will be assessed using regression metrics. The research will develop an automated geospatial framework for processing heterogeneous data and create high-resolution maps for proactive water and agricultural resource management.

Keywords: Soil salinization, remote sensing, machine learning



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Tin Batur rođen je 15. srpnja 1997. godine u Zagrebu. Gimnazijski smjer u Prirodoslovnoj školi Vladimira Preloga završava 2016. godine i upisuje preddiplomski studij Agroekologija na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te nastavlja obrazovanje diplomskim studijem Agroekologije na istom fakultetu do 2023. godine kada obrani diplomski rad naslova: „Mogućnost procjene prinosa lucerne i djetelinsko-travnih smjesa korištenjem satelitskih snimaka Landsat 8 i 9“. Tijekom studija boravio je na Mendel University u Brnu (MendelU), odradio stručnu praksu na Institutu za ekologiju Nizozemske kraljevske akademije znanosti i umjetnosti (NIOO-KNAW) te je dobitnik Dekanove nagrade u 2019. godini za studentski istraživački rad. Od 2022. do 2024. godine radi na mjestu specijalista precizne poljoprivrede u tvrtki Digital Agro – Agrigentum d.o.o. gdje se bavi analizom vegetacije bespilotnim letjelicama i satelitima, bespilotnim letjelicama za tretiranje usjeva u posebnoj kategoriji te ostalim IoT sustavima u poljoprivrednoj proizvodnji. Od kraja 2024. godine do sada radi kao asistent na Zavodu za melioracije tla Agronomskog fakulteta u Zagrebu gdje je i doktorski student. Uključen je u projekte financirane iz Horizon 2020 programa i Europske svemirske agencije koji se tiču proučavanja procesa zaslanjivanja tla u priobalnim riječnim dolinama korištenjem strojnog učenja i tehnika udaljenog motrenja.

Utjecaj varijabilnosti mitogenoma na sastav mlijeka visoko-proizvodnih mliječnih krava

Zvonimir Mijadzikovic

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: zmijadzikovic@agr.hr

SAŽETAK

Mlijeko je jedan od najvažnijih poljoprivrednih proizvoda, a njegova sinteza rezultat je složenih metaboličkih procesa reguliranih interakcijom nuklearnog i mitohondrijskog genoma. Iako su genetska istraživanja mliječnosti pretežito usmjerena na nuklearni genom, doprinos mitogenoma varijabilnosti fizikalno-kemijskog sastava mlijeka ostaje nedovoljno istražen. Cilj ovog istraživanja je analizirati utjecaj mitogenoma na fizikalno-kemijski sastav mlijeka mliječnih krava. Istraživanje obuhvaća 1600 jutarnjih uzoraka mlijeka prikupljenih na hrvatskim mliječnim farmama. Kemijski sastav mlijeka (mast, proteini, laktoza i dr.) određen je u Referentnom laboratoriju za mlijeko i mliječne proizvode Agronomskog fakulteta. DNA izolirana iz uzoraka mlijeka podvrgnuta je niskoprotočnom cjelogenomskom sekvenciranju. Primjenom prilagođenog bioinformatičkog postupka izdvojena su mitohondrijska očitavanja te je određen broj kopija mitohondrijske DNA (mtDNA-CN) i mitohondrijske haplogrupe. Utjecaj stadija laktacije, dana u mlijeku (DIM), pariteta, mitohondrijske sekvence, interakcije stado × godina × sezona te ostalih okolišnih čimbenika na fizikalno-kemijski sastav mlijeka procijenit će se linearnim mješovitim modelima. Uključivanjem matrice srodnosti životinja izračunat će se heritabilitet analiziranih sastavnica, dok će se genetske i fenotipske povezanosti između mtDNA-CN i fizikalno-kemijskih sastav mlijeka utvrditi bivarijantnim animal modelom. Očekuje se da će rezultati pružiti nove spoznaje o ulozi mitogenoma u regulaciji sastava mlijeka te ukazati na potencijal mtDNA-CN kao novog genetskog pokazatelja proizvodnih svojstava. Očekivani rezultati mogli bi pridonijeti boljem razumijevanju biološke osnove mliječnosti i otvoriti nove mogućnosti primjene mitogenomskih informacija u selekcijskim programima usmjerenima na unapređenje kvalitete mlijeka i održivosti govedarske proizvodnje.

Ključne riječi: mliječno govedo, mitogenom, sastav mlijeka, linearni mješoviti modeli

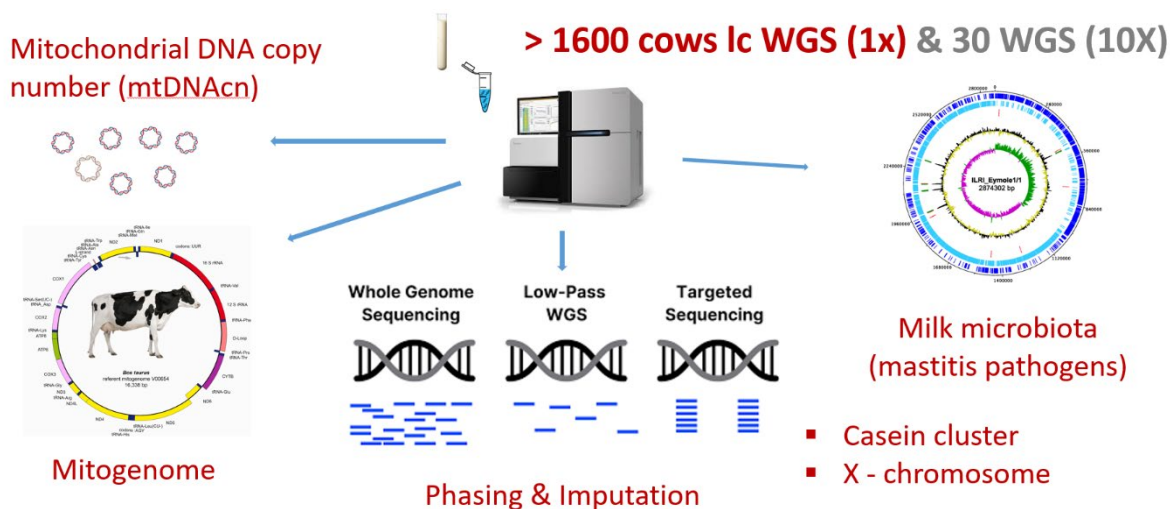
Influence of Mitogenome Variability on Milk Composition in High-Producing Dairy Cows

ABSTRACT

Milk is one of the most important agricultural products, and its synthesis is the result of complex metabolic processes regulated by the interaction of the nuclear and mitochondrial genomes. Although genetic studies of milk performance have predominantly focused on the nuclear genome, the contribution of the mitogenome to the variability of the physicochemical composition of milk remains insufficiently studied. The aim of this study is to analyze the influence of the mitogenome on the physicochemical composition of milk in dairy cows. The study includes 1,600 morning milk samples collected from Croatian dairy farms. The chemical composition of milk (fat, protein, lactose, etc.) was determined at the Reference Laboratory for Milk and Dairy Products of the Faculty of Agriculture. DNA isolated from the milk samples was subjected to low-coverage whole-genome sequencing. Using a customized bioinformatic pipeline, mitochondrial reads were extracted, and mitochondrial DNA copy number (mtDNA-CN) and mitochondrial haplogroups were determined. The effects of lactation stage, days in milk (DIM), parity, mitochondrial sequence, herd-year-season interaction, and other environmental factors on the physicochemical composition of milk will be estimated using linear mixed models. By incorporating the animal relationship matrix, the heritability of the analyzed components will be calculated, while the genetic and phenotypic correlations between mtDNA-CN and the physicochemical composition of milk will be estimated using a bivariate animal model of the same structure. The results are expected to provide new insights into the role of the mitogenome in regulating milk composition and to indicate the potential of mtDNA-CN as a novel genetic indicator of production traits. The expected findings could contribute to a better understanding of the

biological basis of milk performance and open new possibilities for applying mitogenomic information in breeding programs aimed at improving milk quality and the sustainability of dairy cattle production.

Keywords: Cattle, Mitogenome, Composition of milk, Mixed linear models



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Zvonimir Mijadžiković rođen je 4. siječnja 2001. u Pakracu. Srednju školu završio je u Kutini, smjer ekološki tehničar. Godine 2019. upisao je preddiplomski studij Animalne znanosti na Agronomskom fakultetu, a 2022. stekao je zvanje prvostupnika. Nastavio je diplomski studij Genetike i oplemenjivanja životinja, koji je završio 2024. godine s pohvalom summa cum laude. Tijekom studija osvojio je prvo mjesto na "Datathonu" sa članovima grupe za otvorene podatke Agronomskog fakulteta. Studentsku praksu odradio je na Češkom sveučilištu prirodnih znanosti u Pragu (Czech University of Life Sciences Prague). Po završetku studija zaposlio se kao asistent na Zavodu za opće stočarstvo Agronomskog fakulteta. Sudjelovao je kao suradnik na tečaju "Population Genomics". Njegova primarna područja djelovanja su genomika, bioinformatika, statistika te populacijska i konzervacijska genetika.

Utjecaj izravnih plaćanja Zajedničke poljoprivredne politike na financijski rizik i otpornost poljoprivrednih gospodarstava u Republici Hrvatskoj: empirijska analiza i implikacije reforme ZPP-a za razdoblje 2028.–2034.

Tatjana Purkić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: tatjanahajdinjak312@gmail.com

SAŽETAK

Poljoprivredna proizvodnja obilježena je visokom izloženosti proizvodnim, tržišnim, klimatskim i financijskim rizicima, zbog čega očuvanje stabilnosti dohotka predstavlja jedno od ključnih pitanja suvremene agrarne ekonomike. U takvim okolnostima izravna plaćanja Zajedničke poljoprivredne politike (ZPP) imaju važnu ulogu u ublažavanju financijskih poremećaja i jačanju otpornosti poljoprivrednih gospodarstava. Cilj ovoga rada bio je analizirati utjecaj izravnih plaćanja ZPP-a na financijski rizik i otpornost poljoprivrednih gospodarstava u Republici Hrvatskoj te procijeniti moguće implikacije predložene reforme ZPP-a za programsko razdoblje 2028.–2034.

Istraživanje se temelji na podacima Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (FADN) za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2014. do 2021. godine. U analizi su korišteni pokazatelji neto dohotka, izravnih plaćanja, ukupnih potpora i dugoročne kreditne zaduženosti, uz primjenu metoda deskriptivne statistike, komparativne analize te analize pokazatelja financijskog rizika i otpornosti. Rezultati su uspoređeni s prosjekom Europske unije i odabranim državama članicama.

Rezultati pokazuju da su izravna plaćanja tijekom promatranog razdoblja činila prosječno 59,6 % neto dohotka hrvatskih poljoprivrednih gospodarstava, potvrđujući njihovu važnu stabilizacijsku ulogu. Istodobno su utvrđene značajne razlike među gospodarstvima različite ekonomske veličine u razini dohotka, investicijske aktivnosti, zaduženosti i ovisnosti o javnim potporama. U odnosu na prosjek Europske unije, hrvatska gospodarstva ostvaruju niže tržišne prihode, manju investicijsku aktivnost i veću relativnu ovisnost o izravnim plaćanjima, što povećava njihovu osjetljivost na buduće promjene sustava potpora.

Rezultati potvrđuju da izravna plaćanja predstavljaju važan instrument očuvanja financijske otpornosti hrvatskih poljoprivrednih gospodarstava, dok dugoročno povećanje njihove otpornosti zahtijeva jačanje tržišne konkurentnosti, produktivnosti i investicijske aktivnosti. Dobiveni nalazi predstavljaju znanstvenu podlogu za oblikovanje nacionalnih mjera u okviru buduće reforme ZPP-a i vrednovanje učinaka izravnih plaćanja na financijsku održivost poljoprivrednih gospodarstava.

Ključne riječi: Zajednička poljoprivredna politika (ZPP), izravna plaćanja, financijski rizik, financijska otpornost, poljoprivredna gospodarstva, FADN, Republika Hrvatska, reforma ZPP-a

The Impact of Common Agricultural Policy Direct Payments on the Financial Risk and Resilience of Agricultural Holdings in Croatia: An Empirical Analysis and the Implications of the CAP Reform for the 2028–2034 Programming Period

ABSTRACT

Agricultural production is characterised by a high exposure to production, market, climatic, and financial risks, making income stability one of the key issues in contemporary agricultural economics. In this context, direct payments under the Common Agricultural Policy (CAP) play an important role in mitigating financial disturbances and strengthening the resilience of agricultural holdings. The aim of this study was to analyse the impact of CAP direct payments on the financial risk and resilience of agricultural holdings in the Republic of Croatia and to assess the potential implications of the proposed CAP reform for the 2028–2034 programming period.

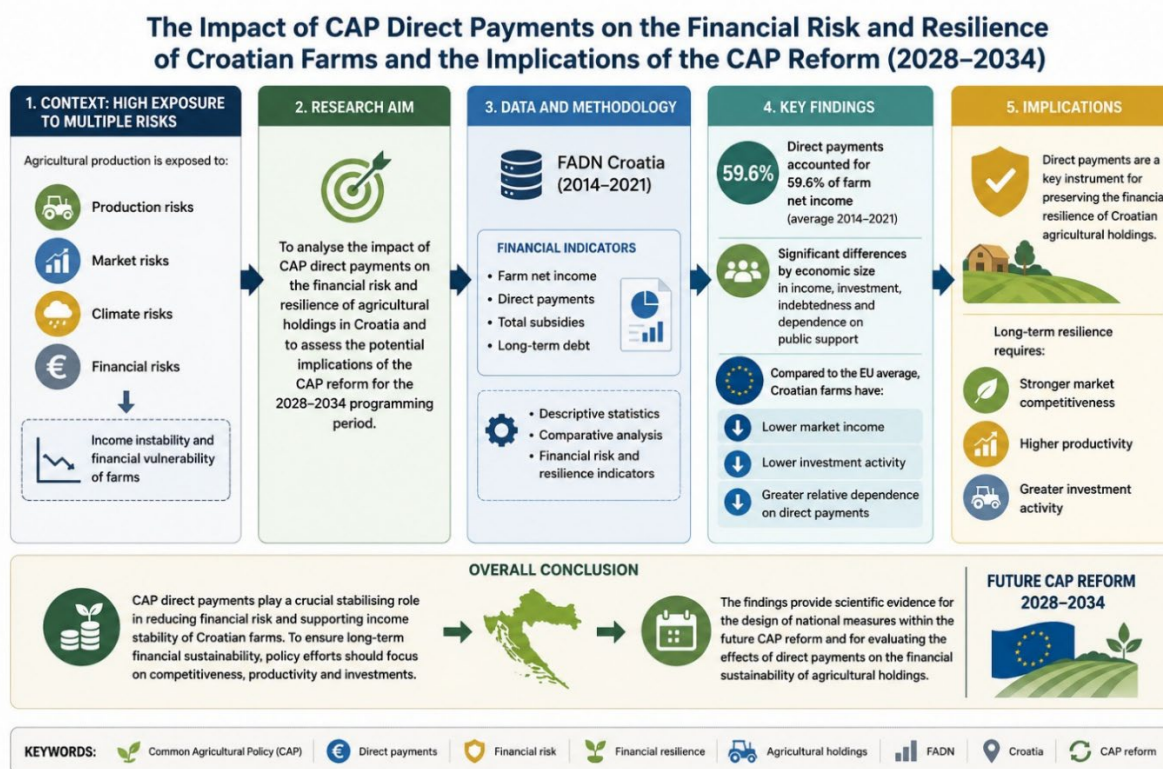
The research is based on data from the Farm Accountancy Data Network (FADN) for the Republic of Croatia covering the period from 2014 to 2021. The analysis included indicators of farm net income, direct payments, total subsidies, and

long-term debt, applying descriptive statistics, comparative analysis, and financial risk and resilience indicators. The results were further compared with the European Union average and selected EU Member States to provide a broader European perspective.

The findings indicate that, during the observed period, direct payments accounted for an average of 59.6% of the net income of Croatian agricultural holdings, confirming their significant stabilising role under conditions of market and production uncertainty. At the same time, substantial differences were identified among farms of different economic sizes regarding income levels, investment activity, indebtedness, and dependence on public support. Compared with the European Union average, Croatian agricultural holdings generate lower market income, exhibit lower investment activity, and demonstrate greater relative dependence on direct payments, making them more vulnerable to potential changes in the support system.

The results confirm that direct payments represent an important instrument for maintaining the financial resilience of Croatian agricultural holdings. However, strengthening their long-term resilience requires improvements in market competitiveness, productivity, and investment activity. The findings provide a scientific basis for the design of national measures within the future CAP reform and for evaluating the effects of direct payments on the financial sustainability of agricultural holdings.

Keywords: Common Agricultural Policy (CAP), direct payments, financial risk, financial resilience, agricultural holdings, FADN, Croatia, CAP reform



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Magistra sam inženjerka agrobiznisa i ruralnog razvitka te doktorandica na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Obnašam dužnost direktorice Lokalne razvojne agencije – Poduzetničkog centra Garešnica d.o.o., gdje se bavim pripremom i provedbom projekata financiranih iz fondova Europske unije, razvojem poduzetništva, ruralnim razvojem i poljoprivrednom politikom. Tijekom dosadašnjeg rada sudjelovala sam u pripremi i provedbi brojnih razvojnih projekata u području poljoprivrede, poduzetništva, obrazovanja i javne infrastrukture. Moj znanstveni interes usmjeren je na Zajedničku poljoprivrednu politiku, financijsku otpornost poljoprivrednih gospodarstava, upravljanje rizicima i održivi ruralni razvoj.

Digestat kao alternativni izvor dušika u proizvodnji kukuruza: prinos i iskorištenje dušika

Mihaela Šatvar Vrbanić¹, Marko Petek¹, Antun Šokec¹, Kristijan Konopka¹, Željko Jukić¹, Erik Meers², Lepomir Čoga¹

¹ Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

² Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering, Ghent, Belgium

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: msatvar@agr.hr

SAŽETAK

Održiva poljoprivreda usmjerena je na smanjenje ovisnosti o mineralnim gnojivima i povećanje primjene organskih izvora hraniva. Digestat, nusproizvod anaerobne digestije, vrijedan je izvor biljkama dostupnog dušika (N), fosfora (P) i kalija (K) te ima značajan potencijal za djelomičnu zamjenu mineralnih gnojiva. Međutim, njegova šira primjena još je uvijek ograničena zbog varijabilnog kemijskog sastava, različite učinkovitosti u različitim agroekološkim uvjetima i nedovoljno definiranih smjernica za primjenu. Cilj ovog istraživanja bio je procijeniti agronomsku učinkovitost krute i tekuće frakcije digestata kao alternativnog izvora dušika u proizvodnji kukuruza u usporedbi s konvencionalnom mineralnom gnojidbom. Poljski pokus proveden je tijekom dvije vegetacijske sezone (2018. i 2019.) na kiselom tlu te je uključivao sedam tretmana gnojidbe: kontrolu, mineralnu gnojidbu (NPK+CAN), tekući goveđi gnoj, krutu i tekuću frakciju digestata te njihove kombinacije s mineralnim gnojivima, pri čemu je 50 % ukupnog dušika osigurano digestatom, a 50 % mineralnim gnojivima. Kombiniranom primjenom tekuće frakcije digestata i mineralnog gnojiva postignut je prinos zrna od 11,8 t ha⁻¹, usporediv s mineralnom gnojidbom (12,1 t ha⁻¹), uz relativnu gnojidbenu vrijednost dušika od 80,5 %. Slični rezultati ostvareni su i primjenom krute frakcije digestata u kombinaciji s mineralnim gnojivima, što potvrđuje učinkovito iskorištavanje dušika iz digestata. Rezultati potvrđuju da digestat može djelomično zamijeniti mineralna dušična gnojiva bez smanjenja prinosa kukuruza. Njegova primjena doprinosi učinkovitijem iskorištavanju hraniva, smanjenju uporabe mineralnih gnojiva i razvoju održivijih sustava biljne proizvodnje u skladu s načelima kružnoga gospodarstva.

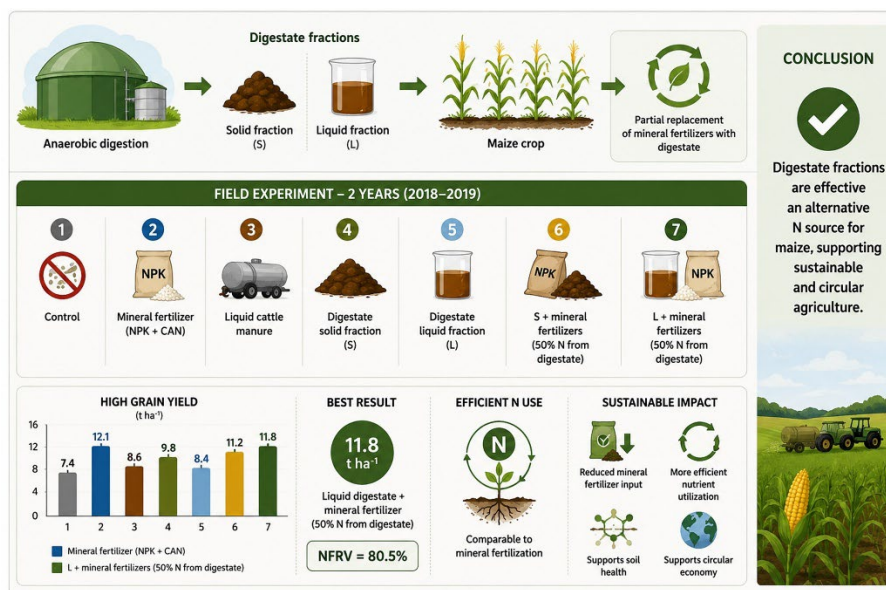
Ključne riječi: anaerobna digestija, organska gnojiva, kružno gospodarstvo, održiva poljoprivreda, učinkovitost korištenja dušika

Digestate as an Alternative Nitrogen Source in Maize Production: Grain Yield and Nitrogen Use Efficiency

ABSTRACT

Sustainable agriculture focuses on reducing dependence on mineral fertilizers and increasing the use of organic nutrient sources. Digestate, a by-product of anaerobic digestion, is a valuable source of plant-available nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) and has significant potential for the partial replacement of mineral fertilizers. However, its broader use is still limited due to its variable chemical composition, differing efficiency under various agro-ecological conditions, and insufficiently defined application guidelines. The aim of this study was to evaluate the agronomic efficiency of the solid and liquid fractions of digestate as alternative N sources in maize production compared with conventional mineral fertilization. The field trial was conducted over two growing seasons (2018 and 2019) on acidic soil and included seven fertilization treatments: control, mineral fertilization (NPK+CAN), liquid cattle manure, solid and liquid fractions of digestate, and their combinations with mineral fertilizers, with 50% of the total N supplied by digestate and 50% by mineral fertilizers. The combined application of the liquid fraction of digestate and mineral fertilizer achieved a grain yield of 11.8 t ha⁻¹, comparable to mineral fertilization (12.1 t ha⁻¹), with a relative N fertilization value of 80.5%. Similar results were obtained by applying the solid fraction of digestate in combination with mineral fertilizers, confirming efficient N utilization from digestate. The results confirm that digestate can partially replace mineral N fertilizers without reducing maize yield. Its use contributes to more efficient nutrient utilization, reduced mineral fertilizer input, and the development of more sustainable, circular economy-oriented crop production systems.

Keywords: anaerobic digestion, organic fertilizers, circular economy, sustainable agriculture, nitrogen use efficiency



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Dr. sc. Mihaela Šatvar Vrbančić doktorirala je u okviru međunarodnog cotutelle programa Sveučilišta u Zagrebu i Sveučilišta u Gentu (Belgija), stekavši akademski stupanj doktora znanosti iz područja biotehničkih znanosti te međunarodno priznatu titulu Doctor of Bioscience Engineering. Diplomirala je fitomedicinu na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a njezin znanstveni rad usmjeren je na ishranu bilja, plodnost tla, održivo gospodarstvo hranivima te primjenu organskih gnojiva i digestata u poljoprivredi. Tijekom znanstvenog usavršavanja sudjelovala je u međunarodnim istraživačkim projektima i programima mobilnosti, uključujući projekt Horizon 2020 SYSTEMIC na Sveučilištu u Gentu, gdje je istraživala oporabu i recikliranje hraniva iz organskih tokova otpada. Aktivno sudjeluje u nacionalnim i međunarodnim istraživačkim projektima iz područja održive i precizne poljoprivrede. Autorica je i koautorica više znanstvenih radova objavljenih u međunarodnim časopisima te redovito sudjeluje na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima. Njezini znanstveni interesi obuhvaćaju primjenu organskih i mineralnih gnojiva, digestata, kružno gospodarstvo, učinkovitost korištenja hraniva te plodnost tla.

Ruralna područja Europske unije između depopulacije i otpornosti: pregled čimbenika i obrazaca

Tajana Štriga, Nataša Bokan

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: *tstriga@agr.hr*

SAŽETAK

Ruralna područja Europske unije suočavaju se s izraženim demografskim padom, obilježenim negativnim prirodnim prirastom, starenjem stanovništva i iseljavanjem mladih, s posebno teškim posljedicama u udaljenim ruralnim regijama. Ipak, ovaj trend nije univerzalan. Pojedina ruralna područja bilježe demografsku stabilizaciju unatoč strukturno sličnim izazovima kao i depopulirajuća područja. Iako postojeća literatura prepoznaje pojedinačne primjere demografski otpornih ruralnih područja, nedostaje sustavna sinteza koja bi, specifično za kontekst Europske unije, povezala različite tipove takvih odstupanja s njihovim ključnim pokretačima. Ovaj rad kroz narativni pregled literature objavljene između 2015. i 2026. sintetizira nalaze o faktorima demografske otpornosti ruralnih područja EU-a i identificira zajedničke karakteristike područja koja odstupaju od dominantnog trenda pada stanovništva. Nalazi pokazuju da se demografski otporna ruralna područja od depopulirajućih razlikuju prema kombinaciji sljedećih faktora: blizine urbanih centara, prisutnosti turističkih i prirodnih resursa, stupnja lokalne ekonomske specijalizacije te sposobnosti privlačenja migracijskih tokova. Institucionalna podrška, uključujući mjere ruralnog razvoja Europske unije, dodatno oblikuje ove obrasce, no njezin učinak uvelike ovisi o lokalnom kontekstu. Sinteza ovih obrazaca pruža osnovu za ciljanije politike ruralnog razvoja koje prepoznaju heterogenost ruralnih područja EU-a, umjesto jedinstvenog pristupa usmjerenog isključivo na usporavanje demografskog pada.

Ključne riječi: demografska otpornost, depopulacija, ruralni razvoj, ruralna područja, Europska unija

Rural areas of the European Union between depopulation and resilience: a review of factors and patterns

ABSTRACT

Rural areas in the European Union are experiencing pronounced demographic decline, marked by negative natural population growth, population ageing, and youth outmigration, with particularly severe consequences in remote rural regions. Yet this trend is not universal: certain rural areas exhibit population stabilization or even growth, despite facing structurally similar challenges to depopulating areas. While existing literature identifies isolated examples of demographically resilient rural areas, a systematic synthesis is lacking that would, specifically within the European Union context, link different types of such deviations to their key drivers. Through a narrative review of literature published between 2015 and 2026, this paper synthesizes findings on the factors underlying the demographic resilience of EU rural areas and identifies common characteristics of areas that deviate from the dominant trend of population decline. The findings show that demographically resilient rural areas differ from depopulating ones through a combination of the following factors: proximity to urban centers, the presence of tourism and natural resources, the degree of local economic specialization, and the ability to attract migration flows. Institutional support, including EU rural development measures, further shapes these patterns, though its effect largely depends on local context. The synthesis of these patterns provides a basis for more targeted rural development policies that recognize the heterogeneity of EU rural areas, rather than a uniform approach focused solely on slowing demographic decline.

Keywords: demographic resilience, depopulation, rural development, rural areas, European Union



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Tajana Štriga asistentica je na Zavodu za agrarnu ekonomiku i ruralni razvoj Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te doktorandica na doktorskom studiju Poljoprivredne znanosti. Diplomirala je ekonomiju i financije na Ekonomskom fakultetu te agrobiznis i ruralni razvoj na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, čime je stekla interdisciplinarnu podlogu za istraživanja na sjecištu ekonomije, poljoprivrede i ruralnog razvoja. U znanstveno-istraživačkom radu usmjerena je na održivi ruralni razvoj, agrarnu ekonomiku, zelenu tranziciju poljoprivrede, povećanje dodane vrijednosti poljoprivredne proizvodnje te razvoj inovativnih i ekonomski održivih modela u ruralnim područjima. Sudjeluje u nacionalnim i međunarodnim istraživačkim i stručnim inicijativama vezanima uz razvoj ruralnih područja i europske poljoprivredne politike, uključujući rad u EU CAP Network Focus Group i Tematskoj radnoj skupini „Žene u ruralnom prostoru“. Autorica je i koautorica znanstvenih radova iz područja monetarne ekonomije i financijskih sustava. Prije akademske karijere stekla je višegodišnje iskustvo u makroekonomskim analizama, financijskom sektoru i upravljanju stručnim projektima, što danas integrira u interdisciplinarni pristup znanstvenom istraživanju i analizi razvojnih politika.

Utjecaj halotolerantnih bakterija iz zaslanjenih tala Hrvatske na tolerantnost graha (*Phaseolus vulgaris*) na stres soli

Marija Zrnić¹, Bliss Ursula Furtado², Boris Lazarević¹

¹ Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

² Nicolaus Copernicus University in Torun

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: mzrnic@agr.hr

SAŽETAK

Povećana zaslanjenost poljoprivrednih tala značajan je ograničavajući čimbenik u proizvodnji kultura osjetljivih na sol kao što je grah (*Phaseolus vulgaris*). Jedna od mogućnosti povećanja tolerantnosti biljaka na zaslanjenost jest primjena ciljanih mikrobioloških izolata, primjerice bakterija koje potiču rast biljke (plant growth-promoting bacteria, PGPB). U ovom radu bit će prikazan prvi od četiri planirana koraka u istraživanju utjecaja inokulacije graha autohtonim sojevima halotolerantnih PGPB s ciljem povećanja tolerantnosti graha na stres soli.

Za mikrobiološku analizu prikupljeni su uzorci tla s tri različite lokacije u Hrvatskoj, s poljoprivrednih i nepoljoprivrednih zaslanjenih površina. Dobiveni bakterijski izolati ispitani su na tolerantnost na zaslanjenost pri različitim koncentracijama NaCl te na svojstva koja mogu povećati rast biljke (PGP svojstva). U sljedećem koraku istraživanja ispitat će se učinak odabranih, molekularno identificiranih bakterijskih sojeva na rast graha u uvjetima zaslanjenosti, koji će se kvantificirati primjenom tehnika fenotipizacije visoke propusnosti na razini cijele biljke, uključujući analizu arhitekture korijena. Zaključno, planirana je procjena učinka inokulacije na rizosferni mikrobiom primjenom molekularnih metoda.

Ovo istraživanje ima potencijal nastavka u poljskim uvjetima, u razvoju bioinokulanata te doprinosi širenju dostupnih alata za održivu proizvodnju u područjima pod pritiskom zaslanjenosti.

Ključne riječi: stres soli, fenotipizacija visoke propusnosti, PGPB

The impact of halotolerant bacteria from Croatian salt-affected soils on salt-stress tolerance of common bean (*Phaseolus vulgaris*)

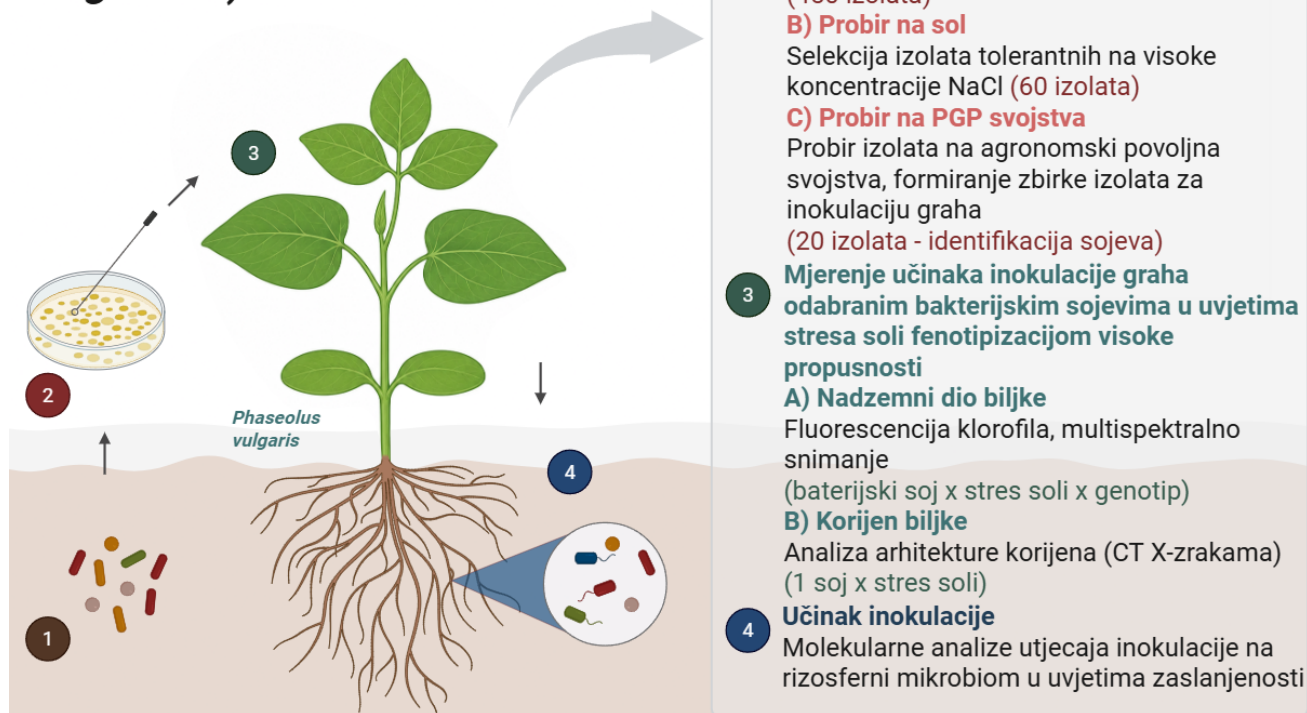
ABSTRACT

Increased salinity of agricultural soils is a significant limiting factor in the production of salt-sensitive crops such as common bean (*Phaseolus vulgaris*). One promising approach to enhancing plant tolerance to salinity is the use of targeted microbial isolates, for example plant growth-promoting bacteria (PGPB).

This work presents the first of four planned steps in a research pipeline investigating the effects of inoculating common bean with native halotolerant PGPB strains, with the aim of improving bean tolerance to salt stress. For microbiological analysis, soil samples were collected from three different locations in Croatia, encompassing agricultural and non-agricultural saline sites. The resulting bacterial isolates were tested for tolerance to salinity at different NaCl concentrations and for plant growth-promoting (PGP) traits. In the next phase of the research, the effects of selected and molecularly identified bacterial strains on common bean grown under saline conditions will be evaluated and quantified using high-throughput phenotyping techniques at the whole-plant level, including root system architecture analysis. Finally, the impact of inoculation on the rhizosphere microbiome will be assessed using molecular methods. Potentially, this research can be extended to field conditions and used in the development of bioinoculants, expanding the tools available for sustainable crop production in salt-affected areas.

Keywords: salt stress, high-throughput phenotyping, PGPB

Utjecaj halotolerantnih bakterija iz zaslanjenih tala Hrvatske na tolerantnost graha (*Phaseolus vulgaris* L.) na stres soli



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Marija Zrnić rođena je u Zagrebu 1995. godine. Od 2025. godine zaposlena je na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu kao asistentica na Zavodu za ishranu bilja. Sudjeluje u izvođenju nastave iz Fiziologije bilja, uključena je u provedbu znanstvenih projekata te pohađa doktorski studij Poljoprivredne znanosti. Usavršava se u području fenotipizacije visoke propusnosti i mikrobiologije, s naglaskom na strategije poboljšanja tolerantnosti poljoprivrednih kultura na abiotski stres.

Precizno upravljanje navodnjavanjem primjenom in situ i daljinskih mjerenja: učinci na tlo, biljku i efikasnost korištenja vode

Danijela Školjarev, Gabrijel Ondrašek

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: *dskoljarev@agr.hr*

SAŽETAK

Poljoprivreda je jedan od najvećih potrošača vode, zbog čega je razvoj učinkovitih i održivih sustava navodnjavanja ključan za očuvanje vodnih resursa i prilagodbu klimatskim promjenama. Cilj ovog istraživanja je procijeniti učinke različitih tretmana i metoda navodnjavanja na fizikalno-kemijske promjene tla, rast, razvoj i produktivnost biljaka, mineralni sastav biljnih organa te efikasnost korištenja vode (WUE - Water Use Efficiency). Tijekom vegetacijske sezone pratit će se vlažnost tla primjenom in situ senzora radi određivanja optimalnih termina i obroka navodnjavanja te usporedbe učinkovitosti pojedinih senzora u upravljanju navodnjavanjem. Također, prikupljat će se i analizirati spektralni podaci pokusnih parcela kako bi se utvrdila njihova korelacija s podacima dobivenima in situ senzorima. Očekuje se da će rezultati istraživanja doprinijeti razvoju znanstveno utemeljenog pristupa održivom upravljanju vodnim resursima u poljoprivredi, koji objedinjuje agrotehničke mjere, senzorske sustave i tehnologije daljinskih istraživanja.

Ključne riječi: upravljanje navodnjavanjem, vodni status, vlažnost tla, daljinsko istraživanje

Precision Irrigation Management Using In Situ and Remote Sensing Measurements: Effects on Soil, Plants, and Water Use Efficiency

ABSTRACT

Agriculture is one of the largest consumers of freshwater, making the development of efficient and sustainable irrigation systems essential for conserving water resources and adapting to climate change. The aim of this research is to evaluate the effects of different soil treatments and irrigation methods on the physicochemical properties of soil, plant growth, development and productivity, the mineral composition of plant organs, and water use efficiency (WUE). Throughout the growing season, soil moisture will be monitored using in situ sensors to determine optimal irrigation timing and application rates, as well as to compare the performance of different sensors for irrigation management. In addition, spectral data will be collected and analyzed across all experimental plots to investigate their correlation with data obtained from in situ sensors. The expected outcome of this research is the development of a science-based approach to sustainable water resource management in agriculture, integrating agronomic practices, sensor technologies, and remote sensing techniques.

Keywords: Irrigation Management, Water Status, Soil Moisture, Remote Sensing



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Danijela Školjarev asistentica je i doktorandica na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Godine 2024. stekla je akademski naziv magistre inženjerke agronomije na Sveučilištu u Zagrebu, nakon što je prethodno diplomirala na preddiplomskom studiju Podvodne znanosti i tehnologije na Sveučilištu u Zadru. Njezino istraživanje usmjereno je na područje poljoprivrede, s posebnim naglaskom na održivo upravljanje vodnim resursima u poljoprivredi, odnose u sustavu tlo-biljka-voda, poboljšivače tla te integraciju in situ mjerenja i tehnologija daljinskih istraživanja u monitoringu okoliša i preciznoj poljoprivredi. Također je sudjelovala u međunarodnim istraživačkim projektima, znanstvenim konferencijama i programima usavršavanja iz područja daljinskih istraživanja i prilagodbe klimatskim promjenama.

Primjena senzorskih sustava u procjeni abiotskog i biotskog stresa usjeva ozime pšenice

Sandra Skendžić, Monika Zovko, Darija Lemić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: sskendzic@agr.hr

SAŽETAK

Klimatske promjene, sve učestalije suše i povećani pritisak štetnih organizama predstavljaju značajan izazov održivoj proizvodnji ozime pšenice. Pravodobno utvrđivanje čimbenika abiotskog i biotskog stresa ključno je za donošenje učinkovitih odluka u preciznoj poljoprivredi i integriranoj zaštiti bilja, pri čemu suvremeni senzorski i digitalni sustavi imaju sve važniju ulogu u razvoju održive i podatkovno utemeljene poljoprivrede. Cilj doktorskog istraživanja bio je razviti i procijeniti senzorski utemeljene pristupe za utvrđivanje i procjenu vodnog stresa te stresa uzrokovanog napadom lisnih ušiju (Aphididae) i žitnih balaca (*Oulema melanopus* L.) u usjevima ozime pšenice. Istraživanje je provedeno na više sorata ozime pšenice te je obuhvatilo primjenu hiperspektralne refleksije, vegetacijskih indeksa, kontinuiranog praćenja volumetrijskog sadržaja vode u tlu primjenom in situ senzora, agrometeoroloških mjerenja i metoda strojnog učenja. Poseban naglasak stavljen je na povezivanje fizioloških odgovora biljaka na abiotski i biotski stres sa spektralnim odzivom u vidljivom (VIS), bliskom infracrvenom (NIR) i kratkovalnom infracrvenom (SWIR) području elektromagnetskog spektra. Analizirani su opsežni hiperspektralni skupovi podataka, razvijeni modeli klasifikacije te procijenjena mogućnost primjene vegetacijskih indeksa i cjelovitih spektralnih podataka za detekciju i procjenu razine stresa. Rezultati potvrđuju da hiperspektralna refleksija omogućuje pouzdano prepoznavanje fizioloških promjena uzrokovanih abiotskim i biotskim stresom. Vegetacijski indeksi i modeli strojnog učenja ostvarili su visoku uspješnost klasifikacije različitih razina stresa, dok je integracija spektralnih, okolišnih i fizioloških podataka omogućila objektivniju procjenu stvarnog stanja usjeva. Dobiveni rezultati predstavljaju znanstvenu osnovu za razvoj digitalnih sustava potpore odlučivanju i kontinuiranog monitoringa usjeva, omogućuju pravodobno prepoznavanje i prostorno praćenje stresa te provedbu ciljano usmjerenih mjera, poput učinkovitijeg navodnjavanja i primjene sredstava za zaštitu bilja samo kada su ispunjeni pragovi odluke. Takav pristup pridonosi očuvanju prinosa, racionalnijem korištenju vode i drugih proizvodnih resursa, smanjenju nepotrebne uporabe pesticida te razvoju održive i podatkovno utemeljene precizne poljoprivrede.

Ključne riječi: ozima pšenica; senzorski sustavi; abiotski i biotski stres; hiperspektralna refleksija; strojno učenje; precizna poljoprivreda

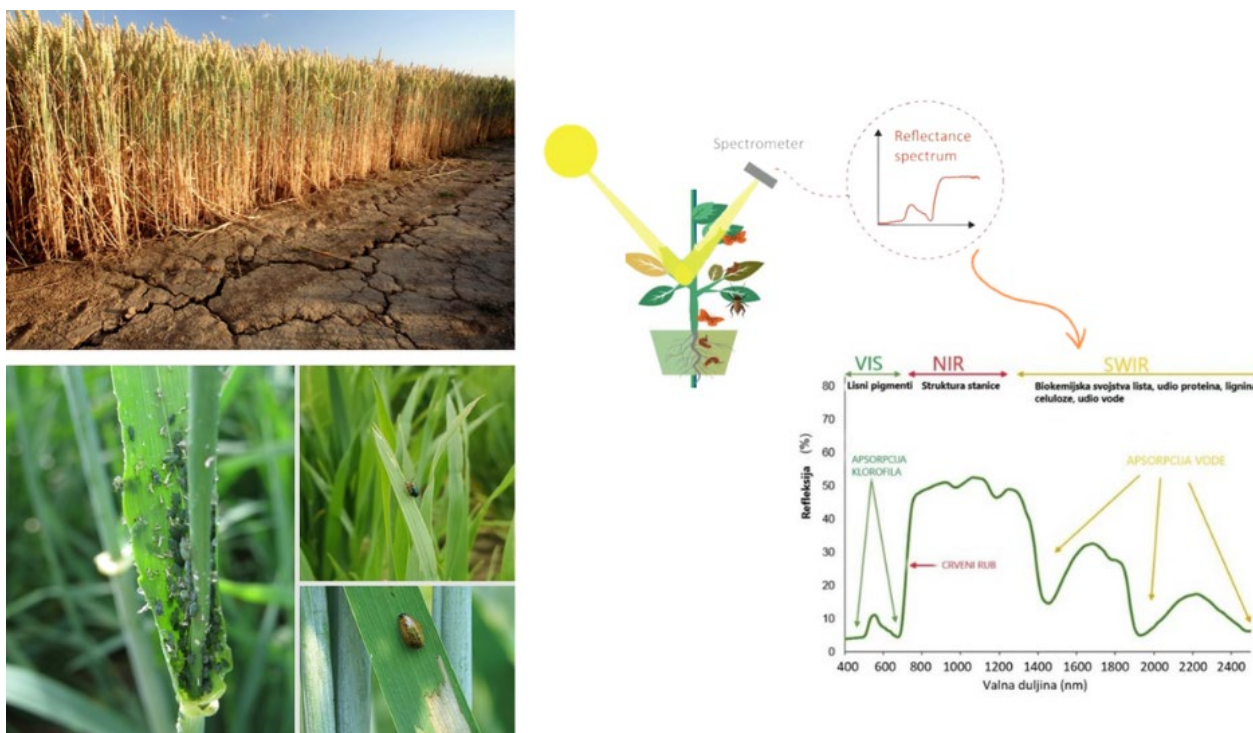
Application of Sensor Monitoring Systems for Assessing Abiotic and Biotic Stress in Winter Wheat

ABSTRACT

Climate change, increasingly frequent droughts, and rising pest pressure pose major challenges to the sustainable production of winter wheat. Early detection and assessment of abiotic and biotic stress are essential for supporting effective decision-making in precision agriculture and integrated pest management (IPM), where modern sensor technologies and digital monitoring systems play an increasingly important role in the transition towards sustainable, data-driven crop production. The aim of this PhD research was to develop and evaluate sensor-based approaches for detecting and assessing water stress, as well as stress caused by aphid (Aphididae) and cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.) infestations in winter wheat. The research was conducted on multiple winter wheat cultivars and integrated hyperspectral reflectance, vegetation indices, continuous in situ soil moisture monitoring, agrometeorological measurements, and supervised machine learning. Particular emphasis was placed on linking plant physiological responses to abiotic and biotic stress with spectral responses across the visible (VIS), near-infrared (NIR), and short-wave infrared (SWIR) regions of the electromagnetic spectrum. Extensive hyperspectral datasets were analysed to develop classification models and evaluate the performance of vegetation indices and full-spectrum hyperspectral data for stress detection and assessment. The results demonstrate that hyperspectral reflectance provides a reliable means of identifying physiological

changes induced by abiotic and biotic stress. Vegetation indices and machine learning models achieved high classification performance across different stress levels, while integrating spectral, environmental, and physiological information enabled a more objective assessment of crop status. The findings provide a scientific foundation for the development of digital decision-support and crop monitoring systems, enabling timely stress detection and targeted management practices, including more efficient irrigation and pesticide application only when economic thresholds are exceeded. Such an approach contributes to yield preservation, more efficient use of water and other agricultural inputs, reduced unnecessary pesticide use, and the advancement of sustainable, data-driven precision agriculture.

Keywords: winter wheat; sensor monitoring systems; abiotic and biotic stress; hyperspectral reflectance; machine learning; precision agriculture



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Sandra Skendžić rođena je 1994. godine u Otočcu. Na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu diplomirala je 2018. godine. Od 2020. zaposlena je kao asistentica na Zavodu za poljoprivrednu zoologiju istog fakulteta, a 2026. godine obranila je doktorsku disertaciju naslova: "Determination and Evaluation of the Severity of Drought Stress and Pest Infestation in Winter Wheat Crops Using Sensor Monitoring Systems". Do sada je sudjelovala u provedbi osam nacionalnih i međunarodnih znanstveno-istraživačkih i stručnih projekata te u nastavnom radu na sedam kolegija. Autorica je i koautorica 15 znanstvenih radova, koautorica jednog stručnog priručnika i jednog poglavlja u znanstvenoj knjizi te je sudjelovala na 27 domaćih i međunarodnih znanstvenih i stručnih skupova. Dobitnica je međunarodne nagrade Best Paper Award za visokocitirani rad objavljen u časopisu *Insects* (Q1). Područje njezina znanstvenog rada obuhvaća poljoprivrednu entomologiju, utjecaj klimatskih promjena na ratarsku proizvodnju i dinamiku štetnika te razvoj i primjenu senzorskih tehnologija, daljinskog istraživanja i strojnog učenja u poljoprivrednoj proizvodnji.

Varijabilnost fenoloških odgovora različitih vrsta i genotipova šumskog drveća na atipične okolišne čimbenike

Marko Bačurin, Ida Katičić Bogdan, Krunoslav Sever, Saša Bogdan

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvna tehnologija

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: mbacurin@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK

Fenologija proljetnog listanja i jesenskog odumiranja lišća jedan je od ključnih pokazatelja dinamike vegetacijskog razdoblja i funkcioniranja šumskih ekosustava. Iako se temperatura i fotoperiod smatraju glavnim pokretačima fenoloških procesa, sve izraženiji okolišni stres uzrokovan klimatskim promjenama upućuje na potrebu boljeg razumijevanja uloge dodatnih čimbenika koji utječu na fenologiju šumskog drveća.

U ovom istraživanju analiziran je utjecaj odabranih atipičnih okolišnih čimbenika, uključujući sušu, dostupnost fosfora i interakciju podloge i plemke, na fenologiju šumskog drveća. Istraživanja su provedena na vrstama *Salix caprea* L., *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. i *Quercus robur* L. Praćene su fenofaze proljetnog razvoja lišća i jesenske senescencije te su uspoređivani odgovori između tretmana, vrsta, provenijencija i genotipova.

Rezultati su pokazali izraženu varijabilnost fenoloških odgovora među vrstama i genotipovima. Promjene u fenologiji uzrokovane sušnim stresom u velikoj su mjeri ovisile o vremenu njegove pojave tijekom vegetacijskog razdoblja. Kod vrbe ive suša inducirana u ranijem dijelu vegetacije uzrokovala je ranije otvaranje pupova u sljedećoj godini, dok je kasnija pojava suše dovela do odgode listanja, potvrđujući postojanje prijenosnog učinka stresa. Sušni stres je općenito uzrokovao odgodu jesenske senescencije, pri čemu su najsnažniji učinci zabilježeni kod kasnije inducirane suše. Povećana dostupnost fosfora ubrzala je jesensku senescenciju kod obične bukve i hrasta kitnjaka, dok je njezin utjecaj na proljetnu fenologiju bio slabiji i razlikovao se među provenijencijama. Kombinirano djelovanje suše i povećane dostupnosti fosfora često je rezultiralo neaditivnim odgovorima, što upućuje na složene interakcije između vodnog i hranidbenog statusa biljaka. Također, utvrđeno je da podloga doprinosi varijabilnosti proljetne fenologije kod cijepljenih klonova hrasta lužnjaka.

Utvrđene razlike među vrstama, provenijencijama i genotipovima potvrđuju da fenološki odgovori na okolišni stres ovise o genetskoj osnovi i uvjetima u kojima djeluje stresni čimbenik. Dobiveni rezultati naglašavaju važnost uključivanja različitih okolišnih čimbenika i genetske varijabilnosti u procjene odgovora šumskih ekosustava na klimatske promjene te u gospodarenje šumskim reprodukcijским materijalom.

Ključne riječi: fenologija, sušni stres, dostupnost fosfora, interakcija podloge i plemke, klimatske promjene

Variability in phenological responses of different Forest tree species and genotypes to atypical environmental factors

ABSTRACT

Leaf phenology is a key determinant of growing season dynamics and forest ecosystem functioning. While temperature and photoperiod are recognized as the primary drivers of phenological processes, increasing environmental stress associated with climate change highlights the need to better understand the role of additional factors influencing tree phenology.

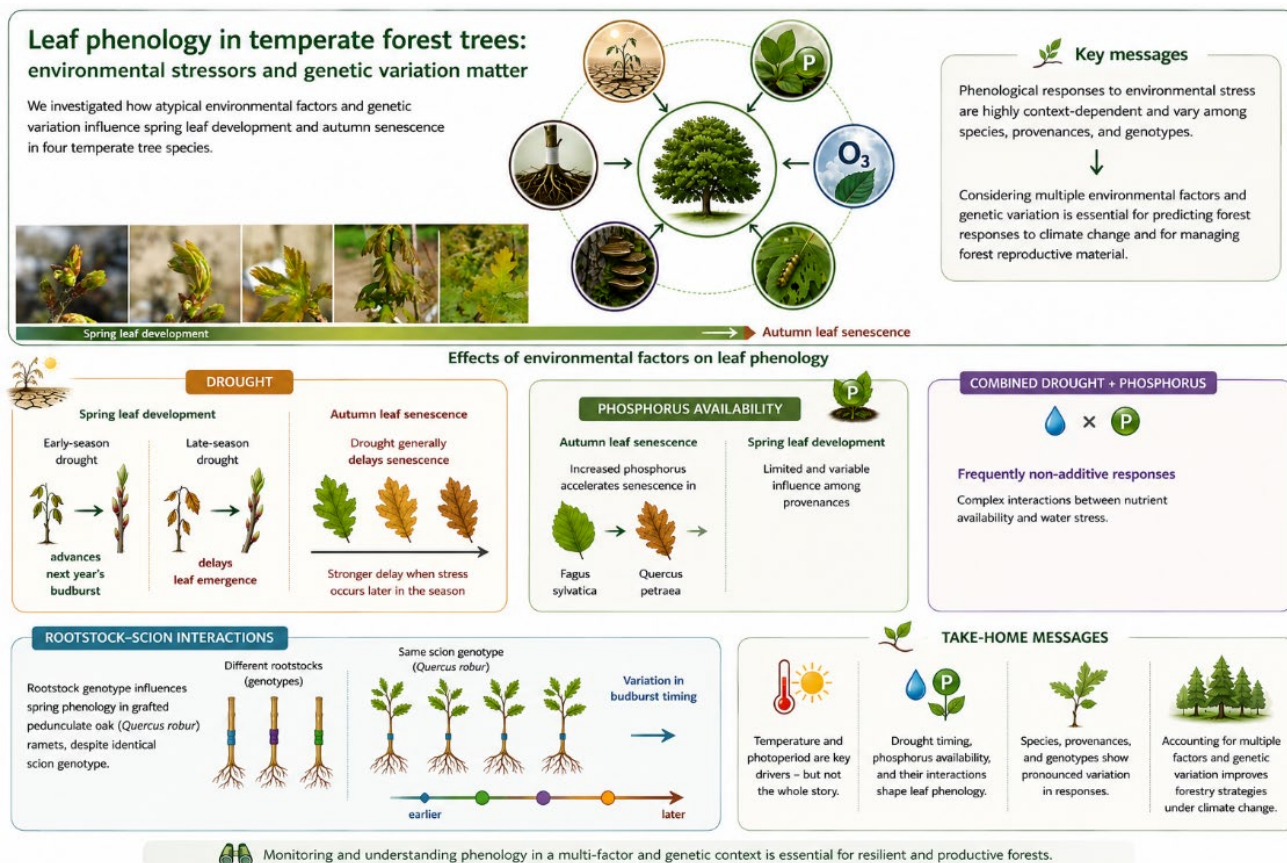
This study investigated the effects of selected atypical environmental factors, including drought, phosphorus availability, and rootstock–scion interactions, on leaf phenology in temperate forest trees. Experiments were conducted on *Salix caprea* L., *Fagus sylvatica* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., and *Quercus robur* L. Spring leaf development and autumn leaf senescence were monitored and compared among treatments, species, provenances, and genotypes.

The results revealed pronounced variation in phenological responses among species and genotypes. Drought-induced shifts in phenology depended strongly on the timing of stress occurrence. In goat willow, drought imposed early in the

growing season advanced budburst in the following year, whereas late-season drought delayed leaf emergence, demonstrating contrasting carry-over effects. Autumn senescence was generally delayed by drought, with the strongest effects observed when stress occurred later in the growing season. Increased phosphorus availability accelerated autumn senescence in beech and sessile oak, while its influence on spring phenology remained limited and varied among provenances. Combined drought and phosphorus treatments frequently produced non-additive responses, indicating complex interactions between nutrient availability and water stress. Furthermore, rootstock genotype contributed to variation in spring phenology among grafted pedunculate oak ramets, despite their identical scion genotype.

The observed differences among species, provenances, and genotypes demonstrate that phenological responses to environmental stress are highly context-dependent. These findings emphasize the importance of considering multiple environmental factors and genetic variation when predicting forest responses to climate change and managing forest reproductive material.

Keywords: phenology, drought stress, phosphorus availability, rootstock–scion interaction, climate change



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:

Marko Bačurin rođen je 20. ožujka 1994. godine u Zagrebu. Osnovno i srednje obrazovanje završio je u Velikoj Gorici. Godine 2012. upisao je Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, gdje je diplomirao 2017. godine obranivši diplomski rad pod naslovom Modeli identifikacije odbačenih jelenskih rogova običnog jelena (*Cervus elaphus* L.). Za postignute rezultate tijekom studija nagrađen je Nagradom akademika Dušana Klepca i Dekanovom nagradom. Također je dobitnik Rektorove nagrade za individualni znanstveni rad u akademskoj godini 2016./2017. za rad pod naslovom Predviđanje pojave i širenja gradacije smrekovog potkornjaka (*Ips typographus*) nakon ledoloma u Gorskom kotaru interpretacijom satelitskih snimaka WorldView-2. Zaposlen je na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, u Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, na radnom mjestu asistenta. Trenutačno sudjeluje u izvođenju nastave i znanstveno-istraživačkom radu na kolegijima Šumarska genetika, Oplemenjivanje šumskog drveća te Očuvanje genetske raznolikosti šumskog drveća. Do sada je koautor 11 znanstvenih radova te je sudjelovao na 11 nacionalnih i međunarodnih znanstvenih skupova. Suradnik je na znanstveno-istraživačkim projektima financiranim od strane Hrvatske zaklade za znanost, uključujući jedan završeni i jedan projekt koji je trenutno u provedbi. Također je završio kratkotrajna stručna usavršavanja na Češkom sveučilištu prirodnih znanosti u Pragu te u Centru za izobrazbu BFW u Traunkirchenu pri Austrijskom istraživačkom centru za šume.

Socijalni položaj stabala i vitalnost poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl): preliminarna analiza osutosti krošnje u sastojinama Posavine

Tomislav Čavlović

Obrt OAK, vl. Tomislav Čavlović

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvena tehnologija

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: *t.cavlovic@gmail.com*

SAŽETAK

Odumiranje poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) predstavlja jedan od najozbiljnijih problema nizinskih šuma Hrvatske. Iako je prisutnost patogena *Hymenoscyphus fraxineus* potvrđena na velikom dijelu areala vrste, stupanj oštećenosti krošanja značajno varira među sastojinama i pojedinačnim stablima. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi povezanost između socijalnog položaja stabala, volumena krošnje i osutosti krošnje te procijeniti mogu li navedeni pokazatelji služiti za procjenu vitalnosti poljskog jasena.

Istraživanje je provedeno na primjernim plohama u sastojinama Posavine različite starosti. Analizirana su živa stabla poljskog jasena za koja su prikupljeni podaci o osutosti krošnje, volumenu krošnje i socijalnom položaju (dominantna, kodominantna i podstojna stabla). Plohe su razvrstane u pet dobnih razreda prema prosječnoj starosti sastojine. Razlike među socijalnim položajima analizirane su primjenom analize varijance (ANOVA).

Rezultati su pokazali statistički značajne razlike u volumenu krošnje između socijalnih položaja u dobnim razredima ($p < 0,001$). Dominantna stabla imala su najveće volumene krošanja, dok su podstojna stabla imala najmanje vrijednosti. Istodobno su dominantna stabla pokazivala najmanju osutost krošnje, a podstojna najveću. Statistički značajne razlike u osutosti utvrđene su u sastojinama starosti do 60 godina ($p < 0,001$), dok u starijim sastojinama nisu potvrđene.

Dobiveni rezultati upućuju na povezanost između socijalnog položaja, razvijenosti krošnje i vitalnosti stabala. Volumen krošnje i socijalni položaj mogu predstavljati vrijedne pokazatelje vitalnosti poljskog jasena te potencijalne indikatore otpornosti na procese propadanja. Ovi preliminarni nalazi predstavljaju osnovu za daljnja istraživanja čimbenika koji određuju stabilnost i dugoročnu održivost sastojina poljskog jasena u Posavini.

Ključne riječi: *Fraxinus angustifolia*, *osutost krošnje*, *volumen krošnje*, *socijalni položaj stabala*, *vitalnost*.

Social Status of Trees and Vitality of Narrow-leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl): A Preliminary Analysis of Crown Defoliation in Posavina Forest Stands

ABSTRACT

The decline of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) represents one of the most serious challenges facing lowland forests in Croatia. Although the presence of the pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* has been confirmed throughout a large part of the species' distribution range, the degree of crown damage varies considerably among stands and individual trees. The aim of this study was to determine the relationship between tree social status, crown volume, and crown defoliation, and to assess whether these characteristics can serve as indicators of narrow-leaved ash vitality.

The research was conducted on sample plots established in narrow-leaved ash stands of different ages in the Posavina region. Living ash trees were analyzed using data on crown defoliation, crown volume, and social status (dominant, co-dominant, and suppressed trees). Plots were classified into five age classes according to the mean stand age. Differences among social classes were evaluated using analysis of variance (ANOVA).

The results revealed statistically significant differences in crown volume among social classes across the analyzed age classes ($p < 0.001$). Dominant trees exhibited the largest crown volumes, whereas suppressed trees had the smallest crowns. At the same time, dominant trees showed the lowest levels of crown defoliation, while suppressed trees exhibited the highest values. Statistically significant differences in crown defoliation were detected in stands up to 60 years of age ($p < 0.001$), whereas no significant differences were found in older stands.

The findings indicate a clear relationship between tree social status, crown development, and tree vitality. Crown volume and social status may represent valuable indicators of narrow-leaved ash vitality and potential predictors of resistance to decline processes. These preliminary results provide a basis for further research aimed at understanding the factors that determine the stability and long-term sustainability of narrow-leaved ash stands in the Posavina region.

Keywords: Fraxinus angustifolia, crown defoliation, crown volume, tree social status, vitality.



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Tomislav Čavlović rođen je 30. svibnja 1992. godine u Zagrebu. Srednjoškolsko obrazovanje stekao je u Srednjoj školi Matija Antun Reljković u Slavonskom Brodu, smjer šumarski tehničar, koju je pohađao od 2008. do 2011. godine. Nakon završetka srednje škole upisao je Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, gdje je 2016. godine diplomirao i stekao akademski naziv magistar inženjer šumarstva. Godine 2019. upisao je doktorski studij na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Njegovo područje stručnog i znanstvenog interesa primarno je uređivanje šuma, uz poseban naglasak na dendrometriju, rast i prirast šumskog drveća, strukturu sastojina te procjenu vitalnosti šumskih ekosustava. U svom istraživačkom radu posebno se bavi poljskim jasenom (*Fraxinus angustifolia* Vahl), procesima njegova odumiranja te utjecajem biotskih i abiotskih čimbenika na rast, vitalnost i stabilnost nizinskih šuma. Sudjeluje u stručnim i znanstvenim aktivnostima vezanim uz inventarizaciju šuma, analizu strukturnih obilježja sastojina, praćenje zdravstvenog stanja šuma te obradu i interpretaciju podataka prikupljenih terenskim istraživanjima. U okviru doktorskog istraživanja proučava povezanost prirasta, socijalnog položaja stabala, strukturnih obilježja sastojina i zdravstvenog stanja poljskog jasena radi boljeg razumijevanja procesa propadanja i unapređenja održivog gospodarenja nizinskim šumama.

Analiza utjecaja ljudskog faktora u odnosu na gotova softverska rješenja tijekom projektiranja nulte linije na elemente glavnog projekta šumskih prometnica

Luka Hodak, Mihael Lovrinčević, Ivica Papa

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvena tehnologija

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: lhodak@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK

Uspostavljanje optimalne mreže šumske prometne infrastrukture sastoji se od četiri radne faze: planiranje, projektiranje, izgradnja s nadzorom i održavanje. Nemoguće je doseći svaku sljedeću radnu fazu bez kvalitetno završene prethodne radne faze. Planiranje kao početna i inicijalna faza spomenutog postupka, u pravilu, neopravdano, stavljena u drugi plan. Tijekom faze planiranja obavlja se uredski dio projektiranja nul linijskog poligona na slojničkom zemljovidu, nul linijom predočavamo uzdužnu os idejne trase buduće šumske ceste. U sklopu istraživanja obavljeno je projektiranje inačica nulte linije od strane prvostupnika inženjera šumarstva, magistra inženjera šumarstva i softverskog programa koji pruža automatsko uklapanje na temelju zadanih parametara. Identične početne i završne točke buduće šumske ceste su zadane na slojničkom zemljovidu koji se izrađen na osnovu lidarskog podatka Državne geodetske uprave te projektiranje nultih linija obavljeno je prema tehničkim uvjetima za šumske ceste u Republici Hrvatskoj. Na osnovu projektiranih inačica nulte linije pristupilo se izradi glavnog/izvedbenog projekta šumske ceste. Na temelju rezultata glavnog/izvedbenog projekta šumske ceste definirane su količine zemljorada potrebnih za izradu donjeg ustroja šumske ceste te su provedene analize utvrđivanja razlika između tri testirana subjekta. Rezultati istraživanja dat će spoznaje o tome utječe li iskustvo projektanta na postupak projektiranja nultih linija na slojničkim zemljovidima te u kojoj mjeri ono utječe na sastavnice glavnog projekta planirane šumske ceste. Ovim će se istraživanjem ujedno testirati i razina pouzdanosti softverskog programa koji pruža mogućnost automatskog projektiranja nultih linija na slojničkim zemljovidima.

Ključne riječi: šumske prometnice, RoadEng, nulte linije, planiranje

The impact of Human factor in Forest road Zero line design

ABSTRACT

The establishment of an optimal forest transport infrastructure network consists of four working phases: planning, designing, construction with supervision, and maintenance. It is impossible to proceed to each subsequent working phase without the high-quality completion of the previous one. Planning, as the initial phase of the aforementioned process, is usually and unjustifiably relegated to the background. During the planning phase, the office-based design of the zero-line polygon on a contour map is carried out; the zero line represents the longitudinal axis of the conceptual route of the future forest road. As part of the research, the design of zero-line variants was carried out by a BSc in Forestry Engineering, an MSc in Forestry Engineering, and a software program that provides automatic alignment based on specified parameters. Identical starting and ending points of the future forest road were defined on a contour map created using LiDAR data from the State Geodetic Administration, and the zero lines were designed according to the technical conditions for forest roads in the Republic of Croatia. Based on the designed zero-line variants, the main/detailed design of the forest road was developed. Following the results of the road main/execution design project, the quantities of earthworks required for the construction of the forest road subgrade were defined, and analyses were conducted to determine the differences among the three tested subjects. The research results will provide insights into whether the designer's experience affects the zero-line design process on contour maps, and to what extent it impacts the components of the main design of the planned forest road. This research will also test the reliability level of the software program that offers the capability of automatic zero-line design on contour maps.

Keywords: forest roads, RoadEng, zero lines, planning



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Završio je diplomski studij Šumarstvo, smjer Tehnike, tehnologije i management u šumarstvu 2023. godine. Nakon završetka studija zapošljava se kao pripravnik u poduzeću Hrvatske šume d.o.o., sa 01.10.2024. zaposlen je na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije kao asistent na Zavodu za šumarske tehnike i tehnologije. Aktivno sudjeluje u provođenju vježbi, kolokvija i ispita na kolegijima Šumske prometnice, Otvaranje šuma i Projektiranje šumskih prometnica. Kao autor i suautor objavio je šest znanstvenih radova, te sudjelovao na više znanstvenih konferencija. Doktorand je na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije na doktorskom studiju Šumarstvo i drvna tehnologija od 2024. godine.

Utjecaj dodavanja lignina i postupka torefakcije na kvalitetu industrijskog drvnog peleta

Marin Dujmović, Branimir Šafran

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Šumarstvo i drvna tehnologija

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: mdujmovi@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK

Sve veća globalna potreba za smanjenjem emisija CO₂ obvezala je velike industrijske zagađivače, kao što su sektor proizvodnje električne energije i metalurški sektor, da fosilna goriva zamijene prikladnijom i čistom alternativom, kao što su drvni peleti. Međutim, drvni peleti zaostaju u kalorijskoj vrijednosti i stabilnosti skladištenja u usporedbi s ugljenom. Ovaj rad ima za cilj prevladati te nedostatke dodavanjem lignina kao aditiva u sirovinu prije peletizacije, nakon čega slijedi naknadna toplinska obrada peletizirane sirovine u obliku torefakcije. Lignin, organski polimer koji čini ključne strukturne materijale u potpornim tkivima većine biljaka, očekuje se da će poboljšati mehaničku izdržljivost i kalorijsku vrijednost peleta. Torefakcija, također poznata kao blaga piroliza, ima za cilj dodatno smanjiti sadržaj vlage, povećati energetska gustoću i poboljšati stabilnost skladištenja. Neka od preliminarnih istraživanja pokazala su da objedinjena primjena dvaju inače odvojenih postupaka – dodatka lignina i torefakcije – rezultira smanjenim sadržajem vode i povišenom kalorijskom vrijednosti drvnog peleta, smanjenim afinitetom prema upijanju vlage iz zraka te da se dodatak lignina pri višim temperaturama torefakcije dodatno aktivira i ublažava negativne posljedice termalnog tretmana na mehaničku izdržljivost peleta. Sve zajedno čini drvni pelet kompatibilnijim s postojećim postrojenjima na kruta fosilna goriva u odnosu na konvencionalni drvni pelet.

Ključne riječi: Termalni tretman, drvna biomasa, biogorivo, aditiv

Influence of lignin addition and the torrefaction process on the quality of industrial wood pellets

ABSTRACT

The growing global need to reduce CO₂ emissions has obligated major industrial polluters, such as the power generation and metallurgical sectors, to replace fossil fuels with more suitable and cleaner alternatives, such as wood pellets. However, wood pellets fall behind coal in terms of calorific value and storage stability. This doctoral research aims to overcome these shortcomings by adding lignin as an additive to the raw material before pelletization, followed by subsequent thermal treatment of the pelletized material in the form of torrefaction. Lignin, an organic polymer that constitutes key structural components in the supporting tissues of most plants, is expected to improve the mechanical durability and calorific value of the pellets. Torrefaction, also known as mild pyrolysis, aims to further reduce moisture content, increase energy density, and improve storage stability. Some of the preliminary research has shown that the combined application of these two otherwise separate processes—lignin addition and torrefaction—results in reduced moisture content and increased calorific value of the wood pellets, decreased affinity for absorbing moisture from the air, and that the addition of lignin at higher torrefaction temperatures becomes further activated and reduces the negative effects of thermal treatment on the mechanical durability of the pellets. Altogether, this makes wood pellets more compatible with existing solid fossil fuel facilities compared to conventional wood pellets.

Keywords: Thermal treatment, woody biomass, biofuel, additive



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Rođen 1993. godine u Zagrebu, Hrvatska. Osnovnu školu završava 2007. godine, a srednju, Nadbiskupsku klasičnu gimnaziju s pravom javnosti u Zagrebu završava 2011. godine. Iste godine upisuje Fakultet šumarstva i drvene tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Tijekom studija u Zagrebu radi kao laborant u Ekološkopedološkom laboratoriju. 2014. godine završava preddiplomski studij te nakon toga, 2015. godine odlazi na magistarski studij šumarstva u Kanadu. Od 2015. do 2017. godine studira Master of Science in Forestry na Lakehead University, Faculty of Natural Resources Management u Thunder Bayu, Ontario, Kanada. Izabrani su kolegiji s usmjerenjem na drvenu tehnologiju. Naglasak studija je na diplomskom/magistarskom radu, koji je obranjen na temu inovativnog peleta, norveškog procesa parne eksplozije i energetike u sjevernom Ontariju. Tijekom studija u Kanadi radi kao arborist i specijalist za biomasu za tvrtku Rutter Urban Forestry / Biothermic Wood Energy Systems. Nakon diplomiranja 2017. godine, i stečenog naziva “Master of Science in Forestry”, ostaje u Kanadi i zapošljava se u širem području Toronta kao procesni inženjer u tvrtki za reciklažu drvnog ostatka i proizvodnju ukrasnih kora, supstrata za rasadnike i staklenike, komposta itd. (Gro Bark – A Walker Environmental Company). Krajem 2019. vraća se u Hrvatsku i zapošljava se kao voditelj proizvodnje peleta u tvrtki Mundus Viridis u Vrbovcu, gdje radi do jeseni 2021. godine. Nakon toga, zapošljava se kao asistent na projektu na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu šumarstva i drvene tehnologije, Zavodu za procesne tehnike, gdje upisuje doktorski studij i radi do danas.

Utjecaj omjera šumske i poljoprivredne biomase na kvalitetu peleta i emisijska svojstva tijekom izgaranja

Božidar Matin¹, Nikola Bilandžija², Alan Antonović¹

¹ Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije

² Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Šumarstvo i drvena tehnologija

Znanstveno polje: 4.03. Drvena tehnologija

Korespondencija: *bmatin@sumfak.unizg.hr*

SAŽETAK

Biomasa predstavlja jedan od najvažnijih obnovljivih izvora energije te ima značajnu ulogu u razvoju kružnog biogospodarstva i smanjenju ovisnosti o fosilnim gorivima. Povećana potražnja za drvnom biomasom posljednjih godina dovela je do sve većeg interesa za korištenje alternativnih lignoceluloznih sirovina koje mogu doprinijeti održivijoj proizvodnji krutih biogoriva. Među njima se posebno ističe poljoprivredna biomasa, koja je široko dostupna i predstavlja vrijedan, ali još uvijek nedovoljno iskorišten energetske resurs. Drvena biomasa i dalje je najčešća sirovina za proizvodnju peleta zbog povoljnih fizikalno-kemijskih i energetskih svojstava. U Hrvatskoj je, prema posljednjim dostupnim podacima, proizvedeno 276 296 t peleta i 57 349 t briketa, pri čemu je iskorišteno oko 64% godišnjeg proizvodnog kapaciteta od 429 000 t peleta. Takvi pokazatelji upućuju na potrebu učinkovitijeg korištenja raspoloživih resursa i uključivanja drugih vrsta biomase u proizvodnju peleta. Cilj istraživanja bio je ispitati mogućnosti primjene poljoprivredne biomase u kombinaciji sa šumskom biomasom za proizvodnju peleta te analizirati utjecaj različitih omjera mješavina na njihova fizikalno-kemijska, mehanička i energetska svojstva, kao i na sastav dimnih plinova tijekom izgaranja. Dobiveni rezultati trebali bi pridonijeti boljem razumijevanju utjecaja sastava sirovine na kvalitetu peleta te poslužiti kao podloga za razvoj održivijih rješenja u proizvodnji krutih biogoriva i učinkovitije iskorištavanje raspoložive biomase.

Cljučne riječi: šumska biomasa, poljoprivredna biomasa, peleti, obnovljivi izvori energije, kružno biogospodarstvo.

Influence of Forest and Agricultural Biomass Ratios on Pellet Quality and Flue Gas Emissions during Combustion

ABSTRACT

Biomass is one of the most important renewable energy sources and plays a significant role in developing the circular bioeconomy and reducing dependence on fossil fuels. The growing demand for woody biomass in recent years has increased interest in alternative lignocellulosic feedstocks that can contribute to more sustainable production of solid biofuels. Among these, agricultural biomass has attracted particular attention due to its wide availability and considerable, yet still underutilised, energy potential. Woody biomass remains the most commonly used feedstock for pellet production because of its favourable physicochemical and energy properties. According to the latest available data, Croatia produced 276 296 t of pellets and 57 349 t of briquettes, while utilising approximately 64% of its annual pellet production capacity of 429 000 t. These figures highlight the need for more efficient use of available resources and the inclusion of alternative biomass sources in pellet production. The aim of this research was to investigate the potential of agricultural biomass as a component of blends with woody biomass for pellet production and to evaluate the influence of different blending ratios on the physicochemical, mechanical and energy properties of pellets, as well as on flue gas emissions during combustion. The findings are expected to improve understanding of how feedstock composition affects pellet quality and provide a basis for developing more sustainable approaches to solid biofuel production and more efficient utilisation of available biomass resources.

Keywords: woody biomass, agricultural biomass, pellets, renewable energy sources, circular bioeconomy.



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Božidar Matin rođen je 25. prosinca 1976. godine u Zagrebu, Republici Hrvatskoj. Osnovnu školu završio je u Zagrebu 1991. godine, a srednjoškolsko obrazovanje u I. gimnaziji u Zagrebu 1995. godine. Na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2019. godine diplomirao je na diplomskom studiju Poljoprivredna tehnika – mehanizacija s priznanjem summa cum laude te je dobitnik stipendije Sveučilišta u Zagrebu kao jedan od 10 % najboljih studenata. Od 2021. zaposlenik je Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu na mjestu asistenta, gdje je upisao poslijediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. Do sada je objavio 45 znanstvenih radova, od kojih je 15 u kategoriji A1 (3 Q1).

Od trupca do podataka: spremnost drvne industrije za digitalnu transformaciju

Karla Vukman, Ivana Perić

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvna tehnologija

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: *kkremenj1@sumfak.hr*

SAŽETAK

Digitalna transformacija prerađivačkih sektora mijenja način na koji se od fizičkih resursa, poput trupaca u drvnoj industriji, stvara vrijednost kroz podatke, znanje i nove poslovne modele. Pritom digitalna transformacija sve više nadilazi primjenu pojedinačnih tehnologija te postaje strateška i organizacijska promjena koja obuhvaća poslovne procese, organizacijsku kulturu i način stvaranja vrijednosti. Drvna industrija, u kojoj prevladavaju mikro i mala poduzeća s pretežno fleksibilnom i maloserijskom proizvodnjom, predstavlja specifičan kontekst za istraživanje digitalne transformacije. Iako sve veći broj poduzeća planira ulaganja u digitalne tehnologije, uspješnost njihove primjene ne ovisi samo o razini digitalizacije, već i o spremnosti poduzeća da razviju odgovarajuće organizacijske sposobnosti, ljudske kompetencije i strateški usmjere digitalna ulaganja. Stoga razvoj modela za procjenu spremnosti poduzeća za digitalnu transformaciju predstavlja važan preduvjet za planiranje i provedbu digitalnih inicijativa.

Iako su digitalna transformacija i Industrija 4.0 posljednjih godina intenzivno istraživane, postojeći modeli uglavnom obuhvaćaju pojedine aspekte digitalne transformacije. Nedostaje konceptualni okvir koji bi na jedinstven način objedinio tehnološke, organizacijske, ljudske i održive dimenzije spremnosti poduzeća za digitalnu transformaciju, posebno u drvnoj industriji. Cilj ovog istraživanja bio je razviti konceptualni model za procjenu spremnosti drvoprerađivačkih poduzeća za digitalnu transformaciju, koji će predstavljati temelj za razvoj mjernog instrumenta i njegovu empirijsku validaciju.

Istraživanje je provedeno u dvije faze. U prvoj fazi primijenjen je sustavni pregled literature, dopunjen bibliometrijskom analizom ko-pojavačivanja ključnih pojmova, s ciljem identifikacije ključnih dimenzija i istraživačkih trendova digitalne transformacije. Analiza je izdvojila četiri tematska područja: digitalnu transformaciju i organizacijske promjene, implementaciju Industrije 4.0, tehnološke koncepte te kružno gospodarstvo i održivost. U drugoj fazi provedena je eksploratorna faktorska analiza radi empirijske identifikacije dimenzija spremnosti za digitalnu transformaciju. Rezultati su pokazali četiri ključna čimbenika: digitalnu operativnu i tehnološku zrelost, organizacijske sposobnosti za digitalnu transformaciju, organizacijske barijere digitalne transformacije i održivu orijentaciju. Na temelju dobivenih rezultata razvijen je konceptualni model koji predstavlja osnovu za razvoj mjernog instrumenta za procjenu spremnosti drvoprerađivačkih poduzeća za digitalnu transformaciju.

Ključne riječi: digitalna transformacija, drvna industrija, digitalna zrelost, industrija 4.0

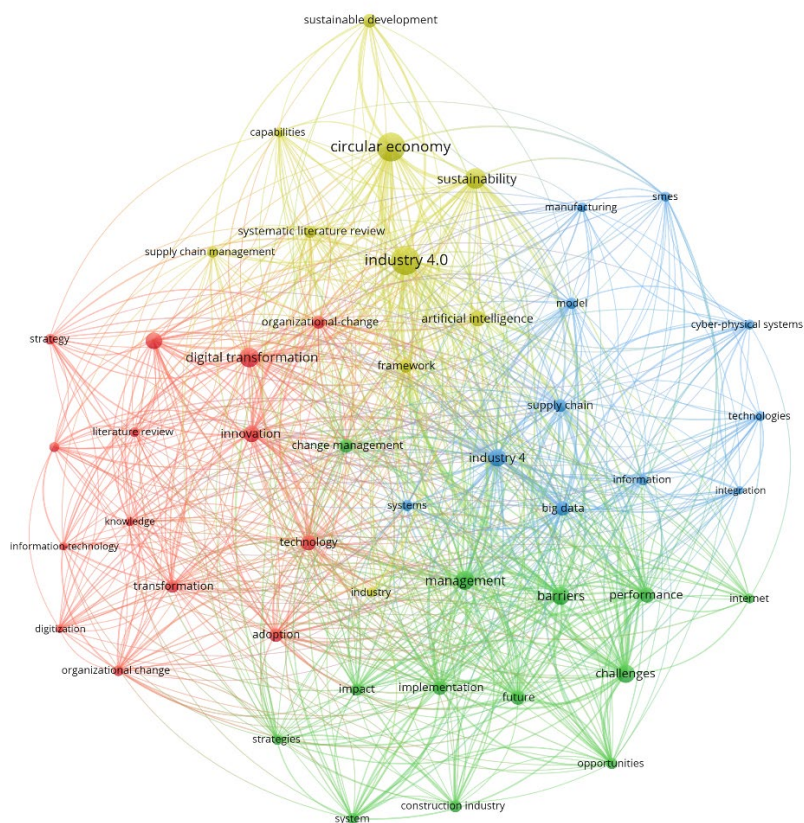
From Logs to Data: Readiness of the Wood Industry for Digital Transformation

ABSTRACT

Digital transformation of manufacturing sectors is reshaping the way value is created from physical resources, such as logs in the wood industry, through data, knowledge, and new business models. In this context, digital transformation increasingly extends beyond the adoption of individual technologies and becomes a strategic and organizational shift encompassing business processes, organizational culture, and value creation mechanisms. The wood industry, characterized by a predominance of micro and small enterprises with flexible and small-batch production, represents a specific and underexplored context for studying digital transformation. Although a growing number of enterprises are planning investments in digital technologies, the success of their implementation depends not only on the level of digitalization but also on the readiness of enterprises to develop appropriate organizational capabilities, human competencies, and strategic alignment of digital investments. Therefore, the development of models to assess enterprise readiness for digital transformation constitutes a critical prerequisite for planning and implementing digital initiatives. Although digital transformation and Industry 4.0 have been intensively studied in recent years, existing models tend to address only selected aspects of digital transformation. There is a lack of a comprehensive conceptual framework that

integrates technological, organizational, human, and sustainability dimensions of enterprise readiness for digital transformation, particularly within the wood industry. This study aimed to develop a conceptual model for assessing the readiness of wood-processing enterprises for digital transformation, which would serve as a foundation for developing a measurement instrument and its empirical validation. The research was conducted in two phases. In the first phase, a systematic literature review was performed, complemented by a bibliometric co-occurrence analysis of key terms, with the aim of identifying the main dimensions and research trends in digital transformation. The analysis revealed four thematic areas: digital transformation and organizational change, Industry 4.0 implementation, technological concepts, and circular economy and sustainability. In the second phase, an exploratory factor analysis was conducted to empirically identify the dimensions of digital transformation readiness. The results indicated four key factors: digital operational and technological maturity, organizational capabilities for digital transformation, organizational barriers to digital transformation, and sustainability orientation. Based on these findings, a conceptual model was developed, providing a foundation for the construction of a measurement instrument for assessing the readiness of wood-processing enterprises for digital transformation.

Keywords: digital transformation, wood industry, digital maturity, Industry 4.0



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Rođena 1994. u Zagrebu. Diplomirala 2019. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije) gdje je stekla akademski naziv magistrica inženjerka drvne tehnologije. Nakon završetka studija radila je u struci na poslovima procesnog inženjeringa i optimizacije proizvodnje, što je uključivalo analizu podataka, definiranje mjera za smanjenje zastoja i povećanje produktivnosti te suradnju s voditeljima pogona i tehničkim osobljem. Od 2022. godine zaposlena je kao asistentica na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije na Zavodu za organizaciju proizvodnje. Aktivno sudjeluje u znanstveno-istraživačkom radu te objavljuje radove i sudjeluje na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima. Područje njezina istraživanja obuhvaća digitalnu transformaciju, organizaciju i upravljanje proizvodnjom te optimizaciju proizvodnih procesa u drvnj industriji.

Od tradicionalne ljekovite biljke do funkcionalne inovacije: Razvoj čokolada obogaćenih inkapsuliranim ekstraktom dobričice (*Glechoma hederacea* L.)

Danijela Šeremet

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

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

Znanstveno polje: 4.05. Prehrambena tehnologija

Korespondencija: danijela.seremet@pbf.unizg.hr

SAŽETAK

Hrvatska flora treća je najbogatija u Europi, poslije slovenske i albanske, prema broju vrsta i pripadne površine, te shodno tome postoji i duga povijest uporabe različitih biljaka, posebice u narodnoj medicini. Dobričica (*Glechoma hederacea* L.) je biljna vrsta s dugom tradicijom primjene u narodnoj medicini, ali nedovoljno istraženog sastava i ograničene komercijalne primjene. U ovome radu provedena je karakterizacija njezina kemijskog i bioaktivnog sastava te optimiranje konvencionalne ekstrakcije zagrijavanjem, ekstrakcije potpomognute mikrovalovima i ekstrakcije subkritičnom vodom radi postizanja maksimalne ekstrakcijske učinkovitosti polifenola. Polifenolni sastav određen je spektrofotometrijskim i kromatografskim metodama (LC-MS/MS i HPLC-PDA), a ekstrakt s najvećim bioaktivnim potencijalom ispitan je na *in vitro* i *in vivo* modelima. *In vitro* istraživanja obuhvatila su procjenu citotoksičnosti na staničnim linijama probavnog sustava (CAL27, AGS, Caco-2 i HepG2), antimikrobnog djelovanja na odabrane predstavnike humane mikrobiote te antioksidacijskih i genoprotektivnih učinaka. *In vivo* ispitivanja provedena su na Sprague Dawley štakorima tretiranim ekstraktom (250 – 1000 mg/kg tijekom 14 dana), praćenjem pokazatelja oksidacijskog stresa i oštećenja DNK u bubrezima, jetri i slezeni. Najzastupljeniji identificirani polifenoli dobričice su bili ružmarinska, klorogenska, kafeinska i kriptoklorogenska kiselina te rutin. Ekstrakt nije pokazao citotoksično djelovanje, ali je iskazao zaštitni učinak na DNK i proteine te bakteriostatsko djelovanje prema patogenim bakterijama. U *in vivo* uvjetima zabilježeni su istodobno prooksidacijski i antioksidacijski učinci, uključujući smanjenje peroksidacije lipida i zaštitu DNK. Radi očuvanja bioaktivnih spojeva, ekstrakt je inkapsuliran sušenjem raspršivanjem i liposomalnom tehnikom. Obje metode omogućile su zadržavanje više od 75 % polifenola, dok je liposomalna inkapsulacija osigurala kontinuirano i kontrolirano otpuštanje tijekom simulirane probave te izraženije antioksidacijsko djelovanje u odnosu na slobodni ekstrakt. Inkapsulirani ekstrakti uspješno su inkorporirani u čokolade (2 i 4 %), čime su dobiveni proizvodi obogaćeni polifenolima uz očuvanje senzorskih, teksturalnih i reoloških svojstava te svojstava taljenja.

Ključne riječi: čokolada; dobričica; inkapsulacija; polifenoli

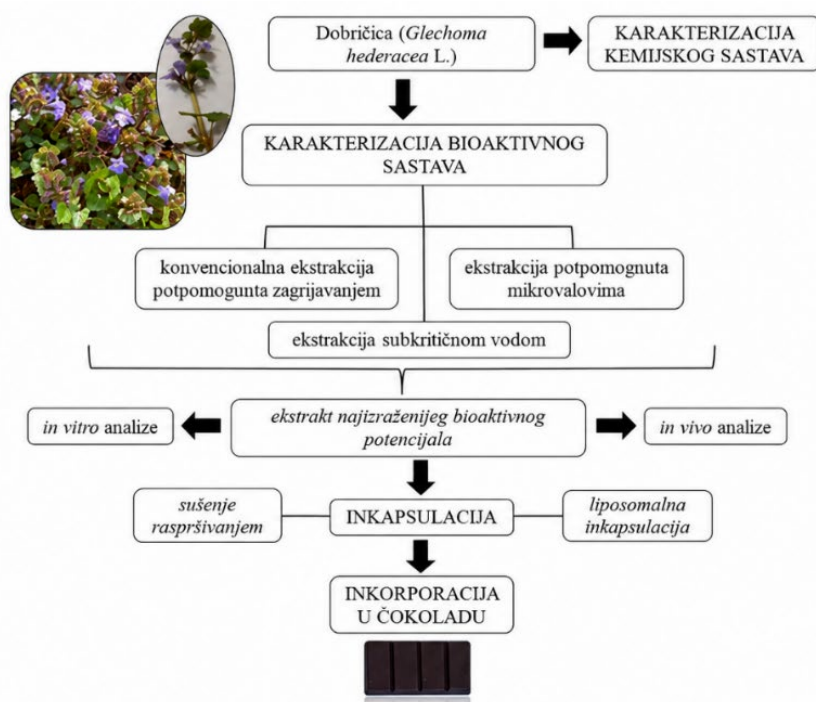
From traditional medicinal plant to functional innovation: Development of chocolate enriched with an encapsulated extract of ground ivy (*Glechoma hederacea* L.)

ABSTRACT

Croatia has the third richest flora in Europe, after Slovenia and Albania, in terms of the number of species relative to area, and accordingly has a long history of using various plants, especially in folk medicine. Ground ivy (*Glechoma hederacea* L.) is a plant species with a long tradition of use in folk medicine, but with an insufficiently researched composition and limited commercial application. In this work, its chemical and bioactive composition was characterised, and conventional extraction by heating, microwave-assisted extraction and subcritical water extraction was optimised to achieve maximum extraction efficiency of polyphenols. The polyphenol composition was determined by spectrophotometric and chromatographic methods (LC-MS/MS and HPLC-PDA), and the extract with the highest bioactive potential was tested in *in vitro* and *in vivo* models. *In vitro* studies included the assessment of cytotoxicity on digestive system cell lines (CAL27, AGS, Caco-2 and HepG2), antimicrobial activity on selected representatives of the human microbiota, and antioxidant and genoprotective effects. *In vivo* studies were conducted on Sprague Dawley rats treated with the extract (250 – 1000 mg/kg for 14 days), monitoring indicators of oxidative stress and DNA damage in the kidneys, liver and

spleen. The most abundant identified polyphenols of ground ivy were rosmarinic, chlorogenic, caffeic and cryptochlorogenic acids, and rutin. The extract did not show cytotoxic activity, but it exerted a protective effect on DNA and proteins and a bacteriostatic effect against pathogenic bacteria. Under *in vivo* conditions, both pro-oxidant and antioxidant effects were recorded, including reduced lipid peroxidation and DNA protection. To preserve the bioactive compounds, the extract was encapsulated by spray drying and a liposomal technique. Both methods enabled the retention of more than 75 % of polyphenols, while liposomal encapsulation ensured continuous and controlled release during simulated digestion and more pronounced antioxidant activity compared with the non-encapsulated extract. The encapsulated extracts were successfully incorporated into chocolates (2 and 4 %), resulting in products enriched with polyphenols while preserving sensory, textural, rheological and melting properties.

Keywords: chocolate; ground ivy; encapsulation; polyphenols



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Danijela Šeremet završila je doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu 2024. godine. Od 2018. godine radi u Laboratoriju za tehnologiju ugljikohidrata i konditorskih proizvoda pri Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu. Sudjelovala je kao suradnica na dvama završenim nacionalnim znanstvenim projektima financiranim sredstvima Hrvatske zaklade za znanost, a trenutno je suradnica na dva takva projekta. Koautorica je ukupno 26 znanstvenih radova indeksiranih u bazama Web of Science Core Collection i Current Contents, 6 znanstvenih radova indeksiranih u sekundarnim publikacijama te 8 radova objavljenih u domaćim i međunarodnim zbornicima skupova. Također je autorica triju poglavlja u znanstvenim monografijama. Od 2019. godine kontinuirano sudjeluje u organizaciji stručnog skupa „Funkcionalna hrana u Hrvatskoj“ te nacionalnog studentskog natjecanja u kreiranju eko-inovativnih prehrambenih proizvoda „Ecotrophelia Hrvatska“. Dobitnica je nagrade „Potpora Biotehničke zaklade“ Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta za 2020. godinu, kao i nagrade „Godišnja nagrada Društva mladim znanstvenicima i umjetnicima“ za 2023. godinu koju dodjeljuje Društvo sveučilišnih nastavnika i drugih znanstvenika u Zagrebu, te Nagrade Fakulteta za uspješnog mladog znanstvenika (2025.) i Nagrade Fakulteta za iznimna postignuća u znanstveno-istraživačkom radu – za najbolji izvorni znanstveni rad za područje prehrambene tehnologije (2026.).

Razvoj niskotemperaturnih eutektičkih otapala za stabilizaciju proteina integracijom eksperimentalnih i računalnih metoda

Anja Damjanović¹, Ana Jurinjak Tušek¹, Lidija-Marija Tumir², Selin Kara^{3,4}, Ivana Radojčić Redovniković¹, Marina Cvjetko Bubalo¹

¹ Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno- biotehnološki fakultet

² Institut Ruđer Bošković, Zagreb

³ Callinstr. 5, 30167 Hannover, Njemačka, Leibniz University Hannover

⁴ Gustav Wieds Vej 10, 8000 Aarhus, Danska, Aarhus University

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: adamjanovic@pbf.hr

SAŽETAK

Tekuće formulacije proteina imaju važnu ulogu u biomedicinskim i biotehnološkim primjenama, no očuvanje njihove stabilnosti tijekom skladištenja i izlaganja stresnim uvjetima i dalje predstavlja značajan izazov. Niskotemperaturna eutektička otapala (engl. deep eutectic solvents; DES), osobito ona sastavljena od prirodno prisutnih metabolita i osmolita, prepoznata su kao održivi mediji s velikim potencijalom za stabilizaciju proteina. Međutim, njihova šira primjena zahtijeva bolje razumijevanje molekularnih interakcija koje određuju ponašanje proteina u takvim sustavima. U ovom radu pripremljen je niz bioinspiriranih niskotemperaturnih eutektičkih otapala temeljenih na osmolitima te je sustavno ispitana njihova primjena kao stabilizacijskih medija za modelni enzim lizozim. Formulacije su ispitane u uvjetima temperaturnog stresa, pri čemu su enzimska aktivnost, strukturna očuvanost, sklonost agregaciji i biokompatibilnost procijenjene primjenom komplementarnih biokemijskih i spektroskopskih metoda. Odabrani DES sustavi učinkovito su očuvali aktivnost i strukturu lizozima, čak i pri povišenim koncentracijama proteina. Rezultati su pokazali da sastav otapala i udio vode značajno utječu na ravnotežu između stabilizacije strukture i očuvanja funkcionalne aktivnosti proteina. Radi utvrđivanja ključnih čimbenika stabilizacije, eksperimentalni podaci integrirani su s molekularnim deskriptorima dobivenima pomoću COSMOtherma, čime su identificirana fizikalno-kemijska svojstva povezana s boljom stabilnošću proteina. Na temelju tih spoznaja racionalno su dizajnirani novi DES sustavi koji sadrže sarkozin te su eksperimentalno potvrđeni kao učinkovitiji stabilizacijski mediji. Molekularno-dinamičke simulacije dodatno su poduprle ulogu DES-ova na bazi sarkozina u očuvanju native konformacije lizozima. Ovaj rad predstavlja integrirani eksperimentalno-računalni pristup razumijevanju interakcija protein-DES te pruža okvir za racionalni razvoj održivih otapala namijenjenih stabilizaciji proteina.

Ključne riječi: niskotemperaturna eutektička otapala; stabilizacija proteina; lizozim; racionalni dizajn

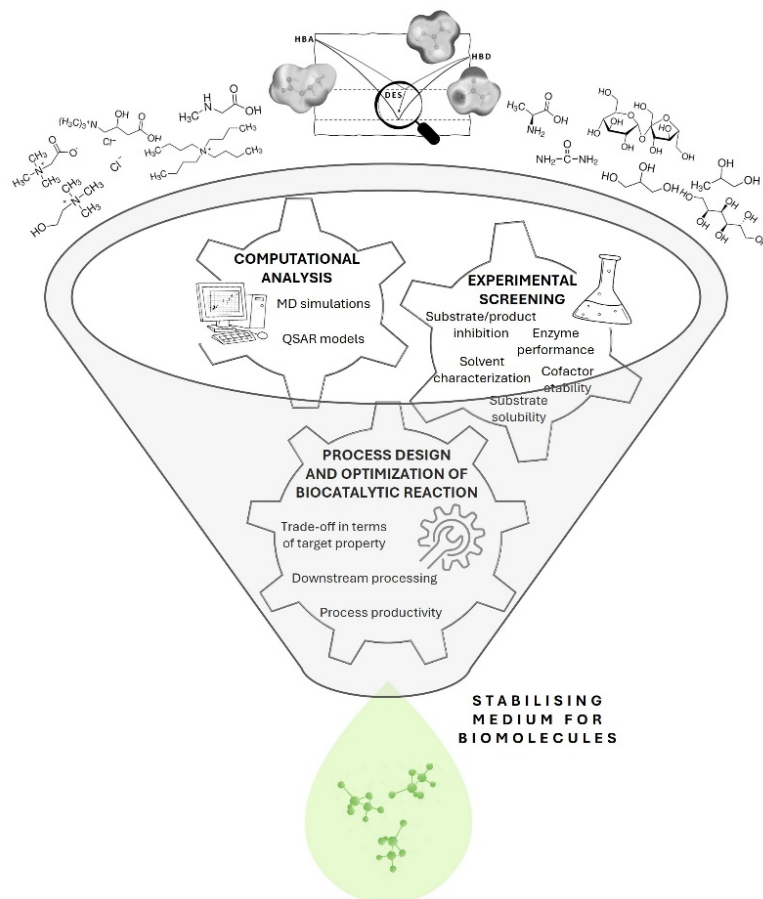
Towards Rational Design of Protein-Stabilizing Deep Eutectic Solvents through Integrated Experimental and Computational Studies

ABSTRACT

Liquid protein formulations are widely used in biomedical and biotechnological applications, yet maintaining protein stability during storage and exposure to environmental stress remains a major challenge. Deep eutectic solvents (DESs), particularly those composed of naturally derived metabolites and osmolytes, have emerged as sustainable media with strong potential for protein stabilization. However, their broader application requires a better understanding of the molecular interactions governing protein behavior in these systems. In this work, a library of bioinspired osmolyte-based DESs was prepared and systematically evaluated as stabilizing media for the model enzyme lysozyme. The formulations were tested under thermal and freeze-thaw stress conditions, while enzymatic activity, structural integrity, aggregation tendency, and biocompatibility were assessed using complementary biochemical and spectroscopic methods. Selected DES systems effectively preserved lysozyme activity and structural stability, even at elevated protein concentrations. The

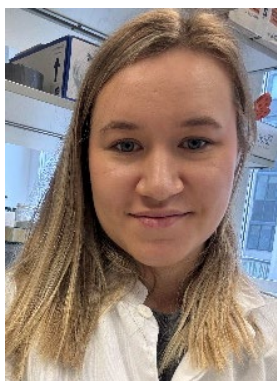
results showed that solvent composition and water content strongly influence the balance between protein stabilization and functional activity. To identify the key factors responsible for stabilization, experimental data were integrated with COSMOtherm-derived molecular descriptors, revealing relevant physicochemical properties associated with improved protein stability. Based on these findings, new sarcosine-containing DES systems were rationally designed and experimentally validated, showing enhanced stabilizing performance. Molecular dynamics simulations further supported the role of sarcosine-based DESs in preserving the native conformation of lysozyme. Overall, this study presents an integrated experimental and computational strategy for understanding protein-DES interactions and provides a rational framework for the development of sustainable solvent systems tailored for protein stabilization.

Keywords: deep eutectic solvents; protein stabilization; lysozyme; rational design



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Anja Damjanović, mag. ing. biotechn., doktorandica je na doktorskom studiju *Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam* Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu. Njezin znanstveni i stručni rad usmjeren je na područje biotehnologije, biokatalize i održivih otapala, s posebnim naglaskom na primjenu niskotemperaturnih eutektičkih otapala u razvoju održivih bioprocasa. Tijekom dosadašnjeg rada stekla je iskustvo u analitičkim i bioprocesnim metodama te sudjelovala u istraživačkim projektima vezanima uz valorizaciju otpada, razvoj proteinskih pripravaka i stabilizaciju biomolekula. Autorica je znanstvenih radova iz područja stabilizacije proteina u eutektičkim otapalima te je rezultate istraživanja predstavljala u okviru akademskih i međunarodnih aktivnosti. Dobitnica je dviju Rektorovih nagrada Sveučilišta u Zagrebu, a dodatno se usavršavala kroz Erasmus+ mobilnosti u Austriji i Sloveniji.

Pojavnost pirolizidinskih i tropanskih alkaloida u čaju, biljnim infuzijama, začinu i začinskom bilju – dosadašnji rezultati i perspektive istraživanja u sklopu doktorskog rada

Ana Peić

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Nastavni zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: ana.peic@stampar.hr

SAŽETAK

Pirolizidinski i tropanski alkaloidi predstavljaju skupinu sekundarnih biljnih metabolita koji iskazuju značajnu toksičnost za ljude i životinje, iako primarno služe kao obrambeni mehanizam biljaka protiv biljojeda. Zbog njihove široke rasprostranjenosti u korovskim biljkama koje često kontaminiraju usjeve čajeva, začina i ljekovitog bilja, Europska unija donijela je strogi zakonodavni okvir, prvenstveno kroz Uredbu Komisije (EU) 2023/915, kojom su propisane najveće dopuštene količine ovih kontaminanata u hrani. Dosadašnja istraživanja na europskoj razini ukazuju na učestalu kontaminaciju kamilice, paprene metvice i rooibos čaja, dok kod začina poput origana i kima razine alkaloida mogu višestruko premašiti zakonska ograničenja zbog morfološke sličnosti sjemena i listova korova s kultiviranim vrstama. Glavni cilj doktorskog rada je kvalitativna i kvantitativna analiza 35 pirolizidinskih alkaloida i njihovih N-oksida i dva tropanska alkaloida (atropin i skopolamin) u deset uzoraka čajeva i biljnih infuzija, te pet uzoraka začina prikupljenih s tržišta Republike Hrvatske. 2025. godine provedeno je preliminarno istraživanje pirolizidinskih alkaloida na ukupno pet uzoraka: paprenoj metvici, kamilici, komoraču, matičnjaku i gavezu, u laboratoriju za tekućinsku kromatografiju i spektrometriju masa Nastavnog zavoda za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“. Za identifikaciju i kvantifikaciju pirolizidinskih alkaloida korištena je metoda tekućinske kromatografije s tandemskom masenom spektrometrijom (LC-MS/MS). Dobiveni rezultati pokazali su prisutnost pirolizidinskih alkaloida i njihovih N-oksida u svim ispitivanim uzorcima (dominirali su intermedin, ehinatin-N-oksid i rinderin-N-oksid), a utvrđene koncentracije u uzorcima matičnjaka i gaveza premašivale su propisanu graničnu vrijednost. Slijedom toga, očekivani znanstveni doprinos istraživanja u sklopu doktorskog rada bit će primarno usmjeren na pružanje podataka o prisutnosti pirolizidinskih i tropanskih alkaloida koji su prisutni u proizvodima s tržišta Republike Hrvatske, s ciljem da dobiveni rezultati posluže kao polazišna znanstvena osnova za daljnja srodna istraživanja.

Ključne riječi: pirolizidinski alkaloidi, tropanski alkaloidi, LC-MS/MS

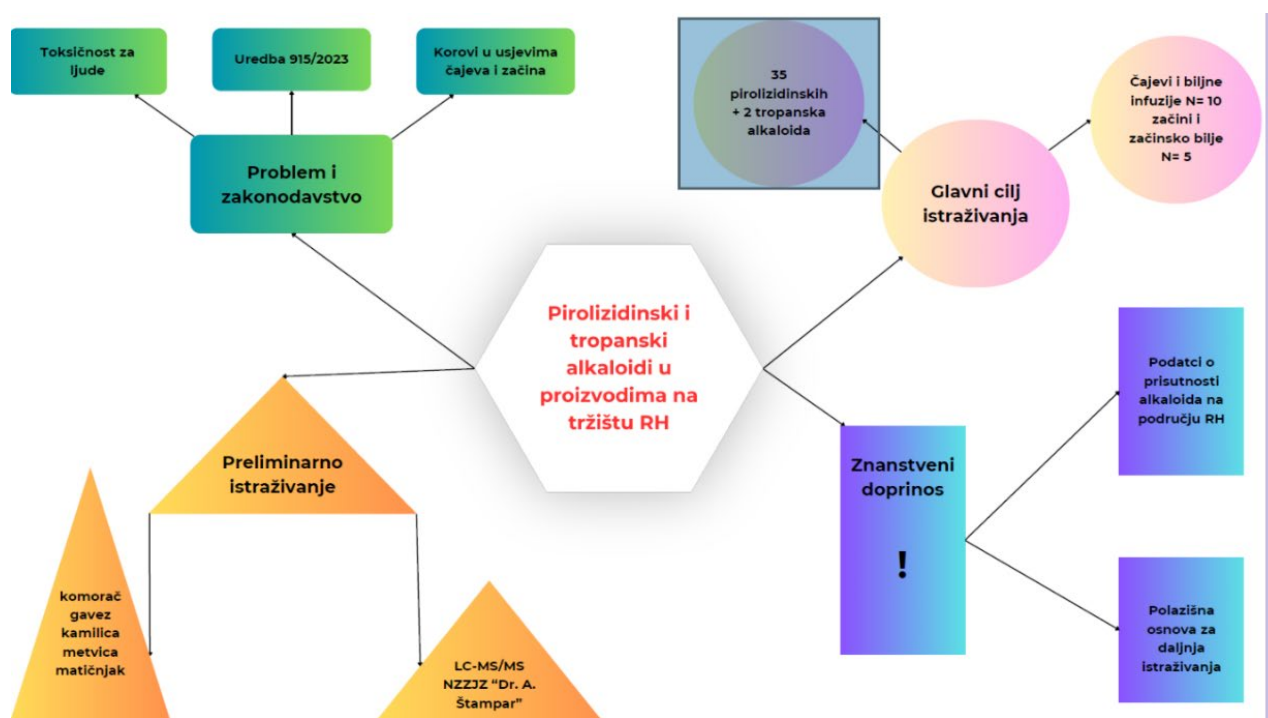
Occurrence of pyrrolizidine (PA) and tropane (TA) alkaloids in tea, herbal infusions, spice and herbs - current results and research perspectives as part of a doctoral thesis

ABSTRACT

Pyrrolizidine and tropane alkaloids are a group of secondary plant metabolites that exhibit significant toxicity to humans and animals, although they primarily serve as a defense mechanism of plants against herbivores. Due to their widespread distribution in weedy plants that often contaminate tea, spice and medicinal herb crops, the European Union has adopted a strict legislative framework, primarily through Commission Regulation (EU) 2023/915, which prescribes maximum permitted levels of these contaminants in food. Previous research at the European level indicates frequent contamination of chamomile, peppermint and rooibos tea, while in spices such as oregano and cumin, alkaloid levels can exceed legal limits many times over due to the morphological similarity of weed seeds and leaves with cultivated species. The main objective of the doctoral thesis is the qualitative and quantitative analysis of 35 pyrrolizidine alkaloids and their N-oxides and two tropane alkaloids (atropine and scopolamine) in ten samples of teas and herbal infusions, and five samples of spices collected from the market of the Republic of Croatia. In 2025, a preliminary study of pyrrolizidine alkaloids was conducted on a total of five samples: peppermint, chamomile, fennel, lemon balm and comfrey, in the laboratory for

liquid chromatography and mass spectrometry of the Teaching Institute of Public Health "Dr. Andrija Štampar". The liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) method was used to identify and quantify pyrrolizidine alkaloids. The results obtained showed the presence of pyrrolizidine alkaloids and their N-oxides in all tested samples (dominated by intermedin, echinatine-N-oxide and rinderin-N-oxide), and the concentrations determined in the lemon balm and comfrey samples exceeded the prescribed limit value. Consequently, the expected scientific contribution of the research as part of the doctoral thesis will be primarily focused on providing data on the presence of pyrrolizidine and tropane alkaloids present in products on the market of the Republic of Croatia, with the aim that the obtained results serve as a starting scientific basis for further related research.

Keywords: pyrrolizidine alkaloids, tropane alkaloids, LC-MS/MS



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Ana Peić rođena je 03.11.1983. godine u Zagrebu. Završila je Zdravstveno učilište u Zagrebu 2002. godine, smjer sanitarni tehničar. Iste godine upisala je trogodišnji preddiplomski studij Sanitarnog inženjerstva na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu, a 2021. godine dvogodišnji specijalistički diplomski stručni studij Sanitarnog inženjerstva na kojem je diplomirala 2023. godine te stekla naziv magistre sanitarnog inženjerstva. Naziv Sveučilišnog specijalista za sigurnost i kvalitetu hrane stekla je 2025. godine. Od 2009. godine zaposlena je u Nastavnom zavodu za javno zdravstvo "Dr. A. Štampar" u Službi za epidemiologiju zaraznih bolesti u higijensko epidemiološkoj ispostavi Novi Zagreb. Od 09. – 11. prosinca 2025. godine sudjelovala je kao predavač na 11. Međunarodnom kongresu prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista. Od 19. – 21. listopada 2023. godine sudjelovala je kao predavač na 4. Hrvatskom kongresu sanitarne profesije s međunarodnim sudjelovanjem. U rujnu i svibnju 2018. godine sudjelovala je kao predavač na stručnom usavršavanju za članove Hrvatske komore zdravstvenih radnika u Zagrebu. Koautor je u 2 stručna rada i kao koautor u 4 stručna rada. Članica je Hrvatske komore zdravstvenih radnika – Strukovni razred za djelatnost sanitarnog inženjerstva, Hrvatskog toksikološkog društva i Hrvatskog društva prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista.

Bioelektrična impedancijska spektroskopija kao neinvazivni alat za procjenu prehrambenoga statusa u osoba s arterijskom hipertenzijom

Mateja Murić Begić¹, Tena Niseteo^{1,2}, Ingrid Prkačin^{3,4}

1 Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb, Hrvatska

2 Klinika za dječje bolesti Zagreb, Zagreb, Hrvatska

3 Poliklinika Medikol, Zagreb, Hrvatska

4 Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Zagreb, Hrvatska

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

Znanstveno polje: 4.06. Nutricionizam

Korespondencija: mmuricbegic@pbf.hr ; mateja.muric@gmail.com

SAŽETAK

Ovaj doktorski rad ispituje povezanost prehrambenog unosa, kvalitete prehrane i biokemijskih pokazatelja s parametrima bioelektrične impedancijske spektroskopije (BIS) kao neinvazivne metode za procjenu hidracijskog statusa i staničnog integriteta u adolescenata i odraslih osoba s arterijskom hipertenzijom. BIS omogućuje procjenu raspodjele tjelesnih tekućina i sastava tijela putem parametara faznog kuta (PhA), ukupne tjelesne vode (TBW), izvanstanične vode (ECW), unutarstanične vode (ICW) i omjera ECW/ICW. U presječno opservacijsko istraživanje bit će uključeno ukupno 68 ispitanika podijeljenih u dvije skupine: 34 adolescenta u dobi od 15 do 18 godina s povišenim arterijskim krvnim tlakom ili ranim stadijem arterijske hipertenzije te 34 odrasle osobe u dobi od 18 do 65 godina s dijagnosticiranom arterijskom hipertenzijom. Procjena prehrambenog unosa i obrazaca prehrane provodit će se validiranim hrvatskim FFQ upitnikom, 24-satnim prisjećanjem unosa hrane i pića te upitnikom Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS) za procjenu pridržavanja mediteranske prehrane. Uz prehrambene pokazatelje analizirat će se antropometrijski pokazatelji (tjelesna masa, visina i indeks tjelesne mase), biokemijski pokazatelji (25(OH)D, natrij i kalij u serumu te natrij u 24-satnom urinu) i vrijednosti arterijskog krvnog tlaka. Pretpostavlja se da su BIS parametri povezani s prehrambenim čimbenicima, osobito unosom natrija i pridržavanjem mediteranske prehrane, kao i s biokemijskim pokazateljima i vrijednostima arterijskog krvnog tlaka. Očekuje se da će veći unos natrija biti povezan s većim vrijednostima ECW i ECW/ICW omjera, dok će povoljniji prehrambeni obrasci, uključujući veće pridržavanje mediteranske prehrane, biti povezani s višim vrijednostima faznog kuta. Cilj istraživanja je ispitati povezanost prehrambenih čimbenika, biokemijskih pokazatelja i vrijednosti arterijskog krvnog tlaka s parametrima bioelektrične impedancijske spektroskopije te procijeniti njihovu povezanost s hidracijskim statusom i staničnim integritetom u adolescenata i odraslih osoba s arterijskom hipertenzijom.

Ključne riječi: bioelektrična impedancijska spektroskopija (BIS); arterijska hipertenzija; prehrambeni status; tjelesna kompozicija; mediteranska prehrana

Bioelectrical impedance spectroscopy as a non-invasive tool for the assessment of nutritional status in individuals with arterial hypertension

ABSTRACT

This doctoral thesis investigates the association between dietary intake, dietary patterns, and biochemical markers with bioelectrical impedance spectroscopy (BIS) parameters as a non-invasive method for assessing hydration status and cellular integrity in adolescents and adults with arterial hypertension. BIS enables the assessment of body fluid distribution and body composition through parameters including phase angle (PhA), total body water (TBW), extracellular water (ECW), intracellular water (ICW), and the ECW/ICW ratio. This cross-sectional observational study will include a total of 68 participants divided into two groups: 34 adolescents aged 15–18 years with elevated blood pressure or early-stage arterial hypertension and 34 adults aged 18–65 years with diagnosed arterial hypertension. Dietary intake and dietary patterns will be assessed using a validated Croatian version of the Food Frequency Questionnaire (FFQ), a 24-hour dietary recall of food and beverage intake, and the Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS) questionnaire to evaluate adherence to the Mediterranean diet. In addition to dietary parameters, anthropometric measurements (body weight,

height, and body mass index), biochemical markers (serum 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D], sodium and potassium concentrations, and urinary sodium excretion from a 24-hour urine collection), and blood pressure values will be analyzed. It is hypothesized that BIS parameters are associated with dietary factors, particularly sodium intake and adherence to the Mediterranean diet, as well as with biochemical markers and blood pressure values. Higher sodium intake is expected to be associated with higher ECW values and an increased ECW/ICW ratio, whereas more favorable dietary patterns, including greater adherence to the Mediterranean diet, are expected to be associated with higher phase angle values. The aim of this study is to investigate the associations between dietary factors, biochemical markers, and blood pressure values with BIS parameters and to identify factors associated with hydration status and cellular integrity in adolescents and adults with arterial hypertension. The doctoral thesis will be prepared according to the Scandinavian model. It is hypothesised that BIS parameters (phase angle, extracellular water [ECW], intracellular water [ICW], and the ECW/ICW ratio) correlate with dietary factors, biochemical markers, and blood pressure values. The aim of the study is to identify dietary factors associated with BIS parameters in individuals with hypertension.

Keywords: bioelectrical impedance spectroscopy (BIS); arterial hypertension; nutritional status; body composition; Mediterranean diet



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Doktorandica sam doktorskog studija Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu. Prethodno sam završila diplomski studij Nutricionizma na istom fakultetu te poslijediplomski magistarski studij Fitofarmacije s dijetoterapijom na Sveučilištu u Zagrebu Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu. Profesionalno iskustvo u području prehrane, farmacije i medicinskih proizvoda stječem od 2011. godine kroz različite pozicije u farmaceutskom i medicinskom sektoru. Radila sam kao marketing i prodajni specijalist u Pharma Express d.o.o., zatim kao sales i marketing specijalist u Fresenius Medical Care Hrvatska d.o.o., te kao Key Account Manager za cijelu Hrvatsku u Promed Adria d.o.o. Trenutno radim kao Brand Manager i Country Manager u Nipro Medical Care Europe. Moje profesionalno djelovanje usmjereno je na područje medicinskih proizvoda, lijekova, dijaliznih programa i kliničke prehrane, uz suradnju sa zdravstvenim ustanovama i kliničkim timovima. Poseban interes imam za kliničku prehranu, metaboličke poremećaje te primjenu dijagnostičkih metoda u procjeni nutritivnog statusa.

Utjecaj nutritivnih i genetskih čimbenika na promjenu tjelesne mase u bolesnika s cističnom fibrozom liječenih CFTR modulatorima

Zrinka Šmuljić^{1,2,3}, Jurica Žučko¹, Andrea Vukić Dugac^{4,5}, Eva Pavić^{2,3}, Maja Baretić^{5,6}

1. Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet
2. KBC Zagreb, Služba za prehranu i dijetetiku
3. Zdravstveno Veleučilište, Zagreb
4. KBC Zagreb, Klinika za plućne bolesti, zavod za respiracijske infekcije
5. Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
6. KBC Zagreb, Interna klinika, Zavod za endokrinologiju

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

Znanstveno polje: 4.06. Nutricionizam

Korespondencija: zsmuljic@pbf.hr; zrinka.smuljic@kbc-zagreb.hr

SAŽETAK

Cistična fibroza rijetka je nasljedna bolest uzrokovana mutacijom gena na dugom kraku 7. kromosoma koji kodira stvaranje membranske bjelancevine – transmembranskog regulatora provodljivosti za cističnu fibrozu (engl. Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator, CFTR). Donedavno se bolest liječila simptomatski, a očekivani životni vijek oboljelih bio je skraćen te obilježen pothranjenošću i progresivnom plućnom bolesti. Dolaskom nove skupine lijekova kao doživotne terapije – visoko učinkovitih CFTR modulatora, koji su u Republici Hrvatskoj dostupni od 2021. godine, značajno se mijenja zdravstveno stanje bolesnika, dovodeći do smanjenja simptoma bolesti i kliničkog poboljšanja te produljenja životnog vijeka. Jedan od pozitivnih odgovora oboljelih na liječenje CFTR modulatorima je i porast tjelesne mase. No, kontinuiranim praćenjem bolesnika utvrđeno je da je magnituda utjecaja na tjelesnu masu među oboljelima heterogena. Neki i dalje ostaju pothranjeni, neki zadržavaju tj. postižu normalnu tjelesnu masu, dok neki razvijaju prekomjernu tjelesnu masu i pretilost. Istraživanja potvrđuju da je sama kvaliteta prehrane među tom populacijom suboptimalna, dok genetska predodređenost, kao još jedan mogući čimbenik razvoja prekomjerne tjelesne mase i pretilosti, do sada nije istraжена. U ovom će se istraživanju procjena ukupnog energijskog unosa, kvalitete prehrane i genetska analiza FTO gena provesti na 41 ispitaniku s ranije potvrđenom dijagnozom cistične fibroze koji se prate u Referentnim centrima Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske za cističnu fibrozu djece i odraslih i liječe CFTR modulatorima najmanje godinu dana. Cilj ovog znanstvenog istraživanja je utvrditi hoće li, po uvođenju terapije CFTR modulatorima, zadržavanje dosadašnjih, uobičajenih nutritivnih obrazaca i postojanje genetske predodređenosti rezultirati neželjenim povećanjem tjelesne mase.

Ključne riječi: Cistična fibroza, porast tjelesne mase, kvaliteta prehrane, CFTR modulatori, FTO gen

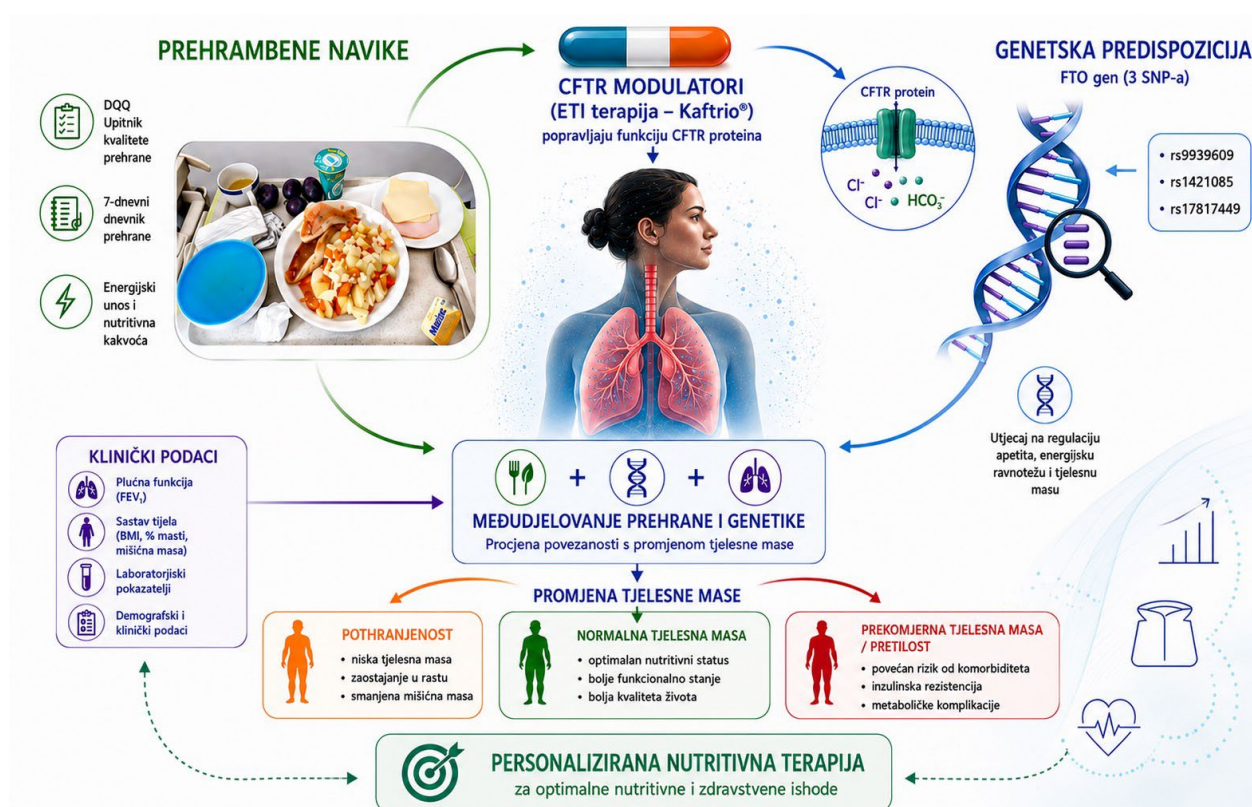
The influence of nutritional and genetic factors on body weight change in cystic fibrosis patients treated with CFTR modulators

ABSTRACT

Cystic fibrosis is a rare inherited disease caused by mutations in the gene located on the long arm of chromosome 7, which encodes the Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator (CFTR), a membrane protein. Until recently, the disease was treated symptomatically, and the life expectancy of affected individuals was shortened, characterized by malnutrition and progressive lung disease. The introduction of a new class of lifelong therapies—highly effective CFTR modulators, available in the Republic of Croatia since 2021—has significantly improved the health status of patients by reducing disease symptoms, improving clinical outcomes and increasing life expectancy. One of the beneficial effects of CFTR modulator therapy is an increase in body weight. However, continuous clinical follow-up has demonstrated that the magnitude of weight gain varies considerably among patients. While some individuals remain underweight, others maintain or achieve a normal body weight, whereas some develop overweight or obesity. Studies have shown that dietary

quality in this population is generally suboptimal. In contrast, genetic predisposition, as another potential factor contributing to the development of overweight and obesity, has not yet been investigated. In this study, total energy intake, dietary quality, and FTO gene analysis will be assessed in 41 patients with a previously confirmed diagnosis of cystic fibrosis who are followed at the Croatian Ministry of Health Reference Centres for Pediatric and Adult Cystic Fibrosis and have been receiving CFTR modulator therapy for at least one year. The aim of this study is to determine whether, following the initiation of CFTR modulator therapy, the persistence of habitual dietary patterns and the presence of genetic predisposition contribute to undesirable weight gain in patients with cystic fibrosis.

Keywords: Cystic fibrosis, body weight gain, diet quality, CFTR modulators, FTO gene



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Magistra nutricionizma, diplomirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2015. godine. 2016. godine upisala je doktorski studij „Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam“ na istom fakultetu. Od travnja 2018. godine zaposlena je kao dijetetičar/nutricionist u Nutricionističkom savjetovalištu Službe za prehranu i dijetetiku Kliničkog bolničkog centra Zagreb, gdje se u svakodnevnom radu bavi dijetoterapijom. Područja njezina posebnog interesa uključuju pretilost, nefrologiju i cističnu fibrozu. Članica je multidisciplinarnog tima Referentnog centra Ministarstva zdravstva za cističnu fibrozu djece i odraslih. U sklopu svog doktorskog rada istražuje prehrambene navike odraslih osoba s cističnom fibrozom u Republici Hrvatskoj. Stručne i znanstvene kompetencije kontinuirano usavršava sudjelovanjem na domaćim i međunarodnim stručnim skupovima i kongresima, radom na domaćim i međunarodnim projektima, sudjelovanjem u znanstvenim istraživanjima te objavom znanstvenih radova. Članica je Hrvatskog društva nutricionista i dijetetičara te Hrvatske lige za hipertenziju. U slobodno vrijeme aktivno se bavi sportom. Predsjednica je Odbojkaškog kluba Ivanić Grad te trenerica seniorske ekipe.

Europska plosnata kamenica (*Ostrea edulis*) iz održivih sustava uzgoja: nutritivna vrijednost, senzorska svojstva i ponašanje potrošača

Elena Dujmić¹, Jelka Pleadin², Greta Krešić¹

¹ Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Sveučilište u Rijeci

² Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

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

Znanstveno polje: 4.06. Nutricionizam

Korespondencija: elena.dujmic@fthm.hr; edujmic@pbf.hr

SAŽETAK

Hrvatska je jedno od posljednjih utočišta autohtone europske plosnate kamenice (*Ostrea edulis*), namirnice visoke nutritivne vrijednosti zahvaljujući sadržaju kvalitetnih bjelančevina, omega-3 masnih kiselina i mineralnih tvari. Integrirana multitrofička akvakultura (IMTA) u kojoj se uzgajaju organizmi različitih trofičkih razina poput riba i školjkaša, prepoznata je kao inovativan i održiv model uzgoja koji može doprinijeti povećanoj otpornosti proizvodnje na promjene okolišnih uvjeta izazvane klimatskim promjenama, a koje predstavljaju izazov za sektor. Dosadašnja istraživanja nutritivne kvalitete školjkaša iz sustava IMTA pokazala su određene razlike u profilu masnih kiselina i aminokiselina kao posljedica hranidbe otpadnim tvarima koje potječu iz uzgoja ribe. Integrirani sustavi uzgoja također imaju potencijal poboljšati percepciju i imidž akvakulture u javnosti, iako dosadašnja istraživanja otkrivaju nisku razinu informiranosti potrošača. Cilj ovog istraživanja je procijeniti utjecaj različitih sustava uzgoja (monokultura i IMTA) na nutritivni sastav i senzorska svojstva europske plosnate kamenice, te sustavno ispitati znanje, stavove i navike konzumacije kamenica među potrošačima. Nutritivna i senzorska kvaliteta kamenica analizirat će se validiranim kemijskim analitičkim metodama te senzorskim panelom, dok će se istraživanje ponašanja potrošača provesti CAWI metodom na nacionalno reprezentativnom uzorku. Istraživanje će doprinijeti novim spoznajama o kvaliteti morskih proizvoda iz održivih sustava uzgoja te razumijevanju njihovog položaja u ponašanju potrošača.

Ključne riječi: IMTA, nutritivna kvaliteta, *Ostrea edulis*, senzorska procjena, stavovi

European flat oyster (*Ostrea edulis*) from sustainable farming systems: nutritional value, sensory properties and consumer behaviour

ABSTRACT

Croatia is one of the last habitats of the native European flat oyster (*Ostrea edulis*), a highly nutritious food due to its content of high-quality proteins, omega-3 fatty acids, and minerals. Integrated multitrophic aquaculture (IMTA), in which organisms from different trophic levels such as fish and bivalves are cultivated together, is recognized as an innovative and sustainable production model that can contribute to increased resilience of production to environmental conditions caused by climate change, which represents a challenge to the sector. Previous research on the nutritional quality of shellfish from IMTA systems has shown showed certain differences in fatty acid and amino acid profile as a result of feeding on waste products originating from fish farming. Integrated systems also have the potential to improve the public perception and image of aquaculture, although previous research reveals a low level of consumer awareness. The aim of this research is to assess the impact of different farming systems (monoculture and IMTA) on the nutritional value and sensory properties of the European flat oyster, and to systematically examine knowledge, attitudes, and oyster consumption habits among consumers. The nutritional and sensory quality of oysters will be analysed using validated chemical analytical methods and a sensory panel, while consumer behaviour research will be conducted using the CAWI method on a nationally representative sample. The research will contribute new insights into the quality of seafood products from sustainable farming systems and to the understanding of their role in consumer behaviour.

Keywords: IMTA, nutritional quality, *Ostrea edulis*, sensory evaluation, attitudes



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Elena Dujmić, mag. nutr., diplomirala je 2017. godine na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu s velikom pohvalom (magna cum laude). Od 2020. godine zaposlena je na Fakultetu za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci, gdje je prvotno radila kao stručna suradnica na europskom projektu AdriAquaNet, Interreg Italija-Hrvatska 2014.-2020., a od 2023. godine radi kao asistentica na Katedri za hranu i prehranu, gdje sudjeluje u nastavi kao suradnica na kolegijima Trendovi u prehrani i Hrana i prehrana. Doktorski studij upisuje 2024. godine na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, a doktorski rad izrađuje u okviru europskog projekta MARINET, Interreg Italija-Hrvatska 2021.-2027. Fokus doktorskog rada je na istraživanju kvalitete europske plosnate kamenice te ponašanju potrošača. Sudjelovala je i na nekoliko drugih znanstvenih i stručnih projekata vezanih uz održivost prehrane i lokalne poljoprivredne proizvode. Koautorica je 10 znanstvenih radova citiranih u bazama WoS i Scopus te kontinuirano sudjeluje na domaćim i međunarodnim konferencijama.

Sezonska dinamika koncentracije željeza u listovima jabuke različitih starosnih kategorija

Antun Šokec, Mihaela Šatvar Vrbanić, Goran Fruk, Kristijan Konopka, Tomislav Karažija, Marko Petek

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: asocec@agr.hr

SAŽETAK

Željezo (Fe) je esencijalni mikroelement uključen u brojne fiziološke procese u biljkama, no njegova je dostupnost često ograničena u sustavima voćarske proizvodnje. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi sezonske promjene koncentracije Fe u listovima jabuke te procijeniti utjecaj fertigacijskog tretmana, starosne kategorije lista i vremena uzorkovanja na akumulaciju Fe. Jabuke, sorte 'Braeburn', cijepljene na podlogu M9, uzgajane su u hidroponskom sustavu pod kontroliranim uvjetima fertirigacije. Primijenjena su četiri tretmana fertigacije: (1) Hoaglandova otopina; (2) Hoaglandova otopina bez dušika; (3) Hoaglandova otopina bez željeza; (4) Hoaglandova otopina bez magnezija. Uzorci mladih, srednje starih i starih listova prikupljeni su od lipnja do rujna. Trofaktorska analiza varijance (ANOVA) pokazala je značajnu interakciju između fertigacijskog tretmana, starosne kategorije lista i vremena uzorkovanja, što upućuje na to da je dinamika Fe bila snažno određena njihovim zajedničkim djelovanjem. U svim tretmanima koncentracije Fe bile su najviše na početku vegetacije, nakon čega su se smanjivale, dok je starost lista značajno utjecala na raspodjelu Fe unutar jabuka. Najviša koncentracija Fe zabilježena je u tretmanu s potpunom Hoaglandovom otopinom (202,3 mg Fe kg⁻¹ ST), dok je najniža vrijednost utvrđena u mladim listovima tretmana bez željeza (41,9 mg Fe kg⁻¹ ST). Dobiveni rezultati pridonose boljem razumijevanju sezonskih obrazaca raspodjele Fe u listovima jabuke različitih starosnih kategorija te omogućuju precizniju interpretaciju nutritivnog statusa jabuka u voćarskim proizvodnim sustavima.

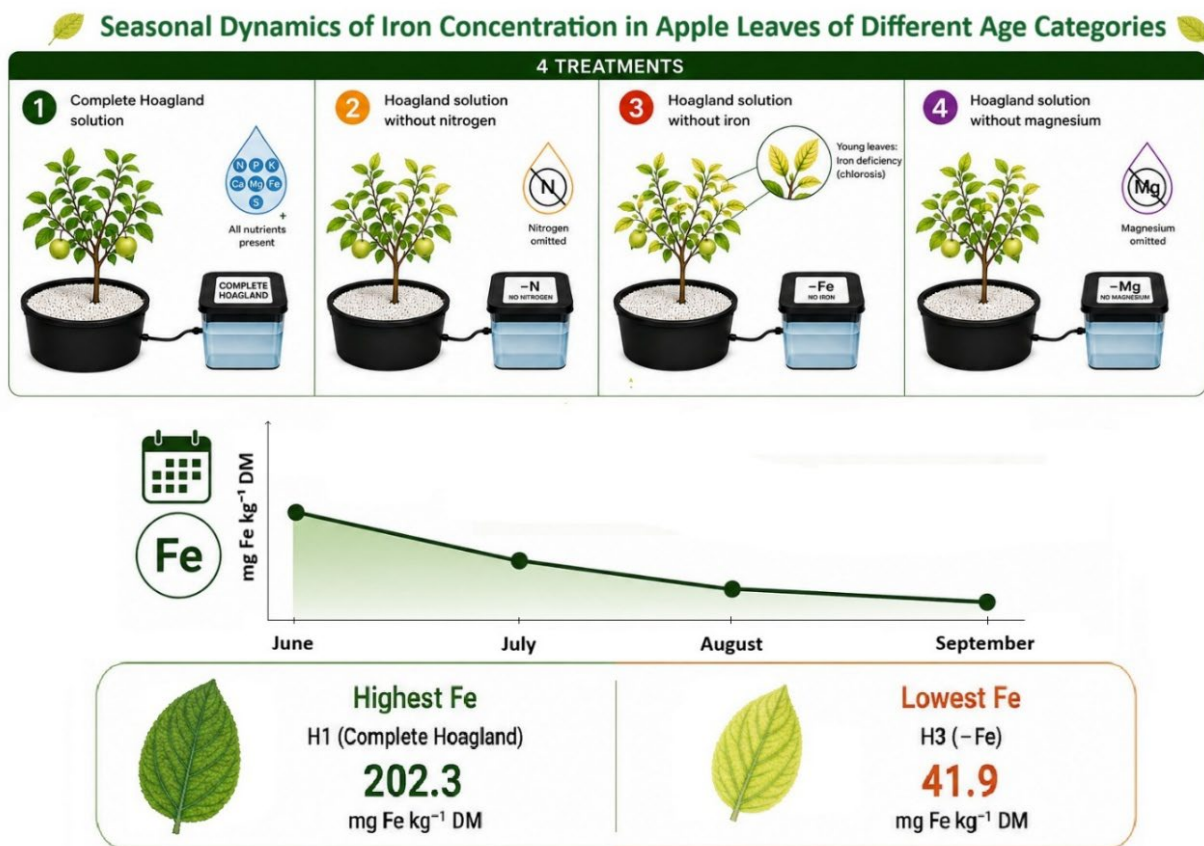
Ključne riječi: Braeburn, fertigacija, hidroponski sustav, mineral, mikroelement, voće

Seasonal dynamics of iron concentration in apple leaves of different age categories

ABSTRACT

Iron (Fe) is an essential micronutrient involved in numerous physiological processes in plants, yet its availability is often limited in fruit production systems. This study examined seasonal changes in leaf Fe concentration in apple trees and evaluated the effects of fertigation treatment, leaf age category, and sampling moment on Fe accumulation. The apples cultivar 'Braeburn' grafted onto M9 rootstock were grown hydroponically under controlled fertigation conditions. Four nutrient treatments were applied: (1) complete Hoagland solution; (2) Hoagland solution without nitrogen; (3) Hoagland solution without iron; (4) Hoagland solution without magnesium. Leaf samples representing young, semi-young, and old leaves were collected from June to September. Three-way ANOVA showed a significant interaction among fertigation treatment, leaf age, and sampling moment, indicating that Fe dynamics were strongly influenced by the combined effects of these factors. Across all treatments, Fe concentrations were generally highest at the beginning of the growing season and declined thereafter, while leaf age significantly affected Fe distribution within the canopy. The complete Hoagland solution treatment resulted in the highest Fe concentration (202.3 mg Fe kg⁻¹ DM), while the lowest value was observed in young leaves under Fe omission (41.9 mg Fe kg⁻¹ DM). These results provide a better understanding of seasonal Fe redistribution patterns in apple leaves of different age categories and help improve the interpretation of leaf nutrient status in apple production systems.

Keywords: Braeburn, fertigation, hydroponics, mineral, microelement, fruit



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Antun Šokec rođen je u Koprivnici, 28. svibnja 1999. godine. Od 2014. do 2018. godine pohađao je gimnaziju „Fran Galović“ u Koprivnici, opći smjer. Nakon završetka srednjoškolskog obrazovanja, akademske godine 2018./19. upisuje prijediplomski sveučilišni studij Agroekologije na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu. Prijediplomski studij završava 2021. kada stječe akademski naziv sveučilišnog prvostupnika inženjera agroekologije (univ. bacc. ing. agr.) te upisuje diplomski studij Agroekologije. U srpnju 2023. godine stječe titulu magistra inženjera agroekologije (mag. ing. agr.). Od prosinca 2023. radi na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu na Zavodu za ishranu bilja kao asistent. Također, pohađa i poslijediplomski studij Poljoprivredne znanosti na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu.

Utjecaj jestivih omotača od kitozana i hidroksipropil metilceluloze (HPMC) na aromatski profil mandarina tijekom skladištenja nakon berbe

Dora Bošnjak, Luna Maslov Bandić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: dbosnjak@agr.hr

SAŽETAK

Mandarina (*Citrus reticulata*) jedna je od najvažnijih agrumskih kultura u svijetu te predstavlja značajnu poljoprivrednu kulturu u Hrvatskoj, osobito u dolini Neretve. Tijekom skladištenja dolazi do gubitka kvalitete plodova uslijed gubitka vode, razvoja mikroorganizama i promjena u aromi koje smanjuju prihvatljivost proizvoda kod potrošača. Jestivi biopolimerni omotači predstavljaju održivu alternativu konvencionalnoj plastičnoj ambalaži, no njihov utjecaj na aromatski profil mandarina još uvijek nije dovoljno istražen. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj jestivih prevlaka na bazi kitozana na profil hlapljivih aromatskih spojeva tijekom 12 dana skladištenja pri sobnoj temperaturi. Ispitana su tri tretmana: netretirana kontrola, omotač sastavljen od 1 % kitozana i 1 % hidroksipropil metilceluloze (HPMC) te isti omotač obogaćen s 30 % ekstrakta kore mandarine. Hlapljivi spojevi izolirani su metodom mikroekstrakcije na čvrstoj fazi iz prostora iznad uzorka (HS-SPME), a analizirani plinskom kromatografijom sa spektrometrijom masa (GC-MS) drugog, četvrtog, sedmog, devetog i dvanaestog dana skladištenja. Utvrđeno je da šest hlapljivih spojeva (1-heksanol, α -pinen, heptanal, heksanal, ocimen i oktanal) čini više od 80 % ukupne koncentracije analiziranih aromatskih spojeva. Kontrolni uzorci i uzorci tretirani samo kitozonom pokazali su izražene promjene koncentracija tijekom skladištenja, dok je omotač obogaćen ekstraktom kore mandarine osigurao znatno stabilniji aromatski profil. Posebno je očuvana koncentracija aldehida povezanih sa svježom citrusnom aromom, poput heptanala, heksanala i oktanala. Dobiveni rezultati ukazuju na to da dodatak ekstrakta kore mandarine u kitozan-HPMC omotač doprinosi očuvanju aromatske kvalitete plodova tijekom skladištenja te potvrđuje potencijal ovakvih funkcionalnih jestivih omotača kao održive tehnologije u čuvanju mandarina nakon berbe.

Ključne riječi: mandarine, kitozan, hlapljivi aromatski spojevi, skladištenje

Effect of Chitosan–HPMC Edible Coatings on the Aroma Profile of Mandarins During Postharvest Storage

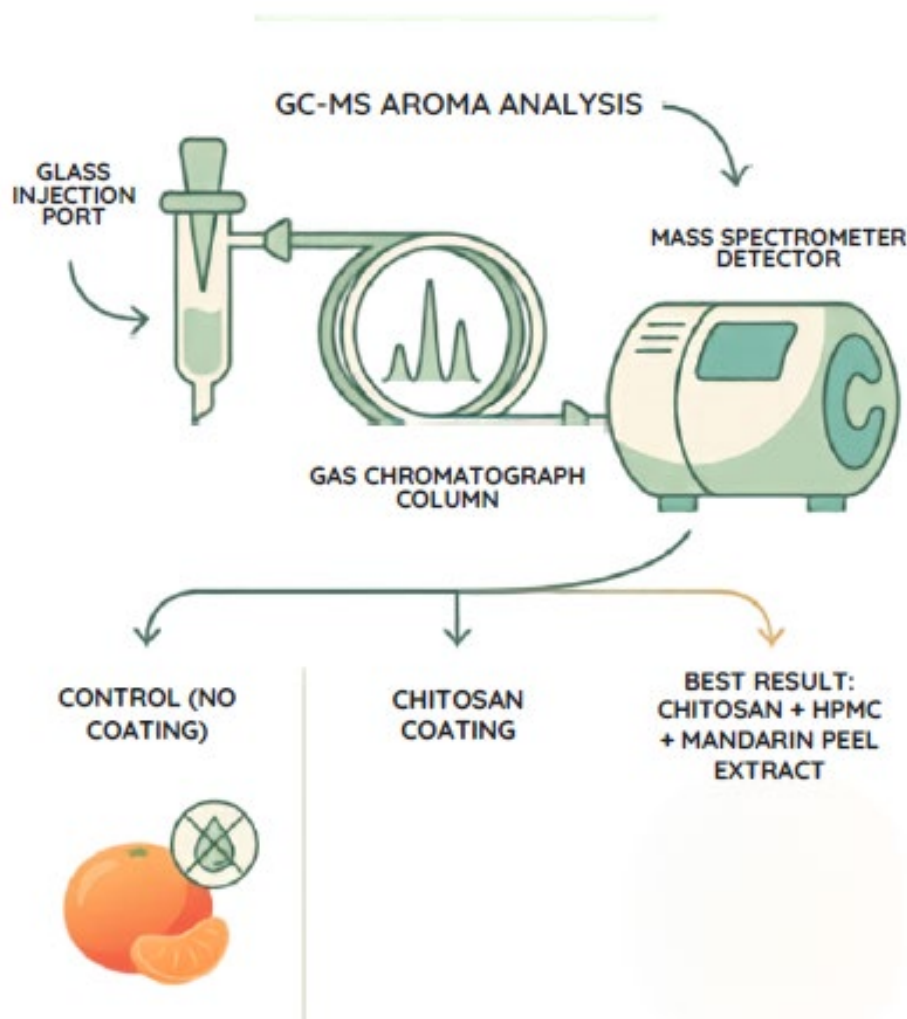
ABSTRACT

Mandarin (*Citrus reticulata*) is one of the most important citrus fruits worldwide and represents a valuable agricultural crop in Croatia, particularly in the Neretva Valley. However, postharvest storage is associated with significant quality losses, including moisture loss, microbial spoilage, and changes in aroma that reduce consumer acceptance. Edible biopolymer coatings have been proposed as a sustainable alternative to conventional packaging, but their effects on mandarin aroma remain insufficiently explored. This study investigated the influence of chitosan-based edible coatings on the volatile aroma profile of satsuma mandarins during 12 days of storage at room temperature. Three treatments were evaluated: an untreated control, a coating composed of 1% chitosan and 1% hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), and the same coating enriched with 30% mandarin peel extract. Volatile compounds were extracted using headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) and analysed by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) on days 2, 4, 7, 9, and 12 of storage.

Six volatile compounds (1-hexanol, α -pinene, heptanal, hexanal, ocimene, and octanal) consistently accounted for more than 80% of the total quantified aroma compounds. The control and chitosan-HPMC coating exhibited considerable fluctuations in the concentrations of these compounds throughout storage, whereas the peel extract-enriched coating maintained a more stable volatile profile. In particular, it better preserved aldehydes associated with fresh citrus aroma, including heptanal, hexanal, and octanal. These results indicate that the incorporation of mandarin peel extract into chitosan-HPMC edible coatings contributes to improved aroma stability during storage.

The findings highlight the potential of functional edible coatings as sustainable postharvest technologies capable of preserving the sensory quality of mandarins while reducing dependence on conventional plastic packaging.

Keywords: mandarins, chitosan, volatile aroma compounds, storage



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Dora Bošnjak rođena je 24. listopada 1996. godine u Zagrebu, gdje je završila Gimnaziju Tituša Brezovačkog. Nakon završetka srednjoškolskog obrazovanja upisala je Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, studij prehrambene tehnologije. Po završetku preddiplomskog studija nastavila je obrazovanje na istom fakultetu upisom diplomskog studija Prehrambeno inženjerstvo. Diplomom magistre inženjerke prehrambenog inženjerstva stekla je 2021. godine obranom diplomskog rada pod naslovom „Razvoj i karakterizacija filmova od kitozana i želatine za jestiva pakiranja“. Nakon završetka studija zaposlila se u ispitnom laboratoriju Eurofins Croatiakontrola, gdje je tijekom tri godine radila na radnom mjestu laboratorijske analitičarke. Godine 2024. pridružila se Zavodu za kemiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kao asistentica na projektu, gdje nastavlja razvijati svoje stručno i znanstveno iskustvo. Istodobno je upisala poslijediplomski doktorski studij. Područje njezina znanstvenog interesa obuhvaća primjenu kemije u istraživanju hrane i agronomije, s posebnim naglaskom na interdisciplinarni pristup koji povezuje ta područja.

Eksperimentalni prijenos virusa vinove loze na potencijalne alternativne biljne domaćine

Nina Buljević^{1,2}, Darko Vončina^{1,2}

¹ Znanstveni centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja

² Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

Korespondencija: *nbuljevic@agr.hr*

SAŽETAK

Virusi vinove loze uzrokuju značajne gospodarske gubitke smanjenjem prinosa, narušavanjem kvalitete grožđa i skraćivanjem proizvodnog vijeka vinograda. Alternativni biljni domaćini mogli bi služiti kao rezervoari virusa te sudjelovati u njihovu održavanju i prijenosu izvan vinograda, no njihova uloga još uvijek nije dovoljno razjašnjena. Njihova identifikacija mogla bi pridonijeti boljem razumijevanju epidemiologije virusa vinove loze i razvoju učinkovitijih mjera zaštite. Cilj istraživanja bio je ispitati mogućnost prijenosa uvijenosti lista vinove loze pridruženog virusa 1 (Ampelovirus univitis, grapevine leafroll-associated virus 1, GLRaV-1), uvijenosti lista vinove loze pridruženog virusa 3 (Ampelovirus trivitis, grapevine leafroll-associated virus 3, GLRaV-3), A-virusa vinove loze (Vitivirus alphavitis, grapevine virus A, GVA) i G-virusa vinove loze (Vitivirus gammavitis, grapevine virus G, GVG) na odabrane alternativne biljne vrste pomoću smokvinog crvca (*Planococcus ficus* Signoret). Kao izvor navedenih virusa korištena je vinova loza sorte Mladenka, klon VM-160 iz Zbirke virusa vinove loze (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet). Pokusi prijenosa provedeni su na kapar, rogač, nešpulu, smokvu, mirtu, oleandar, maslinu, božur, šipak, planiku, lempriku i žižulu te na bezvirusnu vinovu lozu kao kontrolu. Svaka biljna vrsta bila je zastupljena s pet biljaka. Nakon sedmodnevnog aktivacijskog i inokulacijskog perioda biljke su tretirane odgovarajućim insekticidom na bazi imidakloprida te održavane u plasteniku. Uspješnost prijenosa ciljnih virusa određena je metodom kvantitativne lančane reakcije polimerazom nakon obrnutog prepisivanja (eng. reverse transcription quantitative polymerase chain reaction, RT-qPCR) nakon 6, 12 i 24 mjeseca nakon inokulacije. Preliminarni rezultati nakon 6 i 12 mjeseci od prijenosa ukazuju na potencijalnu zarazu pojedinih biljnih vrsta uključenih u istraživanje. S obzirom na visoke Ct vrijednosti koje ukazuju na vrlo nisku koncentraciju virusne RNA, dobivene rezultate potrebno je potvrditi završnim uzorkovanjem nakon 24 mjeseca. Dobiveni rezultati pružit će nove spoznaje o mogućoj ulozi alternativnih biljnih domaćina u održavanju i prijenosu virusa vinove loze te pridonijeti boljem razumijevanju njihove epidemiologije.

Ključne riječi: virusi vinove loze; alternativni biljni domaćini; prijenos virusa; *Planococcus ficus*

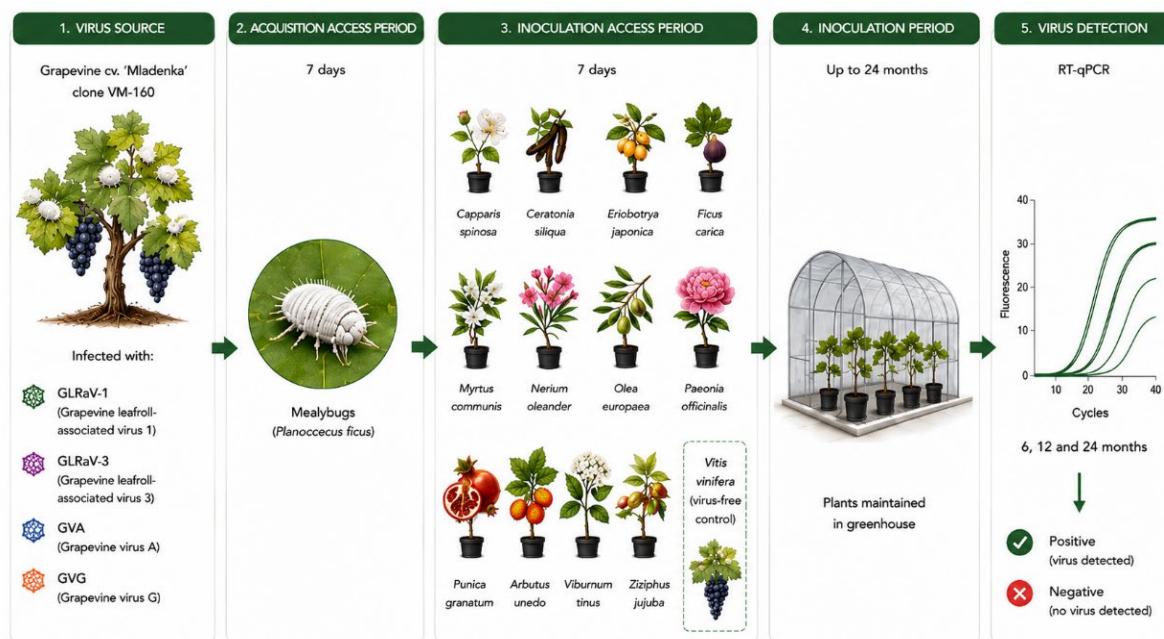
Experimental Transmission of Grapevine Viruses to Potential Alternative Plant Hosts

ABSTRACT

Grapevine viruses cause substantial economic losses by reducing yield, impairing grape quality, and shortening vineyard lifespan. Alternative plant hosts may act as virus reservoirs, contributing to the maintenance and transmission of grapevine viruses outside vineyards; however, their role remains poorly understood. Identifying such plant species could improve understanding of grapevine virus epidemiology and support the development of more effective disease management strategies. The aim of this study was to investigate the potential transmission of grapevine leafroll-associated virus 1 (Ampelovirus univitis, GLRaV-1), grapevine leafroll-associated virus 3 (Ampelovirus trivitis, GLRaV-3), grapevine virus A (Vitivirus alphavitis, GVA), and grapevine virus G (Vitivirus gammavitis, GVG) to selected alternative plant species by the vine mealybug (*Planococcus ficus* Signoret). The virus source was the grapevine cultivar 'Mladenka', clone VM-160, from the Grapevine Virus Collection (Faculty of Agriculture, University of Zagreb). Transmission assays were performed on caper, carob, loquat, fig, common myrtle, oleander, olive, common peony, pomegranate, strawberry tree, laurustinus, jujube, and virus-free grapevine as a transmission control. Each species was represented by five replicate plants. Following a seven-day acquisition

and inoculation access period, plants were treated with an imidacloprid-based insecticide and maintained in a greenhouse. Virus transmission was assessed by reverse transcription quantitative polymerase chain reaction (RT-qPCR) at 6, 12, and 24 months after inoculation. Preliminary results obtained 6 and 12 months after inoculation suggest possible infection of several plant species included in the study. However, the high Ct values observed indicate very low viral RNA concentrations, and these findings require confirmation following the final sampling at 24 months. The final results are expected to provide new insights into the potential role of alternative plant hosts in the maintenance and transmission of grapevine viruses and contribute to a better understanding of their epidemiology.

Keywords: grapevine viruses; alternative plant hosts; virus transmission; Planococcus ficus



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Nina Buljević rođena je 21. srpnja 1997. godine u Splitu. Završila je preddiplomski studij Hortikultura i diplomski studij Hortikultura Vinogradarstvo i vinarstvo na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet. Tijekom diplomskog studija sudjelovala je na dvije stručne prakse: 2021. godine od zaklade Miljenka Grgicha ostvaruje stipendiju za tromjesečnu stručnu praksu u vinariji Obsidian Wine Company u Sonomi, Kalifornija, a 2022. godine ostvaruje stipendiju Erasmus+ stručna praksa u trajanju od šest mjeseci u INRAe, UMR 1083 Sciences pour l'Œnologie u Montpellieru, Francuska. Godine 2023. zapošljava se kao stručna suradnica na Zavodu za vinogradarstvo i vinarstvo, na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet. Od 2024. godine zaposlena je kao asistentica na Zavodu za fitopatologiju istog fakulteta, na projektu Hrvatske zaklade za znanost: "Virusi vinove loze: potraga za dijelovima sлагalice koji nedostaju", u sklopu kojeg radi na doktorskoj disertaciji.

Uloga modificirane atmosfere i kontrole vlage u očuvanju specijaliziranih metabolita pakiranih listova koprive

Mia Dujmović¹, Mia Kurek², Jana Šic Žlabur¹

¹ Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

² Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda (agronomija)

Korespondencija: mdujmovic@agr.hr

SAŽETAK

S obzirom na to da sastav atmosfere i razina vlage mogu značajno utjecati na nutritivna i organoleptička svojstva, te rok trajanja zapakiranog lisnatog povrća, pretpostavka je da ti čimbenici mogu utjecati i na sadržaj specijaliziranih metabolita (SM-a) sirovine. Stoga je cilj ovog istraživanja bio procijeniti utjecaj modificirane atmosfere (MA) i apsorbera vlage na sadržaj fenolnih spojeva i antioksidacijski kapacitet pakiranih listova koprive (*Urtica dioica* L.). Svježi listovi koprive pakirani su u dva eksperimenta: (1) u ambijentalnoj i MA i (2) u MA bez i s apsorberima vlage. Rezultati su pokazali da su i MA i apsorberi vlage utjecali na sadržaj SM-a listova koprive, ali sa suprotnim učincima. Konkretno, MA učinkovito je usporila razgradnju SM-a u usporedbi s pakiranjem u ambijentalnoj atmosferi, što je rezultiralo boljim očuvanjem fenolnih spojeva i antioksidacijskog kapaciteta. Nasuprot tome, uporaba apsorbera vlage u pakiranjima bila je povezana s općim smanjenjem sadržaja metabolita. Najviši sadržaj kafeoilmalčne kiseline (405,73 mg/100 g svježe mase), klorogenske kiseline (93,93 mg/100 g), ukupnih fenolnih spojeva (627,35 mg GAE/100 g) i antioksidacijskog kapaciteta (6,98 µmol TE/g) zabilježeni su u uzorcima skladištenim 17 dana u MA bez dodatka apsorbera. Na temelju tih rezultata, za optimalno očuvanje SM-a tijekom produljenog skladištenja listova koprive preporučuje se pakiranje u MA bez apsorbera vlage.

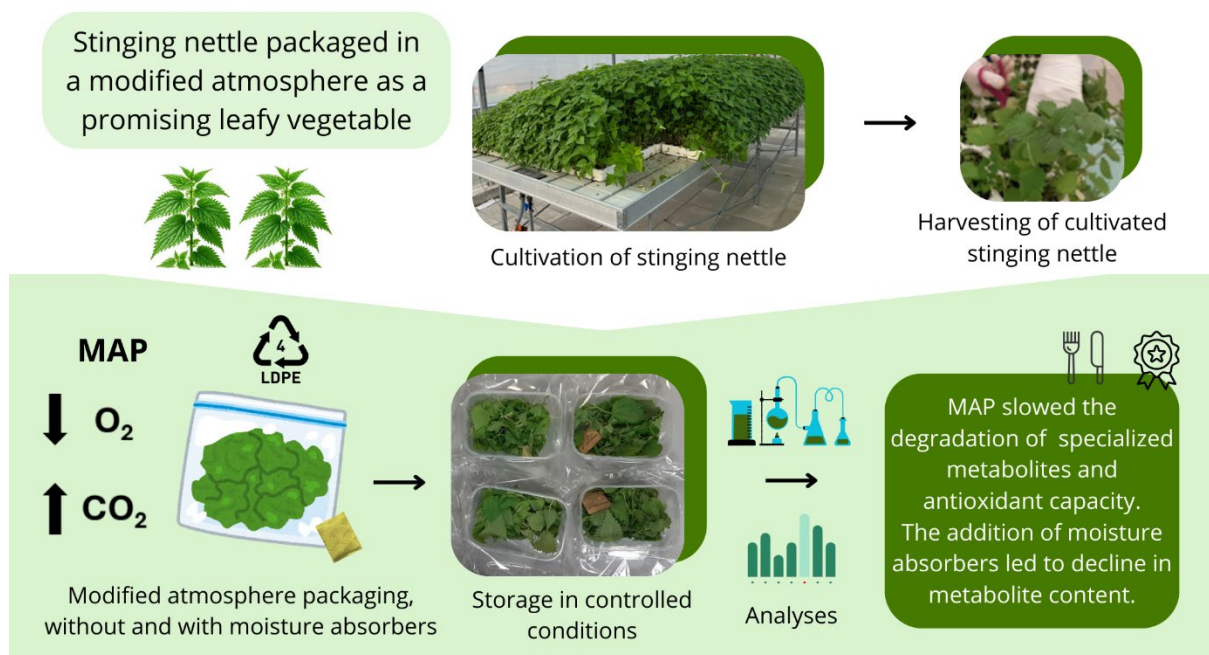
Ključne riječi: *Urtica dioica* L., pakiranje, apsorberi vlage, fenolni spojevi

The role of modified atmosphere and humidity control in the preservation of specialized metabolites in packaged nettle leaves

ABSTRACT

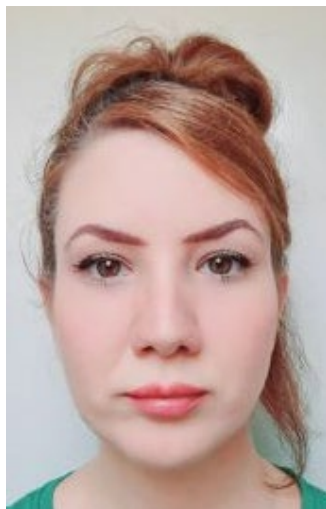
Because the composition of the atmosphere and the humidity level can significantly affect the nutritional and organoleptic properties, as well as the shelf life of packaged leafy vegetables, hypothesis is that these factors can also affect the content of specialized metabolites (SM) in the raw material. Therefore, the aim of this study was to evaluate the influence of modified atmosphere packaging (MAP) and moisture absorbers on the content of phenolic compounds and antioxidant capacity of packaged nettle leaves (*Urtica dioica* L.). Fresh nettle leaves were packaged in two experiments: (1) in ambient and modified atmosphere (MA) and (2) in MA without and with moisture absorbers. The results showed that both MAP and moisture absorbers affected the SMs content of nettle leaves, but with opposite effects. Specifically, MAP effectively slowed the degradation of SMs compared to ambient atmosphere packaging, resulting in better preservation of phenolic compounds and antioxidant capacity. In contrast, the use of moisture absorbers in packaging was associated with an overall decrease in metabolite content. The highest contents of caffeoylmalic acid (405.73 mg/100 g fresh weight), chlorogenic acid (93.93 mg/100 g), total phenolic compounds (627.35 mg GAE/100 g), and antioxidant capacity (6.98 µmol TE/g) were recorded in samples stored for 17 days in MAP without the addition of absorbers. Based on these results, MAP without moisture absorbers is recommended for optimal preservation of SMs during prolonged storage of nettle leaves.

Keywords: *Urtica dioica* L., packaging, moisture absorbers, phenolic compounds



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Mia Dujmović završila je diplomski sveučilišni studij Hortikultura (Ukrasno bilje) obranom diplomskog rada „Ekstrakcija eteričnog ulja iz lavandina 'Budrovka'“, uz pohvalu cum laude. S ciljem proširenja kompetencija, upisala je i diplomski sveučilišni studij Eksperimentalna biologija – modul Botanika na Sveučilištu u Zagrebu, Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, koji je završila 2018. godine obranom diplomskog rada „Sadržaj fenolnih spojeva i antioksidacijski kapacitet pekinškog kupusa (*Brassica rapa* L. subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt) u različitim razvojnim stadijima“, uz ostvarenih dodatnih 9,5 ECTS bodova. Od 2022. godine zaposlena je na Agronomskom fakultetu u Zagrebu kao asistentica na HRZZ projektu, u sklopu kojeg je upisala poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti. Aktivno sudjeluje u znanstveno-istraživačkom radu, objavljuje rezultate istraživanja u znanstvenim radovima te redovito izlaže na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima. Autorica je i koautorica preko 40 znanstvenih publikacija. Njezini znanstveni interesi usmjereni su na istraživanje utjecaja uzgojnih čimbenika te metoda dorade, prerade, pakiranja i skladištenja na sadržaj bioaktivnih spojeva poljoprivrednih proizvoda. U sklopu nekoliko modula drži laboratorijske vježbe studentima te je posebno orijentirana na unapređenje laboratorijskih metoda. Također, sudjeluje i u aktivnostima popularizacije znanosti i promocije Agronomskog fakulteta kroz manifestacije poput Smotre Sveučilišta, sajma CroAGRO, Tjedna znanosti MUZZA, Dana otvorenih vrata te Dana očaranosti biljkama. Od 2025. godine obnaša dužnost potpredsjednice, a od 2026. godine predsjednice udruge UPSAF.

Karakterizacija metabolita vina genotipova dobivenih križanjem hrvatskih autohtonih sorata vinove loze (*Vitis vinifera* L.)

Simona Hofer Geušić, Iva Šikuten, Nina Cecić Vidoš, Petra Štambuk, Zvezdana Marković, Ivana Tomaz, Darko Preiner

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: *shgeusic@agr.hr*

SAŽETAK

Jedan od ciljeva oplemenjivačkog programa na Agronomskom fakultetu u Zagrebu jest stvaranje novih sorata vinove loze otpornih na gljivične bolesti i prikladnih za uzgoj u hrvatskim vinogradarskim regijama, uz očuvanje kakvoće vina usporedive s tradicionalnim sortama vrste *Vitis vinifera* L.. Istraživani genotipovi potječu iz križanja 'Grk' × 'Panonia' (GRP) i 'Dišćea ranina' × 'Panonia' (DRP). Genotipizacijom potvrđena je prisutnost gena otpornosti kod 14 odabranih genotipova, koji su potom podvrgnuti fizikalno-kemijskoj karakterizaciji. Grožđe je ubrano u tehnološkoj zrelosti, prerađeno te je provedena mikroviniifikacija. Dobivena vina analizirana su s obzirom na osnovne fizikalno-kemijske parametre i sastav hlapljivih spojeva. Fizikalno-kemijske analize obuhvatile su utvrđivanje udjela alkohola, ekstrakta, ukupne kiselosti i pojedinačnih organskih kiselina. Utvrđena je značajna varijabilnost među genotipovima, što upućuje na njihov različit enološki potencijal. Vina genotipova DRP-4, DRP-7 i GRP-17 sadržavala su veći udio alkohola i ekstrakta, dok je GRP-17 imao najnižu ukupnu kiselost, što ukazuje na mogućnost proizvodnje različitih stilova vina. Analiza hlapljivih spojeva potvrdila je prisutnost estera, viših alkohola i drugih aromatski aktivnih spojeva u koncentracijama usporedivima s vinima sorti vrste *Vitis vinifera* L.. Pri tome nisu utvrđene nepoželjne „foxy“ arome karakteristične za ranije generacije otpornih kultivara. Pojedini genotipovi sadržavali su više koncentracije estera, norizoprenoida i terpena u odnosu na barem jednu roditeljsku sortu. Analiza glavnih komponenti (PCA) dodatno je objasnila uočenu varijabilnost. Unutar skupine GRP, genotip GRP-33 izdvojio se visokim udjelom terpena, dok su GRP-16 i GRP-36 pokazali najveću sličnost sa matičnom sortom 'Grk'. U skupini DRP, genotip DRP-4 odlikovao se povišenim koncentracijama terpena, masnih kiselina i hlapljivih fenola, dok su ostali genotipovi pokazali svojstva koja se signifikantno ne razlikuju od roditeljskih sorata. Rezultati potvrđuju da istraživani genotipovi povezuju povoljan fizikalno-kemijski i aromatski sastav vina s otpornošću na gljivične bolesti, što ih čini perspektivnim kandidatima za buduću proizvodnju vina.

Ključne riječi: Oplemenjivački program, fizikalno-kemijska analiza, genotipovi s genima otpornosti, aromatski profil vina

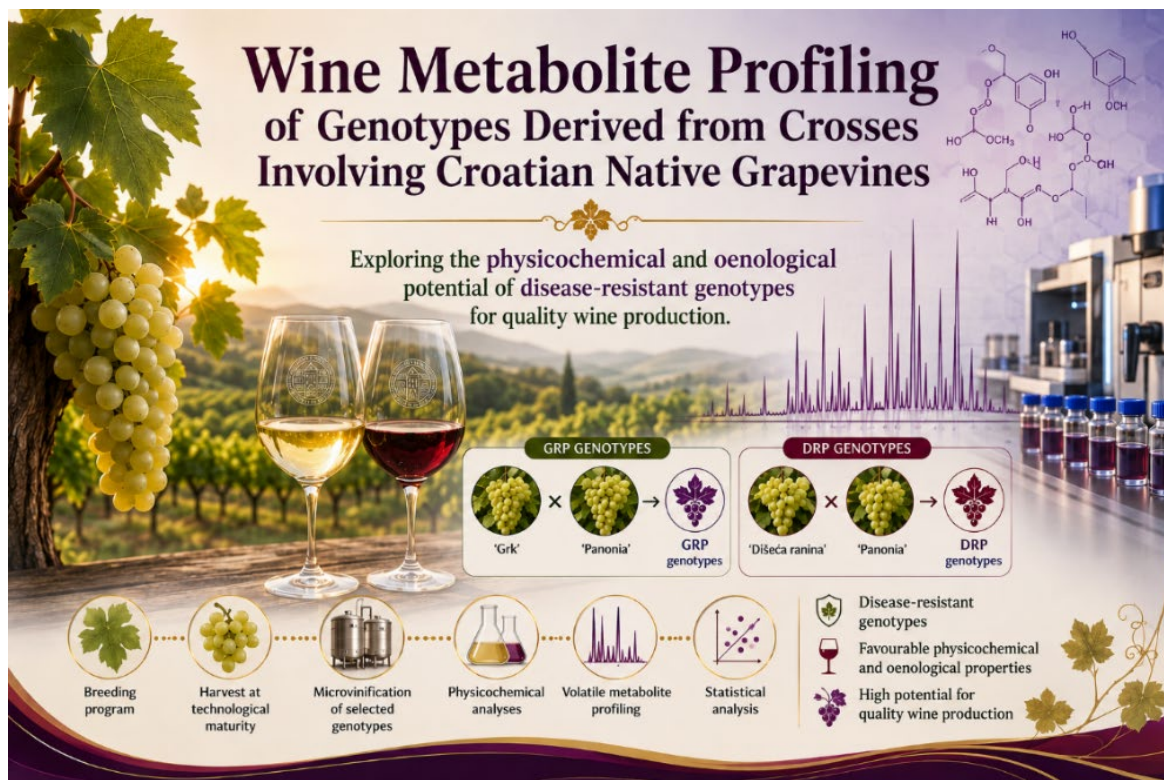
Wine Metabolite Profiling of Genotypes Derived from Crosses Involving Croatian Native Grapevines (*Vitis vinifera* L.)

ABSTRACT

One of the goals of the breeding program launched at the Faculty of Agriculture in Zagreb is to create new varieties resistant to fungal diseases suitable for growing in Croatian wine regions. Moreover, the newly created varieties should have acceptable chemical profiles that are comparable to traditional *Vitis vinifera* varieties. Selected genotypes included in this study were obtained by crossing 'Grk' x 'Panonia' (GRP genotypes) and 'Dišćea ranina' x 'Panonia' (DRP genotypes). After genotyping, 14 genotypes were confirmed to inherit resistant genes, and are now subjected to physicochemical profiling. Grapes were harvested at technological maturity and microvinification was made. The resulting wines were analyzed for basic physicochemical parameters and volatile composition. Physicochemical analyses included alcohol content, extract, total acidity, and individual organic acids. Significant variability was observed among genotypes, indicating diverse oenological potential. Wines produced from genotypes DRP-4, DRP-7, and GRP-17 exhibited higher alcohol content and extract, while GRP-17 showed the lowest total acidity, suggesting suitability for different wine styles. Analysis of volatile organic compounds confirmed the presence of esters, higher alcohols, and other aroma-active compounds in concentrations

comparable to those found in vinifera wines, without the presence of undesirable ‘foxy’ aromas typical for earlier generations of resistant cultivars. Results also revealed high concentrations of esters, norisoprenoids and terpenes in comparison to wines made from at least one parent variety. Among GRP genotypes, GRP-33 was singled out by its high presence of terpene compounds, while GRP-16 and GRP-36 grouped closely to Grk. Among DRP genotypes, genotype DRP-4 was singled out by high concentrations of terpenes, fatty acids, and volatile phenols. Other DRP genotypes were situated between parent genotypes, indicating similarity to both parents. The results demonstrate that the investigated genotypes successfully combine favourable physicochemical and aromatic properties with resistance to fungal diseases. These findings confirm that resistance breeding can preserve wine quality and support the development of new grapevine varieties suitable for wine production.

Keywords: Breeding program, physicochemical analyses, genotypes resistant to fungal diseases, aromatic profile of the wine



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Simona Hofer Geušić, mag. ing. agr., magistrirala je hortikulturu na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2020. godine. Od 2025. godine zaposlena je kao asistentica na HRZZ projektu VitiResist na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom prof.dr.sc. Darka Preinera. U okviru projekta sudjeluje u istraživanjima usmjerenima na oplemenjivanje vinove loze i razvoj otpornih kultivara te u provedbi laboratorijskih i terenskih pokusa. Njeno područje znanstvenog interesa obuhvaća vinogradarstvo, kvalitetu grožđa i vina, aromatski profil grožđa, laboratorijsku analizu te primjenu suvremenih metoda u istraživanjima vinove loze. Autorica je stručnih i znanstvenih radova te aktivno sudjeluje na domaćim stručnim i znanstvenim skupovima. Ovlaštena je senzorna ocjenjivačica vina i certificirana degustatorica jakih alkoholnih pića, a u svom radu povezuje istraživačke aktivnosti s praktičnom primjenom u području vinogradarstva i vinarstva.

Fenotipizacija visoke propusnosti kao alat za identifikaciju genotipova graha tolerantnih na sušu

Tomislav Javornik^{1,2}, Klaudija Carović-Stanko^{1,2}, Boris Lazarević^{1,2}

¹ Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

² Centar izvrsnosti za bioraznolikost i molekularni oplemenjivanje biljaka (CoE CroP-BioDiv),

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: tjavornik@agr.hr

SAŽETAK

Suša predstavlja jedan od najvažnijih abiotičkih stresova koji zbog klimatskih promjena sve više ugrožava poljoprivrednu proizvodnju i sigurnost hrane. Unutar svake biljne vrste postoji značajna genetska varijabilnost u odgovoru na sušu, pri čemu pojedini genotipovi posjeduju fiziološka svojstva koja im omogućuju uspješnije preživljavanje u uvjetima nedostatka vode. Identifikacija takvih svojstava predstavlja ključan preduvjet za selekciju i razvoj tolerantnih genotipova. U tome značajnu ulogu ima fenotipizacija visoke propusnosti (HTP), koja primjenom RGB, multispektralnih i 3D kamera te kamera za klorofilnu fluorescenciju omogućuje brzo, precizno i nedestruktivno prikupljanje velikog broja fenotipskih podataka tijekom razvoja biljke. U istraživanju je analizirano 200 tradicijskih genotipova graha različitih uzgojnih morfolipova uzgajanih u kontrolnim uvjetima i uvjetima suše. Za svaki genotip šest biljaka uzgajano je u kontroli, a šest u tretmanu suše. Biljke su uzgajane u komori rasta u PVC tubama ispunjenima riječnim kvarcnim pijeskom. Biljkama u kontroli kontinuirano je osiguravana voda, dok su biljke u tretmanu suše tijekom devet dana bile izložene postupnom nedostatku vode. Tijekom pokusa provedena su višekratna mjerenja klorofilne fluorescencije, multispektralna snimanja i 3D skeniranje biljaka. Na temelju deskriptivne statistike, korelacijske analize i raspona fenotipskih vrijednosti izdvojeni su ključna fiziološka i morfološka svojstva za procjenu tolerantnosti na sušu, nakon čega je provedena selekcija najtolerantnijih genotipova. Kao najinformativnija svojstva izdvojeni su nefotokemijsko gašenje (NPQ), fluorescencija u stabilnom stanju (Fs'), efektivna učinkovitost fotosustava II (Fq'/Fm'), indeks zelenila listova (GLI) i ukupna lisna površina (TLA). Među analiziranim genotipovima posebno su se istaknuli genotipovi uzgojnog morfolipa 'Biser', koji su ostvarili najbolje rezultate u većini odabranih svojstava. Rezultati potvrđuju da fenotipizacija visoke propusnosti predstavlja učinkovit alat za identifikaciju fizioloških pokazatelja tolerantnosti na sušu te može značajno ubrzati selekciju genotipova graha prilagođenih budućim klimatskim uvjetima.

Ključne riječi: bioraznolikost, vegetacijski indeksi, klorofilna fluorescencija, 3D skeniranje

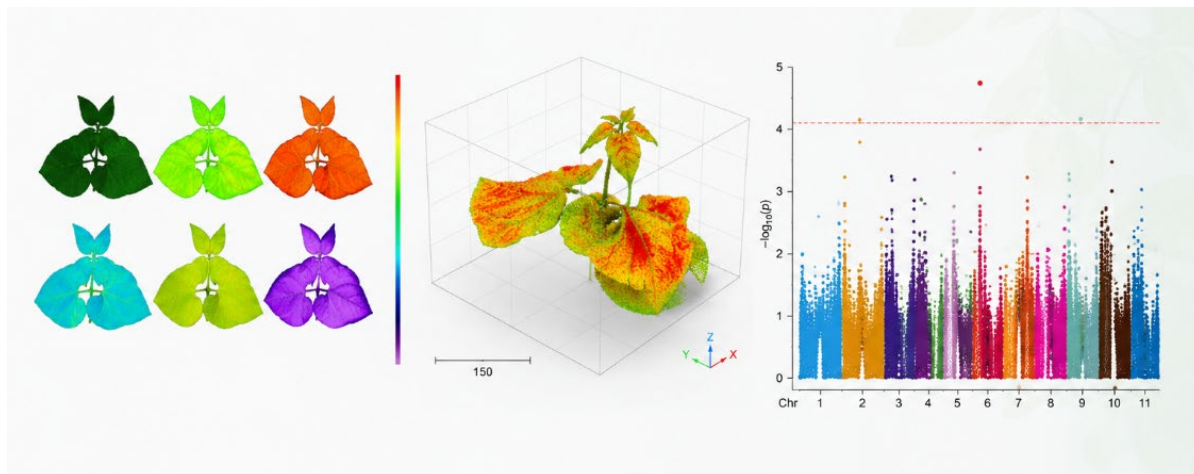
High-Throughput Phenotyping as a Tool for Identifying Drought-Tolerant Common Bean Genotypes

ABSTRACT

Drought is one of the most challenging abiotic stresses threatening agricultural production and food security because of climate change. Considerable genetic variability in drought responses exists within plant species, with certain genotypes possessing physiological traits that enable them to cope better with water deficit. Identifying such traits is a prerequisite for the selection and development of drought-tolerant genotypes. High-throughput phenotyping (HTP) plays a key role in this process by enabling rapid, precise and non-destructive acquisition of large volumes of phenotypic data throughout plant development, using RGB, multispectral, chlorophyll fluorescence and 3D imaging technologies. The study included 200 traditional common bean genotypes representing different agronomic morphotypes grown under control and drought conditions. For each genotype, six plants were cultivated under well-watered conditions and six under drought stress. Plants were grown in a growth chamber in PVC tubes filled with river quartz sand. Control plants received a continuous water supply, whereas drought-treated plants were exposed to progressive water deficit for nine days. During the experiment, repeated chlorophyll fluorescence measurements, multispectral imaging, and 3D plant scanning were performed. Based on descriptive statistics, correlation analysis, and the range of phenotypic variation, key physiological and

morphological traits for drought tolerance assessment were identified and used to select the most drought-tolerant genotypes. The most informative traits were non-photochemical quenching (NPQ), steady-state fluorescence (F_s'), effective quantum yield of photosystem II (F_q'/F_m'), Green Leaf Index (GLI), and total leaf area (TLA). Among the analysed genotypes, those belonging to the 'Biser' agronomic morphotype consistently exhibited superior performance across most of the selected traits. The results demonstrate that high-throughput phenotyping is an effective approach for identifying physiological indicators of drought tolerance and has considerable potential to accelerate the selection of common bean genotypes adapted to future climate conditions.

Keywords: biodiversity, vegetation indices, chlorophyll fluorescence, 3D scanning



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Tomislav Javornik rođen je 27. ožujka 1995. godine u Sisku. Nakon završetka opće gimnazije u Sisku 2013. godine upisuje preddiplomski studij Agroekologije na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, koji završava 2016. godine. Diplomski studij Agroekologije završava 2018. godine obranom rada pod naslovom „Utjecaj arbuskularne mikorize na morfološke karakteristike korijena bosiljka“, a tijekom studija dobitnik je Dekanove nagrade za timski rad. Godine 2019. završava program usavršavanja za voditelja pripreme i provedbe projekata financiranih iz EU fondova na Pučkom otvorenom učilištu Algebra. Doktorski studij na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2021. godine te je zaposlen kao asistent na Zavodu za biljnu bioraznolikost. Njegovi znanstveni interesi usmjereni su na fiziologiju bilja, abiotički stres i fenotipizaciju biljaka. Sudjelovao je na brojnim stručnim radionicama i znanstvenim usavršavanjima, uključujući radionice High-throughput Plant Phenotyping i Molecular Diversity and Plant Breeding. U sklopu projekta MOBDOK-2023, financiranog od Hrvatske zaklade za znanost, stručno se usavršavao na Biotehničkom fakultetu Sveučilišta u Ljubljani. Sudjelovao je na osam međunarodnih znanstvenih konferencija s usmenim ili posterskim priopćenjima te je autor ili koautor devet znanstvenih radova objavljenih u časopisima kategorije A1.

Sadržaj karotenoida i učinkovitost njihovog deponiranja u žumanjak jaja nesilica hranjenih komercijalnim hibridima kukuruza različite tvrdoće i načina obrade zrna

Dora Zurak, Kristina Kljak

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: zurak.dora.94@gmail.com

SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je odrediti utjecaj načina obrade zrna dva hibrida kukuruza različite tvrdoće na sadržaj i deponiranje karotenoida u žumanjak jajeta. Zrno je nakon berbe osušeno na dvije različite temperature (40 i 80 °C) i samljeveno kroz sita veličine pora 5 i 9 mm. Pokus je proveden na 168 Lohman Brown kokoši nesilica, u vrhu nesivosti, koje su bile raspoređene po tri u 56 obogaćenih kaveza. Kavezi su bili raspoređeni prema potpuno nasumičnom dizajnu na osam hranidbenih tretmana (2 hibrida × 2 temperature sušenja × 2 veličine čestica) u sedam repeticija (kaveza). Pokus je trajao osam tjedana, tijekom kojeg su se jaja prikupljala za analizu svaka tri dana do stabilizacije sadržaja karotenoida u žumanjku, a potom jednom tjedno do završetka pokusa. Karotenoidni profil zrna hibrida, krmnih smjesa i žumanjaka određen je HPLC metodom, a učinkovitost deponiranja izračunata je na temelju sadržaja karotenoida, mase žumanjka, proizvodnje jaja i konzumacije krmne smjese. Rezultati istraživanja pokazali su značajan utjecaj hibrida kukuruza na sadržaj karotenoida u žumanjcima. Ispitivani hibridi značajno su se razlikovali u učinkovitosti deponiranja svih pojedinačnih karotenoida, dok razlike u deponiranju ukupnih karotenoida nisu utvrđene. Bioraspoloživost luteina i zeaksantina pokazala tendenciju povećanja pri višoj temperaturi sušenja kod oba hibrida, dok je pri istoj temperaturi sušenja utvrđen viši sadržaj β – karotena u žumanjcima nesilica hranjenih hibridom veće tvrdoće zrna. Veličina čestica utjecala je samo na bioraspoloživost zeaksantina kod hibrida manje tvrdoće zrna. Rezultati istraživanja pokazali su da razlike u karotenoidnom profilu između hibrida kukuruza imaju glavni utjecaj na sadržaj i deponiranje karotenoida u žumanjak jajeta, dok obrada zrna može utjecati na njihovu bioraspoloživost.

Ključne riječi: zrno kukuruza; karotenoidi; kokoši nesilice; žumanjak

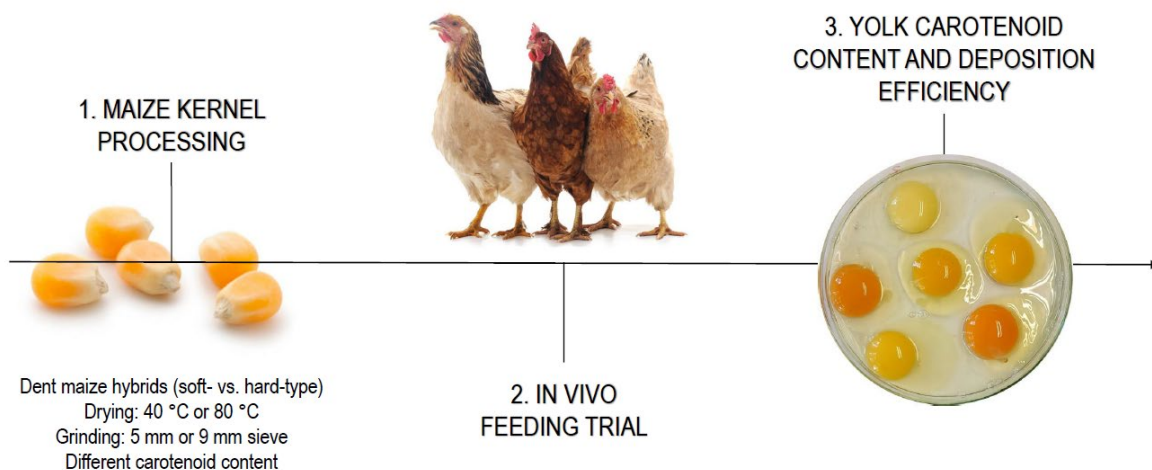
Carotenoid content and deposition efficiency in yolks of laying hens fed commercial maize hybrids differing in grain hardness and processing

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of the processing method of two maize hybrids differing in grain hardness on the content and deposition of carotenoids in egg yolk. After harvest, grain of the two hybrids was dried at two different temperatures (40 and 80 °C) and milled through sieves with pore sizes of 5 and 9 mm. With three hens per cage, 168 Lohmann Brown laying hens were allocated to eight dietary treatments (2 hybrids × 2 drying temperatures × 3 particle sizes) in a completely randomised design with seven replicates (cages). The experiment lasted eight weeks, during which eggs were collected for analysis every three days until carotenoid content stabilised, and then once a week until the end of the experiment. The carotenoid profile in maize grains, complete feeds and egg yolk was determined using HPLC. Deposition efficiency was calculated based on carotenoid content, egg yolk weight, egg production and feed consumption. The results of the study showed a significant effect of maize hybrid on carotenoid content in egg yolks. The investigated hybrids differed significantly in the deposition efficiency of individual carotenoids, whereas no differences were observed in the deposition of total carotenoids. The bioavailability of lutein and zeaxanthin tended to increase at the higher drying temperature in both hybrids, while, at the same drying temperature, a higher β -carotene content was found in the egg yolks of hens fed the hybrid with greater grain hardness. Particle size affected only the bioavailability of zeaxanthin in the hybrid with lower grain hardness. The results indicate that differences in the carotenoid profile

between corn hybrids have a major influence on carotenoid content and deposition in egg yolk, whereas grain processing can affect their bioavailability.

Keywords: maize grain; carotenoids; laying hens; egg yolk



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Dora Zurak rođena je u Zagrebu, gdje je završila preddiplomski studij Animalne znanosti te diplomski studij Hranidba životinja i hrana na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od 2020. godine zaposlena je kao asistent na Zavodu za hranidbu životinja. U sklopu HRZZ projekta “Biodostupnost karotenoida kukuruza kod nesilica: utjecaj mikrostrukture zrna i sastava smjese”, izrađuje doktorsku disertaciju naslova “Biodostupnost karotenoida kukuruza u hranidbi kokoši nesilica: utjecaj mikrostrukture zrna i njegove obrade”. Kao autor/koautor objavila je 19 znanstvenih radova citiranih u bazi Web of Science te jedan stručni rad. Sudjelovala je na 6 međunarodnih i jednom domaćem skupu s 11 usmenih izlaganja. Dobitnica je više nagrada i stipendija, uključujući potporu Zaklade Agronomskog fakulteta, WPSA travel grant, Nagradu za najbolji znanstveni rad doktoranda (2023./2024.: 1. mjesto, 2024./2025.: 2. mjesto) te Nagradu za znanstvenu izvrsnost mladih istraživača do 35 godina života. U okviru CEEPUS programa provela je dva mjeseca na sveučilištu BOKU - University of Natural Resources and Life Science u Beču. Od 2021. godine članica je World’s poultry science association i International Carotenoid Society.

Urod sjemena obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) i njegova povezanost s klimatskim čimbenicima

Ivana Medved¹, Damir Ugarković²

¹ DHMZ,

² Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvena tehnologija

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: ivanamedved08@gmail.com

SAŽETAK

Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) najrasprostranjenija je vrsta šumskog drveća u Hrvatskoj, i jedna od najznačajnijih šumskih vrsta u flornom sastavu Velebita. U ovom istraživanju analizirana je međugodišnja varijabilnost uroda sjemena obične bukve na području sjevernog Velebita tijekom razdoblja 2016.-2025., s posebnim naglaskom na utjecaj klimatskih čimbenika. Analiza se temeljila na podacima o količini prikupljene bukvice i procijenjenom intenzitetu uroda u priznatoj sjemenskoj sastojini HR-FSY-SS-332/169, uz uključivanje mjesečnih vrijednosti temperature zraka i količine oborine. Povezanost između uroda i klimatskih varijabli procijenjena je Pearsonovom korelacijskom analizom. U promatranom razdoblju prikupljeno je ukupno 467,85 kg bukvice, pri čemu je najveće plodonošenje zabilježeno 2020. godine (220 kg). Visoka vrijednost koeficijenta varijacije (CV = 169,3 %) potvrđuje izraženu nepravilnost uroda, svojstvenu mast plodonošenju. Statistički značajna negativna povezanost utvrđena je s količinom oborine u travnju godine uroda ($r = -0,824$; $p = 0,012$) te sa srednjom temperaturom zraka u srpnju ($r = -0,753$; $p = 0,031$), dok je prosječna ljetna temperatura prethodne godine pokazala umjerenu pozitivnu povezanost s urodom ($r = 0,614$), što upućuje na mogući utjecaj klimatskih prilika tijekom diferencijacije cvjetnih pupova. Dobiveni rezultati potvrđuju da klimatski čimbenici igraju važnu ulogu u oblikovanju reproduktivne dinamike obične bukve, te mogu doprinijeti boljem planiranju prirodne obnove i održivom gospodarenju bukovim šumama.

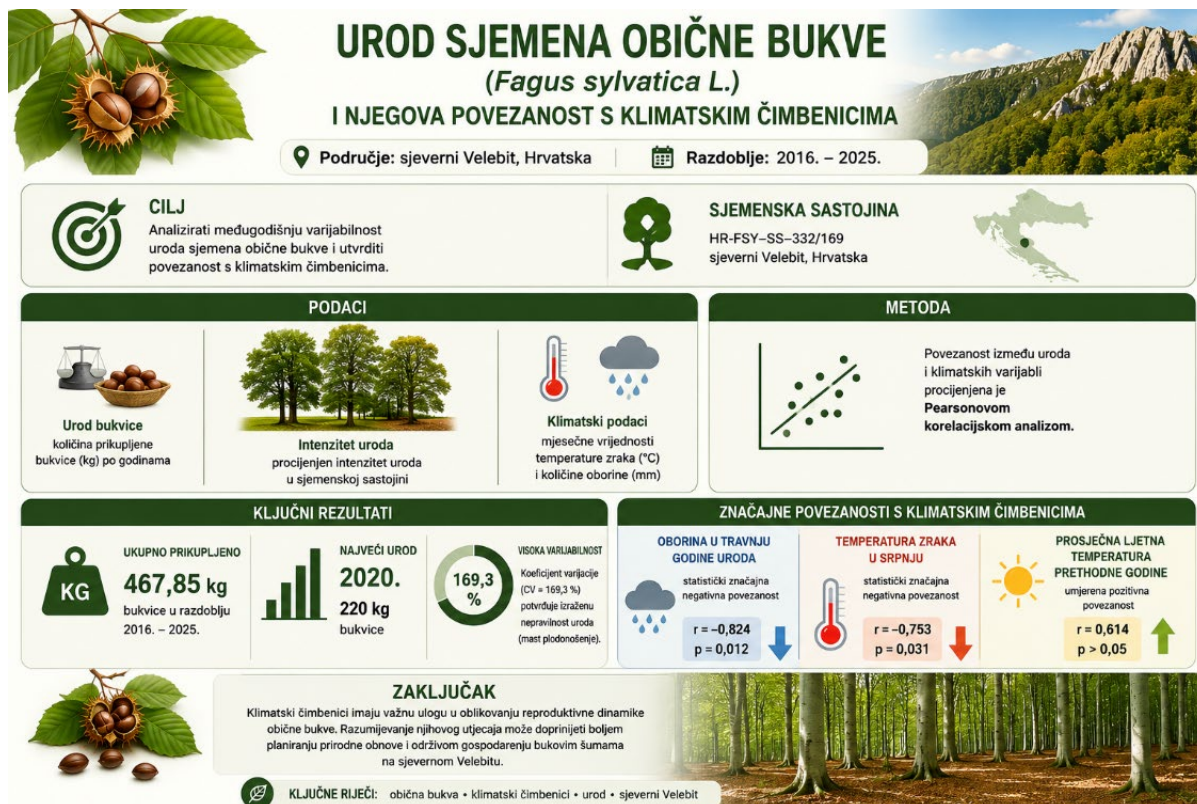
Ključne riječi: obična bukva, klimatski čimbenici, urod, sjeverni Velebit

European Beech (*Fagus sylvatica* L.) Seed Production and its Relationship with Climatic Factors

ABSTRACT

European beech (*Fagus sylvatica* L.) is the most widespread forest tree species in Croatia and one of the dominant species in the forest ecosystems of the Velebit Mountains. This study investigated the interannual variability of European beech seed production in the Northern Velebit region over the period 2016-2025, with particular emphasis on the influence of climatic factors. The analysis was based on records of beechnut yield and estimated seed crop intensity from the registered seed stand HR-FSY-SS-332/169, combined with monthly air temperature and precipitation data. Relationships between seed production and climatic variables were evaluated using Pearson's correlation analysis. During the study period, a total of 467.85 kg of beechnuts was collected, with the highest seed yield recorded in 2020 (220 kg). The high coefficient of variation (CV=169.3 %) indicates the pronounced irregularity of seed production, which is characteristic of masting species. A statistically significant negative correlation was found between seed yield and precipitation in April of the seed year ($r=-0.824$, $p=0.012$), as well as between seed yield and mean air temperature in July ($r=-0.753$, $p=0.031$). In contrast, the mean summer temperature of the preceding year showed a moderate positive correlation with seed yield ($r=0.614$), suggesting a potential influence of climatic conditions during floral bud differentiation. The results confirm that climatic conditions play an important role in shaping the reproductive dynamics of European beech. Improved understanding of the climate-seed production relationship can support seed collection planning, natural regeneration, and the sustainable management of beech forests under changing climatic conditions.

Keywords: European beech, seed production, climatic factors, Northern Velebit



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Ivana Medved zaposlena je u Državnom hidrometeorološkom zavodu (DHMZ) na radnom mjestu više hidrometeorološke savjetnice. Doktorandica je na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Njezino područje znanstvenog interesa obuhvaća fenologiju, s naglaskom na utjecaj klimatskih čimbenika na fenološke cikluse šumskog drveća. U svom istraživačkom radu bavi se povezanošću klimatskih prilika i fenoloških procesa.

Odabir staništa jelena običnog (*Cervus elaphus* L., 1758) nakon ispuštanja u prirodno stanište

Ratko Popović¹, Juraj Petravić², Lidija Šver³, Goran Gužvica⁴, Slaven Reljić^{4, 5}, Kristijan Tomljanović⁶

1 Hrvatske šume d.o.o.

2 Zelenilo d.o.o.

3 Bioterra – Udruga za istraživanje, snimanje i zaštitu prirodne baštine Hrvatske

4 Oikon – Institut za primjenjenu ekologiju d.o.o.

5 Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet

6 Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvna tehnologija

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: ratko.popovic20@gmail.com

SAŽETAK

Jelen obični (*Cervus elaphus* L., 1758) jedna je od ključnih vrsta europskih šumskih ekosustava, a uspješnost njegove reintrodukcije ili ispuštanja iz kontroliranog uzgoja ovisi o sposobnosti prilagodbe novim stanišnim uvjetima. Na izbor prostora nakon ispuštanja utječu brojni okolišni čimbenici, uključujući nadmorsku visinu, nagib i ekspoziciju terena, vegetacijski pokrov, dostupnost hrane te klimatske prilike. Na području sjevernog Velebita ispušteno je 11 jedinki jelena običnog iz kontroliranog uzgajališta "Šeprešhat". Kretanje jedinki kontinuirano je praćeno GPS telemetrijskim ogrlicama programiranim za bilježenje lokacija svakih šest sati. Prikupljene GPS pozicije analizirane su u GIS okruženju (HTRS96/TM projekcija), pri čemu su za svaku lokaciju određeni: nadmorska visina, nagib i ekspozicija terena. Podaci su analizirani prema godišnjim dobima kako bi se utvrdile sezonske razlike u korištenju staništa. Telemetrijskim praćenjem prikupljeno je 7480 GPS lokacija. Rezultati pokazuju razlike u korištenju staništa između godišnjih doba: tijekom proljeća jelena koriste najveće nadmorske visine 642,68m, zimi češće koriste južne i zapadne ekspozicije, prosječni nagib terena najveći je tijekom proljeća 10,33 %, tijekom jeseni jedinke koriste niže položaje i blaže nagibe. Dobiveni obrasci ukazuju na sezonsku prilagodbu korištenja prostora u odnosu na klimatske uvjete i dostupnost hrane. Rezultati pokazuju da se jelena nakon ispuštanja uspješno prilagođavaju planinskim uvjetima sjevernog Velebita te razvijaju jasne sezonske obrasce korištenja staništa. Preferiranje južnih ekspozicija tijekom proljeća vjerojatno je povezano s ranijim početkom vegetacije, većom dostupnošću kvalitetne hrane i povoljnijim mikroklimatskim uvjetima. Veća nadmorska visina i nagibi tijekom proljeća također upućuju na prilagodbu sezonskim promjenama vegetacije. Dobiveni rezultati potvrđuju važnost telemetrijskih istraživanja u procjeni uspješnosti prilagodbe jedinki nakon ispuštanja te mogu poslužiti kao temelj za planiranje budućih programa reintrodukcije i gospodarenja populacijama jelena običnog.

Ključne riječi: jelen obični, nadmorska visina, nagib terena, ekspozicija terena, uzgajalište

Habitat preference of red deer (*Cervus elaphus* L., 1758) after release into the wild

ABSTRACT

The red deer (*Cervus elaphus* L., 1758) is one of the key species of European forest ecosystems, and the success of its reintroduction or release from captive breeding depends on its ability to adapt to new habitat conditions. The selection of space after release is influenced by numerous environmental factors, including altitude, slope and aspect of the terrain, vegetation cover, food availability, and climatic conditions. In the area of northern Velebit, 11 individuals of red deer from the captive breeding facility "Šeprešhat" were released. The movement of individuals was continuously monitored using GPS telemetry collars programmed to record locations every six

hours. The collected GPS positions were analyzed in a GIS environment (HTRS96/TM projection), where for each location the following were determined: altitude, slope, and aspect of the terrain. The data were analyzed by seasons in order to determine seasonal differences in habitat use. Through telemetry monitoring, 7,480 GPS locations were collected. The results show differences in habitat use between seasons: during spring, deer use the highest altitudes (642.68 m); in winter, they more frequently use southern and western aspects; the average terrain slope is highest during spring (10.33%); during autumn, individuals use lower positions and gentler slopes. The obtained patterns indicate a seasonal adjustment of space use in relation to climatic conditions and food availability. The results show that after release, deer successfully adapt to the mountain conditions of northern Velebit and develop clear seasonal patterns of habitat use. The preference for southern aspects during spring is likely associated with an earlier onset of vegetation, greater availability of high-quality food, and more favorable microclimatic conditions. Higher altitude and steeper slopes during spring also indicate adaptation to seasonal changes in vegetation. The obtained results confirm the importance of telemetry research in assessing the success of individual adaptation after release and can serve as a basis for planning future reintroduction programs and management of red deer populations.

Keywords: Red deer, altitude, terrain slope, terrain aspect, breeding facility



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Ratko Popović rođen je 22. travnja 1989. godine u Bjelovaru. Završio je diplomski studij na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer ribarstvo i lovstvo obranom diplomskog rada s naslovom Utvrđivanje aktivnosti divlje mačke (*Felis silvestris* Schreber, 1777) metodom radiotelemetrije. Zaposlen je u Hrvatskim šumama d.o.o., Uprava šuma Bjelovar, šumarija Vrbovec, na poslovima iskorištavanja šuma kao pomoćnik revirnika – poslovođa. Radi kao dugogodišnji vanjski suradnik u Oikonu d.o.o., institutu za primjenjenu ekologiju, na projektima vezanim za istraživanje velikih zvijeri i izradi studija utjecaja na okoliš. Član je Bioterre – Udruge za istraživanje, snimanje i zaštitu prirodne baštine Hrvatske.

Odgovori različitih provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na sušu i različitu dostupnost fosfora

Antonia Vukmirović

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvene tehnologije

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvena tehnologija

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: avukmirovic@sumfak.hr

SAŽETAK

Klimatske promjene uzrokuju sve češće i intenzivnije suše koje predstavljaju ozbiljan izazov za europske šume. Cilj istraživanja bio je utvrditi može li gnojidba fosforom ublažiti negativne učinke suše na fotosintezu, rast te biokemijsko i fiziološko stanje obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) i hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) te postojе li razlike među provenijencijama. U pokusu je analizirano 400 četverogodišnjih sadnica bukve i kitnjaka iz dviju hrvatskih provenijencija (Karlovac i Slavonski Brod), izloženih različitim režimima navodnjavanja i koncentracijama fosfora. Praćeni su pokazatelji fotosinteze, vodnog statusa, oksidacijskog stresa, aktivnosti antioksidativnih enzima te parametri rasta i raspodjele biomase. Suša je značajno smanjila fotosintezu, vodni potencijal i rast obiju vrsta. Hrast kitnjak pokazao je veću otpornost na sušu od bukve, što se očitovalo većom fotosintetskom aktivnošću, učinkovitijim antioksidativnim sustavom i većim ulaganjem biomase u korijen. Gnojidba fosforom nije ublažila negativne učinke suše, a pri višim koncentracijama čak je smanjila fotosintetsku učinkovitost i rast. Sadnice provenijencije Karlovac pokazale su veću otpornost na sušu od sadnica provenijencije Slavonski Brod. Rezultati naglašavaju važnost odabira odgovarajućih vrsta i provenijencija za obnovu šuma u uvjetima klimatskih promjena te ukazuju na potrebu za opreznom primjenom fosfornih gnojiva.

Ključne riječi: suša, fosfor, klimatske promjene, obična bukva, hrast kitnjak

Responses of different provenances of European beech and sessile oak to drought under different phosphorus availability

ABSTRACT

Climate change is causing increasingly frequent and severe droughts, posing a major challenge to European forests. This study aimed to determine whether phosphorus fertilization can mitigate the negative effects of drought on photosynthesis, growth, and the biochemical and physiological status of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), and to assess potential differences among provenances. The experiment included 400 four-year-old beech and sessile oak seedlings originating from two Croatian provenances (Karlovac and Slavonski Brod), exposed to different irrigation regimes and phosphorus concentrations. Parameters related to photosynthesis, plant water status, oxidative stress, antioxidant enzyme activity, growth, and biomass allocation were monitored. Drought significantly reduced photosynthesis, water potential, and growth in both species. Sessile oak exhibited greater drought tolerance than beech, as reflected in higher photosynthetic activity, a more efficient antioxidant system, and greater biomass allocation to roots. Phosphorus fertilization did not alleviate the negative effects of drought and, at higher concentrations, even reduced photosynthetic efficiency and growth. Seedlings from the Karlovac provenance showed greater drought tolerance than those from the Slavonski Brod provenance.

The results highlight the importance of selecting appropriate tree species and provenances for forest regeneration under changing climatic conditions and indicate the need for cautious application of phosphorus fertilizers.

Keywords: drought, phosphorus, climate change, European beech, sessile oak



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Antonia Vukmirović rođena je 11. srpnja 1995. godine u Zagrebu. Diplomirala je 2020. godine na Fakultetu šumarstva i drvene tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, na studiju Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Diplomski rad izradila je na temu procjene lisne površine urbanog drveća primjenom hemisfernih fotografija. Od studenoga 2021. godine zaposlena je kao asistentica na Fakultetu šumarstva i drvene tehnologije Sveučilišta u Zagrebu na projektu Hrvatske zaklade za znanost „Fenotipski odgovor provenijencija obične bukve i hrasta kitnjaka na dugotrajnu sušu u interakciji s različitim koncentracijama fosfora u tlu (PhenoInter)“. Njezino područje znanstvenog interesa obuhvaća fiziologiju biljaka pod stresom, prilagodbu šumskog drveća na sušu te utjecaj klimatskih promjena na šumske ekosustave. Doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija završila je u prosincu 2025. godine stjecanjem akademskog stupnja doktorice znanosti. Tijekom dokorskog studija stručno se usavršavala na Institutu za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu, Srbija. Koautorica je osam znanstvenih i stručnih radova te je sudjelovala na devet znanstvenih skupova, od čega osam međunarodnih i jednom nacionalnom.

Razvoj lignoceluloznih materijala u rehabilitaciji i regenerativnoj medicini

Karlo Raguž, Mirsad Šehagić

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvna tehnologija

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: *karlo.raguz33@gmail.com*

SAŽETAK

Razvoj biomaterijala u zdravstvenom sektoru doživljava veliku ekspanziju zbog povećanog interesa za primjenom. Lignocelulozni materijali, kao takvi, jesu najzastupljeniji polimeri u prirodi i istraživačima predstavljaju zanimljivo rješenje. Nastavno na diplomski rad i razvoj rekvizita za fizikalnu terapiju oblikovanjem drvnog masiva i pločastih materijala, daljnje proučavanje literature dalo je pregled šire slike i aktualna dostignuća u ovome području. Rezultati pretraživanja daju naslutiti kako je trenutno najveći naglasak na istraživanju celuloznih nanovlakana kao inovativnog materijala za izradu egzoskeleta, implantata, nosača matičnih stanica i pametnih lijekova. Uz sve pozitivne rezultate što istraživanja pokazuju, još uvijek postoji veliki odmak između laboratorijskog istraživanja i komercijalne proizvodnje te je provedba daljnjih istraživanja nužna.

Ključne riječi: Lignocelulozni materijali, nanoceluloza, rehabilitacija, regenerativna medicina

The Development of Lignocellulosic Materials in Rehabilitation and Regenerative Medicine

ABSTRACT

The development of biomaterials in the healthcare sector is experiencing significant growth due to increasing interest in their applications. Lignocellulosic materials, as some of the most abundant natural polymers, represent an attractive solution for researchers. Building upon a master's thesis and the development of physical therapy equipment through the modeling of solid wood and wood-based panel materials, a further review of the literature has provided an overview of wider perspective and current achievements in this field. The results of the literature search suggest that the current research focus is primarily on cellulose nanofibers as an innovative material for the production of exoskeletons, implants, stem cell scaffolds, and smart drug delivery systems. Despite the promising results demonstrated by these studies, a considerable gap still exists between laboratory-scale research and large-scale production, highlighting the need for further investigation and development.

Keywords: Lignocellulose materials, nanocellulose, rehabilitation, regenerative medicine



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Karlo Raguž diplomirao je na Fakultetu šumarstva i drvene tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija pokazivao je u veliki interes za povezivanjem stručnog znanja i dugogodišnjeg iskustva u sportu. Diplomski rad bio je usmjeren na razvoj kineziterapijskih rekvizita koji su bili dizajnirani oblikovanjem drvnog masiva i pločastih materijala te specijalizirani za postoperativnu rehabilitaciju sportaša. Nakon određenog vremena provedenog u industriji namještaja, poseban interes pokazuje za razvojem i istraživanjem vlastitih ideja kroz pisanje doktorske disertacije. Trenutno se bavi proučavanjem mogućnosti nanoceluloznih derivata kao održivih materijala u rehabilitaciji i regenerativnoj medicini. Cilj mu je kroz istraživački rad postići pozitivne rezultate koji će poslužiti kao temelj za buduća istraživanja.

Postojanost tvrdih alatnih prevlaka pri obodnom glodanju ploča vlaknatica

Juraj Jovanović, Igor Đukić

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Poslijediplomski doktorski studij šumarstvo i drvna tehnologija

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: *jjovanov@sumfak.unizg.hr*

SAŽETAK

Odabir optimalne tvrde prevlake za alate u obradi drva i drvnih kompozita ključno je za povećanje učinkovitosti i trajnosti alata. Doktorska disertacija usmjerena je na ispitivanje prevlaka alata za mehaničku obradu srednje guste vlaknaticе (MDF), s ciljem identificiranja najprikladnije prevlake s obzirom na postojanost oštice alata i kvalitetu obrade. Ispitana su tribološka svojstva, otpornost na trošenje, tvrdoća i trenje prevlaka na bazi TiAlSiN, TiAlN, AlCrSiN, TiB i ugljika sličnog dijamantu (DLC). S obzirom na vrstu prevlake prati se brzina zaobljenja reznog brida s obzirom na efektivni put duljine zahvata noža pri obradi MDF-a. Cilj provedenog eksperimenta je pružiti bolji uvid u ponašanje prevlaka u stvarnim uvjetima pri obradi MDF-a, pridonoseći istraživanju i razvoju naprednih alata za obradu drva i drvnih kompozita. Istraživanje će biti od koristi proizvođačima alata, stručnjacima u obradi drva i istraživačima, nudeći praktične smjernice za odabir prevlaka koje povećavaju produktivnost i smanjuju troškove obrade drva i drvnih kompozita.

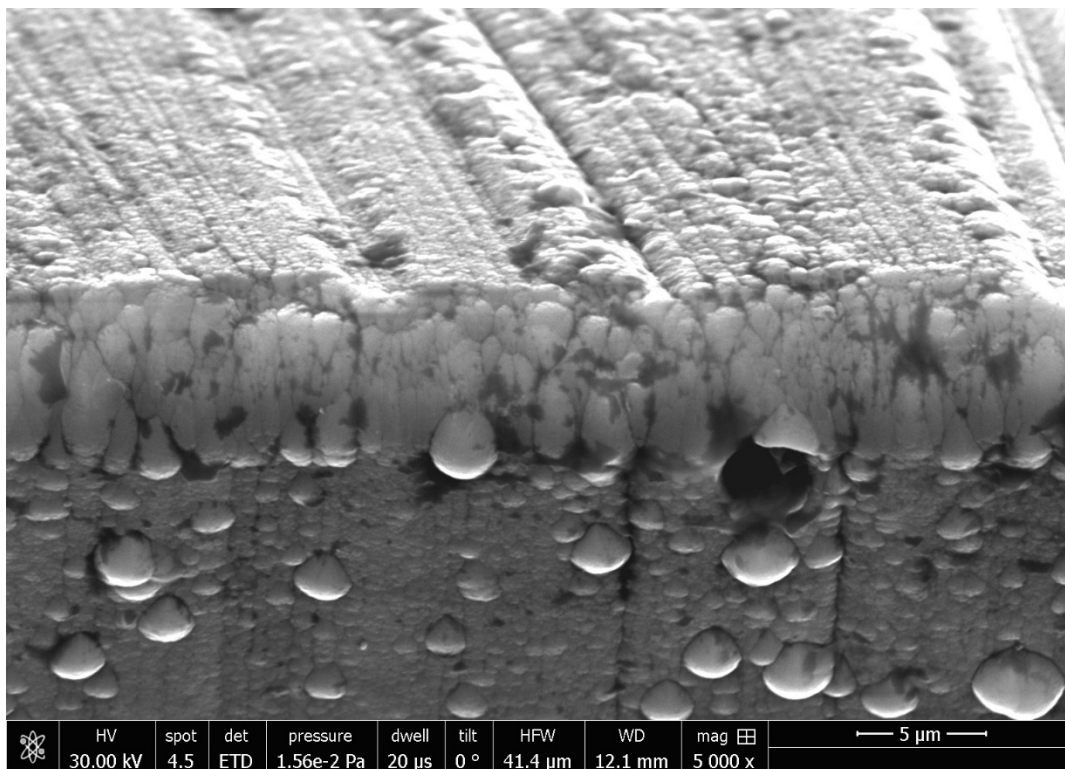
Ključne riječi: prevlake za alate, postojanost alata, kvaliteta obrađene površine MDF-a, obodno glodanje MDF-a

Durability of Hard Tool Coatings in Peripheral Milling of Fiberboard Panels

ABSTRACT

The selection of an optimal hard coating for tools used in wood and wood-based composite processing is critical for enhancing tool efficiency and durability. The doctoral dissertation focuses on evaluating tool coatings for the mechanical processing of medium-density fiberboard (MDF), aiming to identify the most suitable coating in terms of tool life and machining quality. The tribological properties, wear resistance, hardness, and friction of coatings based on TiAlSiN, TiAlN, AlCrSiN, TiB, and diamond-like carbon (DLC) were investigated. The rate of cutting-edge rounding was monitored in relation to the effective cutting path length during MDF machining, depending on the tool coating type. The objective of the conducted experiment is to provide deeper insight into the behavior of coatings under real MDF processing conditions, contributing to the research and development of advanced tools for wood and wood-based composite machining. The study will benefit tool manufacturers, wood processing professionals, and researchers by offering practical guidelines for selecting tool coatings that enhance productivity and reduce costs of woodworking.

Keywords: hard tool coatings, tool durability, surface quality of machined MDF, peripheral milling of MDF



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Juraj Jovanović rođen je 1993. godine u Zagrebu. Diplomirao je 2017. godine na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu te stekao akademski naziv magistar inženjer drvne tehnologije. Nakon završetka studija radio je na poslovima konstruktora i tehnologa, gdje je stekao iskustvo u projektiranju, razvoju i optimizaciji proizvoda te proizvodnih procesa u drvenoj industriji. Od 2022. godine zaposlen je na radnom mjestu asistenta, pri čemu sudjeluje u nastavnim, stručnim i istraživačkim aktivnostima. Tijekom dosadašnjeg rada sudjelovao je na više domaćih i međunarodnih znanstvenih i stručnih konferencija te je koautor i autor više znanstvenih i stručnih radova iz područja drvne tehnologije.

Utjecaj međuslojnog grijanja na čvrstoću lijepljenih spojeva u višeslojnim grijanim podnim elementima (GRIpod)

Andrija Novosel, Tomislav Gržan, Mihael Gazilj, Tomislav Sedlar, Vjekoslav Živković

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Šumarstvo i drvna tehnologija

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: anovosel@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK

Rad prikazuje istraživanje utjecaja integriranog međuslojnog sustava grijanja na čvrstoću lijepljenih spojeva u višeslojnim podnim elementima razvijenima u okviru projekta GRIpod. Istraživanje je potaknuto sve češćom primjenom grijanih drvenih podnih sustava, pri čemu povišene temperature mogu utjecati na dugoročnu učinkovitost i trajnost lijepljenih spojeva. Izrađeni su eksperimentalni uzorci s električno grijanim međuslojem koji su prije mehaničkih ispitivanja bili izloženi kontroliranim uvjetima grijanja u trajanju od 1, 3, 5, 15 i 30 dana. Čvrstoća lijepljenih spojeva određena je mehaničkim ispitivanjima te uspoređena s referentnim uzorcima koji nisu bili izloženi grijanju. Dobiveni rezultati pružaju uvid u utjecaj toplinskog opterećenja na svojstva lijepljenih spojeva te doprinose optimizaciji odabira materijala i proizvodnih postupaka za razvoj pouzdanih višeslojnih grijanih podnih sustava..

Glavne riječi: Međuslojna čvrstoća, Integrirano grijanje, Ljepila, Višeslojni podni elementi

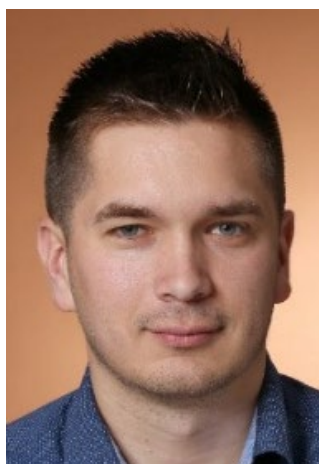
Influence of interlayer heating on the bonding strength of adhesive joints in multi-layered heated floor elements (GRIpod)

ABSTRACT

This poster presents an investigation into the influence of an integrated interlayer heating system on the bonding strength of adhesive joints in multi-layered floor elements developed within the GRIpod project. The study was motivated by the increasing application of heated wooden flooring systems, where elevated temperatures may affect the long-term performance and durability of adhesive bonds. Experimental samples incorporating an electrically heated interlayer were manufactured and exposed to controlled heating conditions (1, 3, 5, 15, 30 days) prior to mechanical testing. The bonding strength of the adhesive joints was evaluated and compared with reference samples without heating. The research provides insight into the influence of thermal exposure on adhesive joint performance and contributes to the optimization of material selection and manufacturing processes for reliable multi-layered heated floor systems.

Keywords: Bonding strength, Integrated heating system, Adhesives, Multi-layered floor elements

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Andrija Novosel, rođen 4.srpnja 1991. godine u Zagrebu, živi u mjestu Gornji Desinec nedaleko od grada Jastrebarsko. 2010. godine upisuje Fakultet šumarstva i drvne tehnologije u Zagrebu koji završava 2015. godine te stječe titulu magistra inženjera drvne tehnologije. Poslije završenog studija radio je godinu dana kao pripravnik u firmi Drvoproizvod d.d., a od 2017.- 2019. godine kao inženjer u proizvodnji. 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 drvne tehnologije, Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za namještaj i drvo u graditeljstvu, na projektu „Istraživanje u poduzeću Spačva d.d. u svrhu razvoja inovativnih masivnih vrata od slavonske hrastovine“. U sklopu tog projekta 2019. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij šumarstva i drvne tehnologije. Od 2019. godine postaje vježbenik u akreditiranom ispitnom laboratoriju, Laboratorij za drvo u graditeljstvu (LDG). 2023. godine zaposlen je na projektu „Istraživanje i razvoj inovativnih drvnih zidnih obloga, pregradnih i nosivih zidova za održivu gradnju u poduzeću Spačva d.d.“. 12.10.2023. obrani je doktorski rad pod naslovom „Improvement of the mechanical properties of Oak-wood construction components by carbon-and glass-fibre Implants (Poboljšanje mehaničkih svojstva hrastovih građevnih elemenata primjenom karbonskih i staklovlaknastih implantata), te je od tada zaposlen kao viši asistent. U sklopu doktorskog rada, koji je pisan po skandinavskom modelu, objavio je tri znanstvena rad u časopisima Construction and building materials, pod naslovom Structural reinforcement of bi-directional oak-wood lamination by carbon fibre implants (287 1-12 doi:10.1016/j.conbuildmat.2021.123073), Composite Structures – Improvement of mechanical properties of Oak-wood by bi-directional laminations – Efficacy of standard and pre-stressed glass fibre implants (<https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.116465>) te u časopisu Polymers članak pod naslovom Analysis of bonding mechanisms of various implants and adhesives in laminated Oak-wood elements (<https://doi.org/10.3390/polym14245373>) te sudjelovao na međunarodnim i domaćim konferencijama.

Utjecaj relativnog polariteta otapala na aktivacijsku energiju MF smole u melaminom impregniranom papiru (MIP)

Juraj Stanešić

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Doktorski studij: Šumarstvo i drvna tehnologija

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: jstanesic@unizg.sumfak.hr

SAŽETAK

Razvoj industrije namještaja sve više se okreće izradi namještaja iz ploča od usitnjenog drva. Gotovo 70% globalno proizvedenih ploča od usitnjenog drva oblaže se melaminom impregniranim papirom (MIP). Prosječni sastav MIP je 52 do 53% adheziva (urea i melamin formaldehid), 40% alfa-celuloznog papira te 7-8% ostalih kemikalija. Melamin (1, 3, 5-triamino-2, 4, 6-triazin) formaldehid (MF) je jedan od najčvršćih i najtvrdih duroplasta. Prilikom proizvodnje MIP, po završetku sušenja, smola nije u potpunosti otvrdnuta kako bi isti bio prikladan za naknadno oblaganje drvnih ploča. Prilikom oblaganja drvnih ploča, otvrdnjavanje smole u MIP se može ubrzati dodavanjem aktivatora. Za potrebe istraživanja, kao aktivator, izabrano je pet organskih otapala prema kriteriju koeficijenta relativnog polariteta. Koeficijent relativnog polariteta opisuje usporednu snagu dipolnog momenta otapala u odnosu na drugu tvar, u ovom slučaju demineraliziranu vodu. Nakon DSC analize, aktivacijska energija određena je primjenom prikladnog Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) modela. Rezultati pokazuju kako koeficijent relativnog polariteta ne utječe značajno na aktivacijsku energiju sustava MIP-aktivator. No ipak, od aktivatora ističe se toluen čiji je dodatak rezultirao najnižom aktivacijskom energijom što se tumači kako je sustavu MIP-toluen potrebno dovesti najmanje energije kako bi se postigla potpuno otvrdnjavanje što direktno utječe na troškove proizvodnje i odgovornije korištenje toplinske energije. Prilikom izbora sustava MIP – aktivator u nastavku istraživanja također treba uzeti u obzir i toksikološka svojstva korištenih aktivatora.

Ključne riječi: MF smola, aktivacijska energija, melaminom impregnirani papir (MIP)

Influence of solvents relative polarity on the activation energy of MF resin in melamine impregnated paper (MIP)

ABSTRACT

The development of the furniture industry is increasingly turning to the production of furniture made of wood based panels. Almost 70% of globally produced wood based panels are coated with melamine impregnated paper (MIP). The average composition of MIP is 52 to 53% adhesives (urea and melamine formaldehyde), 40% alpha-cellulose paper and 7-8% other chemicals. Melamine (1, 3, 5-triamino-2, 4, 6-triazine) formaldehyde (MF) is one of the strongest and hardest duroplasts. During the production of MIP, upon completion of drying, the resin is not completely cured so that it is suitable for the subsequent coating of wooden panels. When covering wooden panels, the curing of the resin in MIP can be accelerated by adding an activator. For research purposes, five organic solvents were chosen as activators according to the relative polarity coefficient criterion. The relative polarity coefficient describes the comparative strength of the dipole moment of a solvent relative to another substance, in this case demineralized water. After DSC analysis, the activation energy was determined using appropriate Kissinger-Akahira-Sunose (KAS) model. The results show that the relative polarity coefficient does not significantly affect the activation energy of the MIP-activator system. However, toluene stands out among the activators, the addition of which resulted in the lowest activation energy, which can be interpreted as the least energy needed to be supplied to the MIP-toluene system in order to achieve complete curing, which directly affects production costs and more responsible use of thermal energy. When choosing a MIP-activator system in the next phase of the research, the toxicological properties of the activators used should also be taken into account.

Keywords: MF resin, activation energy, melamine impregnated paper (MIP)

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Juraj Stanešić završio je diplomski studij Drvnotehnološki procesi 2018. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Za vrijeme studija aktivno je sudjelovao u znanstveno – istraživačkom radu te je osvajač dviju Rektorovih nagrada. Trenutno je zaposlen u austrijskoj grupaciji Fritz Egger GmbH & CO kao voditelj prodaje na tržištima RH i BiH te kao voditelj razvojnog projekta u sektoru za inovacije i razvoj grupacije. U sklopu projekta, u listopadu 2023. godine upisuje doktorski studij a u ožujku 2026. godine obranio je temu pod naslovom “Utjecaj površinske aktivacije na proces i proizvode oporabe industrijskog ostatka melaminom impregniranog papira za oblaganje drvnih ploča”.

Funkcionalna karakterizacija autohtonih sojeva bakterija mliječne kiseline i njihovih bioaktivnih metabolita

Kristina Dučkić, Martina Banić, Ksenija Durgo, Ana Huđek Turković, Katarina Butorac, Andreja Leboš-Pavunc, Jasna Novak, Jagoda Šušković, Blaženka Kos

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: kduckic@pbf.hr

SAŽETAK

Bakterije mliječne kiseline (BMK) su značajna skupina mikroorganizama jer često izolirani sojevi iskazuju probiotička svojstva i sposobnosti proizvodnje bioaktivnih metabolita. Stoga je cilj ovog istraživanja funkcionalna karakterizacija odabranih sojeva BMK izoliranih iz nusproizvoda fermentacije kiselog kupusa *Lactiplantibacillus plantarum* KK1 i *Lactiplantibacillus argenteratensis* KK3, humanog mlijeka *Lactiplantibacillus plantarum* MB18 i magarećeg mlijeka *Lactiplantibacillus plantarum* DM1, prije i nakon inaktivacije mikrobnih stanica. Cilj istraživanja je definirati i usporediti probiotička i postbiotička svojstva odabranih sojeva te utvrditi potencijal za daljnju biotehnološku primjenu. Provedene su analize proteolitičke, antimikrobne i antioksidacijske aktivnosti, kao i ispitivanje sojeva za kompetitivnu ekskluziju patogenog mikroorganizma na Caco-2 modelu intestinalnih epitelnih stanica. Analizirani *Lactiplantibacillus* sojevi pokazali su visoku razinu proteolitičke razgradnje kazeina te antimikrobno djelovanje proširenog spektra, prije i nakon inaktivacije mikrobnih stanica. Rezultati ispitivanja kompetitivne ekskluzije ukazuju na potencijalnu inhibicijsko djelovanje BMK prema patogenim bakterijama, pri čemu koagregacija predstavlja jedan od mogućih mehanizama opaženog učinka. Rezultati ispitivanja kompetitivne ekskluzije ukazuju na potencijalnu koagregaciju BMK i *E. coli* 3014 i antimikrobno djelovanje ispitivanih BMK.

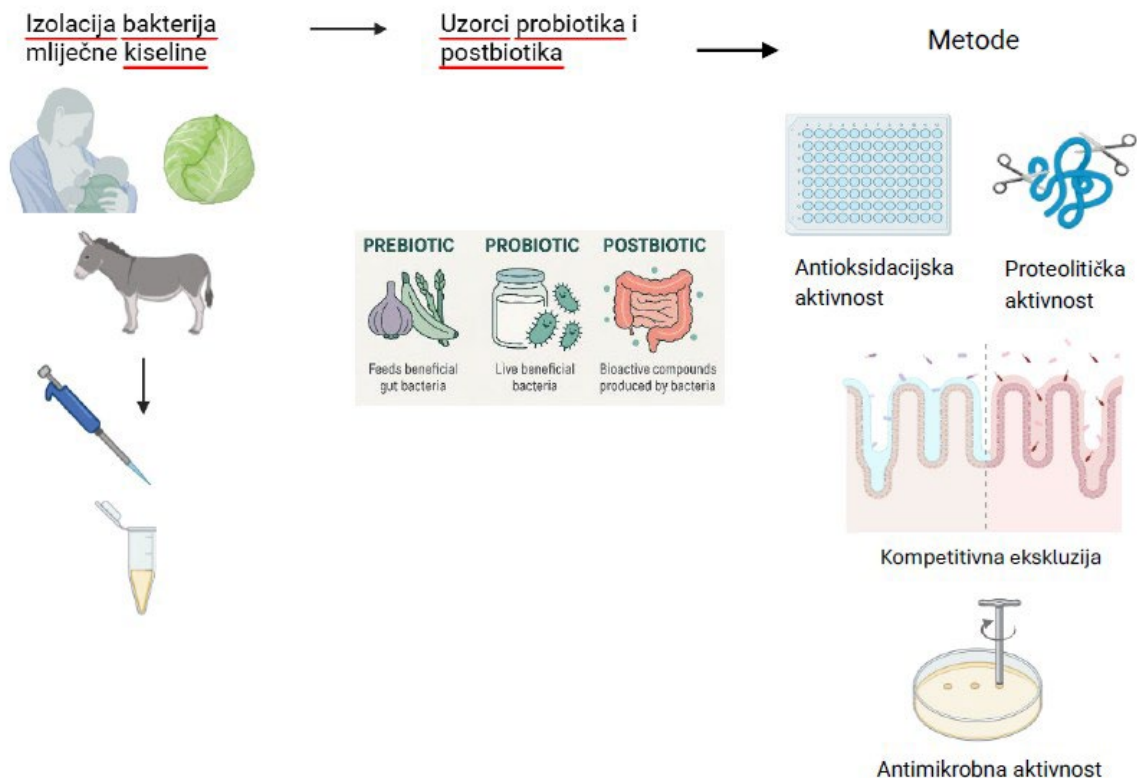
Ključne riječi: bakterije mliječne kiseline, probiotici, postbiotici, funkcionalna karakterizacija, bioaktivni metaboliti

Functional characterization of autochthonous lactic acid bacteria strains and their bioactive metabolites

ABSTRACT

Lactic acid bacteria (LAB) represent an important group of microorganisms as a rich reservoir of strains with probiotic properties and capacity to produce bioactive metabolites. This study focused on the functional characterization of selected LAB strains isolated from sauerkraut brine *Lactiplantibacillus plantarum* KK1 and *Lactiplantibacillus argenteratensis* KK3, human milk *Lactiplantibacillus plantarum* MB18 and donkey milk *Lactiplantibacillus plantarum* DM1, before and after microbial cell inactivation. The aim of the study was to evaluate and compare their probiotic and postbiotic properties and to determine their potential for further biotechnological application. In order to achieve this, proteolytic, antimicrobial and antioxidant activities were evaluated, along with the competitive exclusion against a pathogenic microorganism using the Caco-2 intestinal epithelial cell model. Investigated *Lactiplantibacillus* strains exhibited high proteolytic activity as evidenced by efficient casein hydrolysis, as well as broad-spectrum antimicrobial activity, both before and after microbial cell inactivation. The results of the competitive exclusion assay suggest a potential inhibition capacity of selected LAB against tested pathogenic microorganisms, with coaggregation representing one of the possible mechanisms underlying the observed effect. The results of the competitive exclusion assay suggest a potential coaggregation between LAB and *E. coli* 3014 and antimicrobial activity of the examined LAB.

Keywords: lactic acid bacteria, probiotics, postbiotics, functional characterization, bioactive metabolites



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Kristina Dučkić rođena je 11. svibnja 2000. godine u Zagrebu. Prijediplomski studij Biotehnologije upisala je na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, gdje je 2023. godine obranila završni rad pod nazivom "Mikroinkapsulacija bakterija mliječne kiseline producenata S-proteina". Koautorica je na radu "Functionality and protective effect of S-layer proteins in microencapsulated freeze-dried probiotic *Levilactobacillus brevis* strains", objavljenog 2024. godine u časopisu Mljekarstvo. Nakon završetka prijediplomskog studija upisala je diplomski studij Molekularne biotehnologije na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu. Diplomski rad pod naslovom "Biološki učinci ekstrakata kome bobičastog voća na epitelne stanice usne šupljine i jetre" obranila je 2025. godine. Sudjelovala je u programima popularizacije znanosti u organizaciji FEMS-ove događanja Međunarodni dan mikroorganizama 2024. i 2025. godine, te u organizaciji Dana doktorata biotehničkog područja 2025. Područje znanstvenog interesa obuhvaća razvoj inovativnih probiotika i postbiotika temeljem principa kružnog biogospodarstva.

Mikrobiološka ispravnost, stabilnost i test opterećenja probiotičkih krema

Ivana Repić, Nina Čuljak, Iva Čanak, Ksenija Markov, Jadranka Frece

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: irepic@pbf.hr

SAŽETAK

Izolat *Lacticaseibacillus rhamnosus* S3 mikroinkapsuliran je u arapskoj gumi postupkom liofilizacije s ciljem očuvanja održivosti probiotičkih stanica i njihove primjene u kozmetičkim formulacijama. Pripremljene su četiri kozmetičke kreme: krema s mikroinkapsuliranim sojem *L. rhamnosus* S3 (A), krema s mikroinkapsuliranim sojem *L. rhamnosus* S3 i konzervansom Geogard® (B), kontrolna krema bez probiotičkog soja i konzervansa (C) te kontrolna krema bez probiotičkog soja uz dodatak konzervansa Geogard® (D). Provedeno je sustavno ispitivanje fizikalno-kemijske i mikrobiološke stabilnosti tijekom skladištenja, uz procjenu antimikrobne učinkovitosti konzervacijskog sustava primjenom testa opterećenja (engl. challenge test) te određivanje antioksidativne aktivnosti. Dodatno je praćena kinetika preživljavanja mikroinkapsuliranog soja *L. rhamnosus* S3 u očuvanom (B) i neočuvanom (A) kozmetičkom sustavu određivanjem broja održivih stanica izraženog kao CFU (engl. colony-forming units). Rezultati su pokazali da su sve formulacije zadržale zadovoljavajuću fizikalno-kemijsku stabilnost i mikrobiološku ispravnost tijekom ispitivanog razdoblja. Konzervacijski sustav (Geogard®) pokazao je učinkovitu zaštitu proizvoda od mikrobiološke kontaminacije te uspješno zadovoljio zahtjeve testa opterećenja. Uzorci koji su sadržavali mikroinkapsulirani probiotički soj (A i B) pokazali su višu antioksidativnu aktivnost u usporedbi s kontrolnim formulacijama (C i D), što upućuje na dodatnu funkcionalnu vrijednost uključenog bakterijskog soja. Ključni rezultat istraživanja pokazao je da je konzervirani kozmetički sustav (B) nakon mjesec dana skladištenja zadržao funkcionalnu koncentraciju održivih probiotičkih stanica od 10^6 CFU/mL bez pojave mikrobiološke kontaminacije. Dobiveni rezultati potvrđuju da mikroinkapsulacija u arapskoj gumi omogućuje razvoj stabilne probiotičke kozmetičke kreme u kojoj konzervans učinkovito štiti proizvod bez kompromitiranja preživljavanja ugrađenog bakterijskog soja. Rezultati ovog istraživanja obećavajući su za primjenu u kozmetičkoj industriji te predstavljaju značajan potencijal za razvoj inovativnih i funkcionalnih probiotičkih kozmetičkih pripravaka.

Ključne riječi: arapska guma, mikroinkapsulacija, probiotici, kozmetika

Microbiological Quality, Stability, and Preservative Challenge Testing of Probiotic Creams

ABSTRACT

The isolate *Lacticaseibacillus rhamnosus* S3 was microencapsulated in gum arabic by the freeze-drying process with the aim of preserving the viability of probiotic cells and enabling their application in cosmetic formulations. Four cosmetic creams were prepared: a cream containing the microencapsulated strain *L. rhamnosus* S3 (A), a cream containing the microencapsulated strain *L. rhamnosus* S3 and the preservative Geogard® (B), a control cream without the probiotic strain and preservative (C), and a control cream without the probiotic strain with the addition of the preservative Geogard® (D). A systematic evaluation of physicochemical and microbiological stability during storage was conducted, including the assessment of the antimicrobial efficacy of the preservation system using a challenge test, as well as the determination of antioxidant activity. In addition, the survival kinetics of the microencapsulated strain *L. rhamnosus* S3 in preserved (B) and non-preserved (A) cosmetic systems were monitored by determining the number of viable cells expressed as CFU (colony-forming units). The results showed that all formulations retained satisfactory physicochemical stability and microbiological quality throughout the investigated period. The preservation system (Geogard®) provided effective protection of the product against

microbiological contamination and successfully met the requirements of the challenge test. Samples containing the microencapsulated probiotic strain (A and B) exhibited higher antioxidant activity compared to the control formulations (C and D), indicating the additional functional value of the incorporated bacterial strain. A key finding of the study showed that the preserved cosmetic system (B), after one month of storage, retained a functional concentration of viable probiotic cells of 10^6 CFU/mL without the occurrence of microbiological contamination. The obtained results confirm that microencapsulation in gum arabic enables the development of a stable probiotic cosmetic cream in which the preservative effectively protects the product without compromising the survival of the incorporated bacterial strain. The results of this study are promising for application in the cosmetic industry and represent significant potential for the development of innovative and functional probiotic cosmetic products.

Keywords: gum-arabic, microencapsulation, probiotics, cosmetics



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Ivana Repić rođena je 22. prosinca 2000., diplomirala je na Medicinskom fakultetu u Rijeci na diplomskom sveučilišnom studiju sanitarnog inženjerstva 24. rujna 2024. godine. Asistent je u Laboratoriju za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica, na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo, Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu od 2025. godine kada je upisala doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam. Slobodno vrijeme provodi pjevajući u zboru Cantores Sancti Marci ili u lokalnoj zajednici gdje je aktivni član DVD-a. Također, svira flautu u lokalnom orkestru. Osim toga, najviše voli provoditi vrijeme na poslu i u svom pčelinjaku.

Kvaliteta prehrane kao odrednica metaboličkog zdravlja žena reproduktivne dobi: uloga čimbenika životnog stila i bioloških pokazatelja

Sara Kralj

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: *skralj301@gmail.com*

SAŽETAK

Metaboličko zdravlje žena reproduktivne dobi pod utjecajem je brojnih međusobno povezanih čimbenika, uključujući prehrambene obrasce, tjelesnu aktivnost, životne navike i druge okolišne čimbenike. Neuravnotežena prehrana i nepovoljni obrasci životnog stila povezani su s povećanim rizikom razvoja metaboličkih poremećaja, no odnosi između životnih navika, bioloških pokazatelja i metaboličkog statusa u žena reproduktivne dobi još uvijek nisu u potpunosti razjašnjeni.

Hipoteza ovog istraživanja jest da su kvaliteta prehrane i povoljniji obrasci životnog stila povezani s boljim metaboličkim zdravljem žena reproduktivne dobi, što se očituje kroz povoljnije vrijednosti metaboličkih i upalnih biomarkera. Cilj istraživanja je ispitati povezanost kvalitete prehrane i čimbenika životnog stila s pokazateljima metaboličkog zdravlja u žena reproduktivne dobi te istražiti doprinos odabranih bioloških pokazatelja u razumijevanju tih odnosa.

Istraživanje će se provesti na podacima prikupljenim u okviru projekta Ženom (Glikom i mikrobiom kao biljezi utjecaja prehrane na zdravlje žena reproduktivne dobi), koji uključuje žene reproduktivne dobi s dostupnim podacima o prehrambenim navikama, životnom stilu, antropometrijskim karakteristikama, laboratorijskim pokazateljima i drugim biološkim analizama. Povezanost između čimbenika životnog stila i pokazatelja metaboličkog zdravlja procijenit će se primjenom odgovarajućih statističkih metoda uz prilagodbu za potencijalne zbunjujuće čimbenike.

Očekuje se da će rezultati istraživanja pridonijeti boljem razumijevanju čimbenika koji oblikuju metaboličko zdravlje žena reproduktivne dobi te pružiti temelje za razvoj ciljanih preventivnih strategija usmjerenih na prehranu i životni stil.

Ključne riječi: Prehrana, metaboličko zdravlje, reprodukcija, životni stil

Diet quality as a determinant of metabolic health in women of reproductive age: The role of lifestyle factors and biomarkers

ABSTRACT

The metabolic health of women of reproductive age is influenced by numerous interrelated factors, including dietary patterns, physical activity, lifestyle behaviours, and other environmental determinants. Poor diet quality and unhealthy lifestyle patterns have been associated with an increased risk of developing metabolic disorders; however, the relationships among lifestyle behaviours, biological markers, and metabolic status in women of reproductive age remain insufficiently understood.

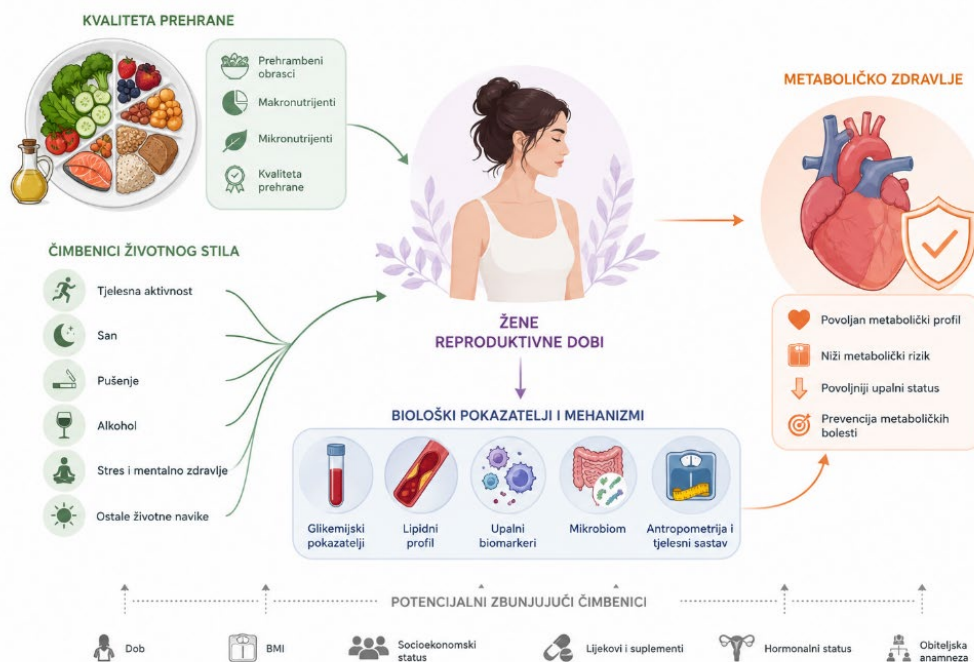
The hypothesis of this study is that higher diet quality and more favourable lifestyle patterns are associated with better metabolic health in women of reproductive age, as reflected by more favourable metabolic and inflammatory biomarker profiles.

The aim of this study is to investigate the association between diet quality and lifestyle factors and indicators of metabolic health in women of reproductive age, as well as to examine the contribution of selected biological markers to understanding these relationships.

The study will be conducted using data collected within the ŽENOM project (Glycome and Microbiome as Markers of the Impact of Diet on the Health of Women of Reproductive Age), which includes women of reproductive age with available data on dietary habits, lifestyle factors, anthropometric characteristics, laboratory parameters, and other biological analyses. Associations between lifestyle factors and indicators of metabolic health will be assessed using appropriate statistical methods while adjusting for potential confounding factors.

The findings are expected to contribute to a better understanding of the factors shaping the metabolic health of women of reproductive age and to provide a foundation for the development of targeted preventive strategies focused on diet and lifestyle.

Keywords: Diet, metabolic health, reproduction, lifestyle



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Završila sam diplomski studij Nutricionizma na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilištu u Zagrebu. Tijekom studija odradila sam praksu u KBC Osijek, a profesionalno iskustvo razvijala je kroz rad kao nutricionistička savjetnica, s naglaskom na personalizirani pristup i podršku klijentima s različitim zdravstvenim tegobama. Sudjelovala sam u istraživanjima na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu, s fokusom na utjecaj prehrane na crijevni mikrobiom, njegovu raznolikost te povezanost s metaboličkim i imunološkim funkcijama. Aktivno sudjelujem na stručnim konferencijama te piše članke za specijalizirane časopise i portale. Radi produbljivanja znanja, upisujem doktorski studij biotehnoloških znanosti. Posebno se usmjeravam na područje crijevnog mikrobioma i razvoj praktičnih smjernica kojima prehrana doprinosi zdravlju probavnog sustava i organizma u cjelini. Radim u Centru za crijevni mikrobiom gdje sudjelujem u interpretaciji rezultata analize mikrobioma i izradi personaliziranih preporuka. Provodim konzultacije s klijentima tijekom kojih prikupljam informacije o zdravstvenom stanju istih kako bi naš stručni tim dobio cjeloviti uvid. Na temelju toga pružam konkretne preporuke i savjete o prehrani, dodacima prehrani i životnim navikama koji podržavaju uravnotežen mikrobiom i poboljšavaju opće zdravlje.

Uvid u Myxozoa parazite riba kroz leću genomike i epigenomike

Maksym Shmatkov¹, Antonio Starčević¹, Beth Okamura², Paul Long³

1 Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

2 Life Sciences, Natural History Museum

3 King's College London

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: *shmotyamax@gmail.com*

SAŽETAK

Myxozoa je skupina žarnjaka koji su evoluirali u mikroskopski obligatorne parazite, te su kao rezultat toga prošli kroz značajno smanjenje genoma. Iako su izravno bezopasni za ljude, članovi ovog klada često stvaraju štete prilikom uzgoja riba, uzrokujući pad kvalitete hrane i prinosa, usporavajući rast i povećavajući smrtnost. Osim toga, njihove infekcije je izuzetno teško liječiti, a paraziti obično izbjegavaju imunološki odgovor. Kako bismo bolje razumjeli mehanizme njihove patogeneze, životnog ciklusa i reprodukcije, usredotočili smo se na sekvenciranje i sastavljanje genoma koristeći kombinaciju metoda sekvenciranja dugih i kratkih očitavanja. Uspješno smo prikupili uzorke tkiva zaražene ribe iz rijeke Tapajós u različitim fazama parazitske infekcije, sekvencirali DNK parazita i domaćina koristeći tehnologije Oxford-Nanopore (dugih očitavanja) i Illumina (kratkih očitavanja), zatim smo sastavili genome i filtrirali kontaminaciju domaćina kako bi izdvojili sekvence parazita. Osim toga, proveli smo predviđanje i anotaciju proteina, kao i detekciju metilacije 5mC kako bismo istražili epigenom i njegov mogući utjecaj na regulaciju gena u različitim životnim fazama parazita. Kao rezultat, proizveli smo dva visokokvalitetna genoma parazita iz roda *Ceratomyxa* s dodatnim predviđenim anotacijama gena i proteina. Također, naši rezultati ukazuju na prisutnost 5mC DNA modifikacije na specifičnim genomskim regijama jednog od dva parazitska genoma, što nije u skladu s dosadašnjim općim stavom o gubitku 5mC metilacije u svim Myxozoa parazitima. Iako metilacija nije bila prisutna u rezultatima anotacije većine gena, bila je prisutna u nekodirajućim repetitivnim regijama genoma, kao i u genima koji kodiraju za dijelove ribosoma. Također, pronašli smo tragove homologije koja ukazuju na prisutnost DNA metiltransferaza u nesastavljenim čitanjima. Naša je trenutna hipoteza da bi za ovaj ograničeni oblik metilacije genoma u Myxozoa mogao biti odgovoran drevni horizontalni prijenos gena.

Cljučne riječi: Myxozoa, genomika, sekvenciranje dugih čitanja, metilacija DNK

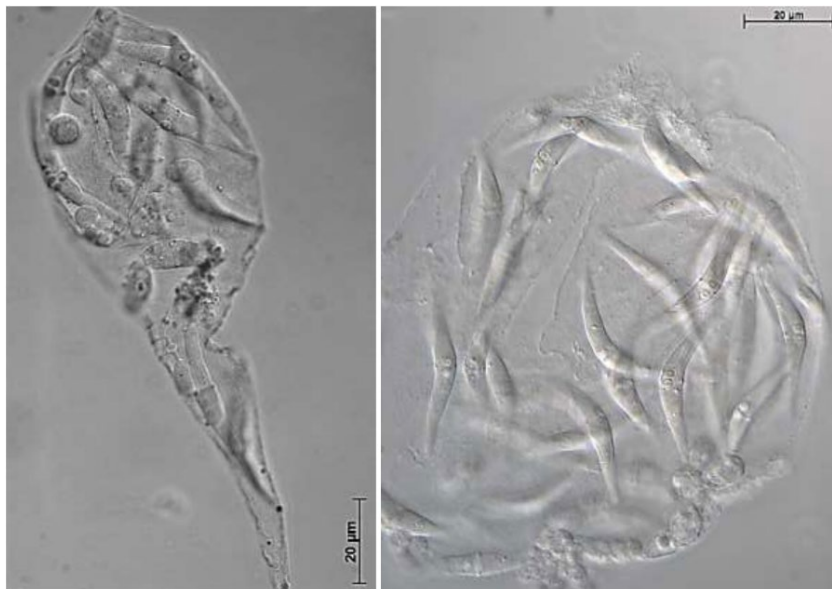
Insights into cnidarian parasites of fish through the genomic lens

ABSTRACT

Myxozoa is a group of cnidarians that took the route of becoming microscopic obligatory parasites, and as a result underwent a significant genome reduction. While being harmless to people directly, members of this clade often harm fish farming, causing drop in food quality and yields by impairing growth and increasing mortality. Additionally, their infections are extremely hard to treat and parasites usually evade immune response. In order to have a better understanding of the mechanisms of their pathogenesis, life cycle and reproduction, we focused on genome sequencing and assembly using a combination of long-read and short-read sequencing methods. We successfully collected tissue samples of the infected fish from the Tapajós River in different stages of parasitic infection, sequenced the parasitic and host DNA using Oxford-Nanopore (long-reads) and Illumina (short-reads) technologies, assembled the genomes and filtered out host contamination from the parasite sequences. In addition, we performed protein prediction and annotation, as well as 5mC methylation calling to explore gene regulation in different life stages of the parasite. As a result, we produced two high-quality genome assemblies of the parasites from myxozoan genus *Ceratomyxa* with additional predicted gene and protein annotations. Moreover, our results suggest the presence of 5mC DNA modification on the specific genomic regions of one of the parasitic genomes, which provides evidence against the general agreement on loss of 5mC methylation in all of Myxozoa. While most

of the methylation machinery was not present in resulting gene annotations, we found traces of homology to DNA methyltransferases in the unassembled reads. We hypothesize that ancient horizontal gene transfer events could be responsible for this limited methylation reappearance.

Keywords: Myxozoa, genomics, long-read sequencing, DNA methylation



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDA:



Maksym Shmatkov rođen je u Ukrajini, gdje je završio prijeddiplomski studij (Biologija) i diplomski (Bioinformatika) studij na Institute of High Technologies of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Tijekom diplomskog studija surađivao je s prof. dr. sc. Antoniom Starčevićem na analizi RNA-seq podataka, te pod njegovim nadzorom izradio neuronsku mrežu za klasifikaciju toksičnosti peptida. Trenutno je upisan na 1. godinu doktorskog studija *Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam* Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta. Radio je na projektu "Glikom i mikrobiom kao biljezi utjecaja prehrane na zdravlje žena reproduktivne dobi" (Ženom) i izgradio logistički regresijski klasifikator za predviđanje metaboličkog zdravlja na temelju glikanskih profila sudionika. Sada radi na projektu "ToxiCode: Transformacija peptida otrova u precizne terapije dešifriranjem i usavršavanjem njihovog evolucijskog koda" u razvoju transformatorskih i grafovskih neuronskih mreža za transformaciju peptida.

Racionalni dizajn eutektogelova temeljenih na osmoDES-ima: Kombinirani eksperimentalni i računalni pristup

Martina Železnjak¹, Anja Damjanović¹, Emerik Leaković¹, Ana Jurinjak Tušek¹,
Nikolina Čukelj Mustać¹, Nataša Sijaković Vujičić², Kristina Radošević¹, Marina
Cvjetko Bubalo¹, Ivana Radojčić Redovniković¹

1 Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

2 Institut Ruđer Bošković

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: mzeleznjak@pbf.hr

Razvoj neinvazivnih sustava za isporuku terapijskih proteina zahtijeva biomaterijale koji osiguravaju strukturnu stabilnost i štite biomolekule. Eutektogelovi, koji nastaju spajanjem niskotemperaturnih eutektičkih otapala (DES) i polimernih mreža, pokazali su se kao vrlo obećavajuća platforma za ovu namjenu. Ipak, eutektogelovi se trenutno razvijaju uglavnom od slučaja do slučaja (case-by-case), pri čemu se za određenu primjenu ispituje samo nekoliko specifičnih DES-polimer sustava. Nedostatak sveobuhvatnih istraživanja otežava postavljanje univerzalnih pravila o interakcijama između otapala i polimernih mreža. Kako bi se premostio taj jaz, u ovom radu predstavljamo kombinirani eksperimentalni i računalni pristup. U istraživanju smo se fokusirali na specifičnu podskupinu otapala na bazi prirodnih osmolita (osmoDES), s obzirom na to da su posebno korisna za stabilizaciju biomolekula. Eutektogelovi su pripremljeni otapanjem želatine ili agaroze u dvokomponentnim osmoDES-ovima (s kolin kloridom, betainom i sarkozinom kao akceptorima te različitim donorima). Sustavnom reološkom karakterizacijom, koja je uključivala testove amplitude i frekvencije, ispitan je utjecaj sastava otapala na mehanička i viskoelastična svojstva gelova. Ovi prikupljeni eksperimentalni podaci poslužiti će kao osnova za razvoj QSPR modela (kvantitativni odnos strukture i svojstava). Integracijom molekularnih σ -profila dobivenih COSMO-RS pristupom i eksperimentalnih rezultata, cilj je trenirati umjetne neuronske mreže (ANN) za dekodiranje interakcija između otapala i polimera. Očekuje se da će ovakav model moći predvidjeti specifičan sastav DES-a te udio vode i gelatora potreban za postizanje željenih svojstava. U konačnici, to će stvoriti temelje za racionalni dizajn stabilnih nosača proteina, uvelike smanjujući potrebu za opsežnim empirijskim testiranjima u laboratoriju.

Glavne riječi: eutektogelovi, osmoDES-ovi, neinvazivni sustavi isporuke

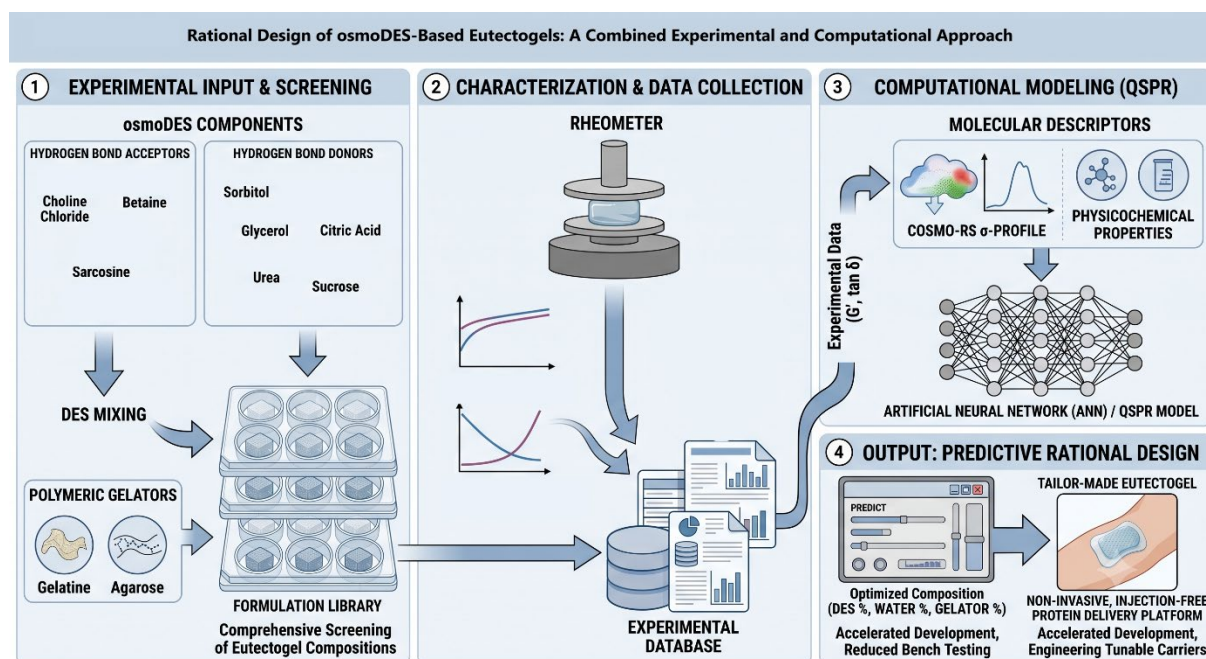
Rational Design of osmoDES-Based Eutectogels: A Combined Experimental and Computational Approach

ABSTRACT

The development of non-invasive therapeutic protein delivery systems requires biomaterials that balance structural integrity with biomolecular stability. Eutectogels, formed by combining deep eutectic solvents (DESs) with polymer networks, are a promising platform for this purpose. However, eutectogels are currently developed mostly on a case-by-case basis, where only a few specific DES – polymer systems are evaluated for a single application.

This lack of comprehensive screening makes it difficult to establish universal rules regarding how different DESs interact with polymer networks. To address this gap, our study introduces a combined experimental and computational approach. We focused on a specific subclass of DESs based on natural osmolytes (osmoDESs), as they are particularly advantageous for stabilizing biomolecules. Eutectogels were prepared by dissolving gelatin or agarose in two-component osmoDESs (using choline chloride, betaine, and sarcosine as hydrogen bond acceptors with various donors). By performing systematic rheological characterization, including amplitude and frequency sweeps, we evaluated how the solvent composition affects the mechanical and viscoelastic properties of the resulting gels. This experimental dataset will serve as a foundation for building a quantitative structure-property relationship (QSPR) model. By integrating molecular σ -profiles generated via the COSMO-RS approach with our experimental data, the aim is to train Artificial Neural Networks (ANN) to decode the complex solvent-polymer interactions. Once established, this model is expected to predict the specific DES composition, water, and polymer ratios required to achieve targeted gel properties. Ultimately, this approach will provide a roadmap for the rational design of stable, injection-free protein carriers, significantly reducing the reliance on extensive bench testing.

Keywords: eutectogels, osmoDESs, non-invasive delivery systems



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Martina Železnjak je magistra inženjerka molekularne biotehnologije i asistentica na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, gdje je trenutno i doktorandica. Njezin znanstveni rad usmjeren je na stabilizaciju osjetljivih terapijskih proteina i kemoterapeutika u niskotemperaturnim eutektičkim otapalima (NADES), što je prirodan nastavak njezina diplomskog rada u kojem je istraživala fitotoksičnost i citotoksičnost tih otapala. Istraživačko iskustvo sustavno gradi kroz rad na znanstvenim projektima od 2024. godine, uključujući angažman na transferu tehnologije biljnih ekstrakata u industrijski sektor. U svom doktorskom istraživanju fokusirana je na razvoj biokompatibilnih eutektogelova i tekućih formulacija koje osiguravaju stabilnost i funkcionalnost aktivnih molekula.

Sadržaj antocijana i antioksidacijski kapacitet komine crnoga ribiza nakon ekstrakcije superkritičnim CO₂

Ana Martić¹, Emma D'Haillecourt², Verica Dragović-Uzelac¹, Ivona Elez Garofulić¹, Maja Repajić¹

¹ Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

² Institut Agro Dijon

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

Znanstveno polje: 4.05. Prehrambena tehnologija

Korespondencija: ana.martic@pbf.unizg.hr

SAŽETAK

Sve veći interes za održivo iskorištavanje nusproizvoda prehrambene industrije pridonio je porastu važnosti komine crnoga ribiza (KCR) kao izvora visokovrijednih bioaktivnih spojeva. Nakon ekstrakcije lipofilnih spojeva superkritičnim ugljikovim dioksidom (SC-CO₂), preostala komina može i dalje sadržavati značajne količine antocijana i antioksidansa pogodnih za daljnju valorizaciju. Cilj ovog istraživanja bio je odrediti ukupni sadržaj monomernih antocijana (TMAC) i antioksidacijski kapacitet (određen FRAP metodom) u KCR preostaloj nakon SC-CO₂ provedene pri različitim temperaturama (40–60 °C), tlakovima (200–400 bar) i protocima CO₂ (30–40 g/min). Rezultati analize pokazali su da je tlak bio glavni procesni parametar koji je utjecao na zadržavanje TMAC u ostatku KCR, dok je na antioksidacijski kapacitet primarno utjecao protok CO₂. Temperatura nije imala statistički značajan utjecaj na niti jedan od promatranih odgovora. Uzimajući u obzir sve ispitivane varijable, optimalni uvjeti SC-CO₂ za maksimalno očuvanje antocijana u ostatku KCR utvrđeni su pri 50 °C, 200 bara i 30 g/min. Pri optimalnim uvjetima, sadržaj TMAC je bio statistički značajno veći u SC-CO₂ tretiranoj komini (21,61 mg/g suhe tvari) u odnosu na netretirani uzorak (6,29 mg/g suhe tvari), uz istodobno povećanje FRAP vrijednosti. Ovi rezultati ukazuju da ekstrakcija lipofilnih spojeva SC-CO₂ ne umanjuje vrijednost preostale komine; naprotiv, ostatak predstavlja vrijedan izvor antocijana. Stoga se SC-CO₂ tretirana KCR može dodatno koristiti kao funkcionalni sastojak ili prirodni izvor bioaktivnih spojeva u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji, čime se doprinosi učinkovitijem iskorištavanju nusproizvoda prerade crnoga ribiza.

Ovaj rad financirala je Hrvatska zaklada za znanost kroz projekte „Održivi pristupi iskorištavanju biopotencijala nusproizvoda bobičastog voća” (IP-2022-10-5499, NoWaBerry) i „Razvoj karijere mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti” (DOK-NPOO-2023-10-8307).

Ključne riječi: *Ribes nigrum L. komina; ekstrakcija superkritičnim CO₂; ukupni monomerni antocijani; FRAP; valorizacija nusproizvoda*

Anthocyanin Content and Antioxidant Capacity of Blackcurrant Pomace after Supercritical CO₂ Extraction

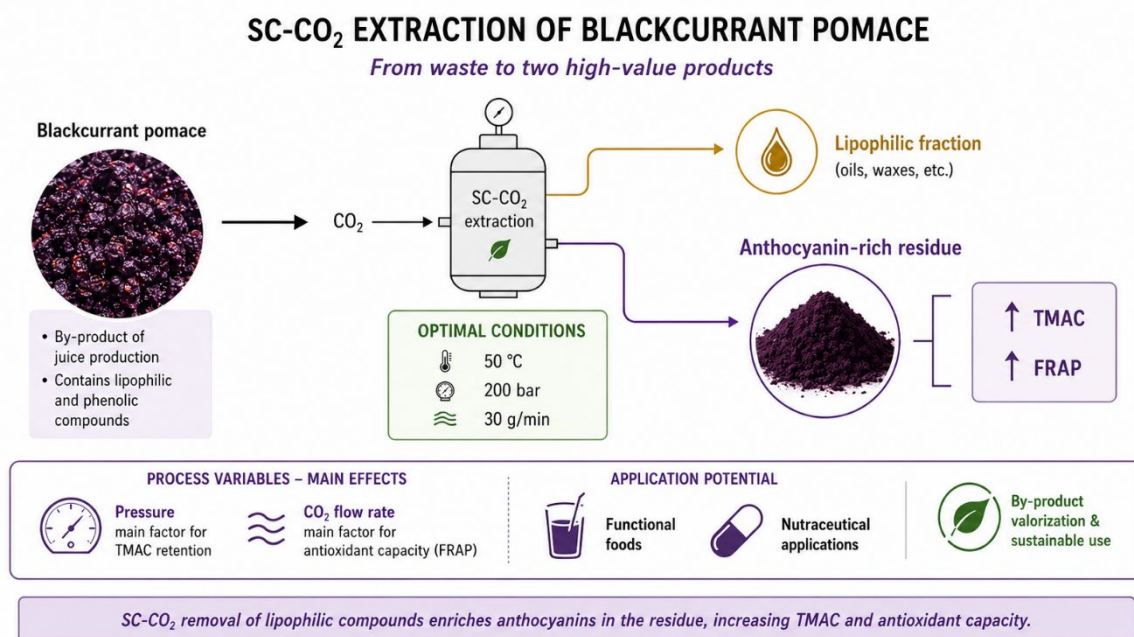
ABSTRACT

The growing interest in sustainable utilization of food processing by-products has increased the importance of blackcurrant pomace (BP) as a source of high-value bioactive compounds. Following the extraction of lipophilic constituents by supercritical carbon dioxide (SC-CO₂), the remaining pomace may still contain substantial amounts of anthocyanins and antioxidant compounds suitable for further valorization. The aim of this study was to evaluate the total monomeric anthocyanin content (TMAC) and antioxidant capacity (determined by the FRAP assay) of BP remaining after SC-CO₂ conducted at various temperatures (40–60 °C), pressures (200–400 bar), and CO₂ flow rates (30–40 g/min). The analysis revealed that pressure was the main process variable affecting TMAC retention in the residue, while the antioxidant capacity was primarily influenced by the CO₂ flow rate. Temperature did not significantly affect either response. Considering all variables, the optimal SC-CO₂ conditions for maximizing

anthocyanin recovery from BP residue were identified as 50 °C, 200 bar and 30 g/min. Under the optimal conditions, TMAC was significantly higher in the SC-CO₂ treated BP (21.61 mg/g dw) than in the untreated sample (6.29 mg/g dw), accompanied by an increase in FRAP values. These findings indicate that the recovery of lipophilic compounds by SC-CO₂ does not diminish the value of the remaining pomace; instead, the residue represents a promising source of anthocyanins. Consequently, SC-CO₂ treated BP could be further exploited as a functional ingredient or natural source of bioactive compounds in food and nutraceutical applications, contributing to more efficient utilization of blackcurrant processing by-products.

This work was supported by the Croatian Science Foundation through the projects “Sustainable Approaches to Utilizing the Biopotential of Berry Fruit By-Products” (IP-2022-10-5499, NoWaBerry) and “Career Development of Young Researchers – Training of New PhDs” (DOK-NPOO-2023-10-8307).

Keywords: *Ribes nigrum L. pomace; supercritical CO₂ extraction, total monomeric anthocyanin content; ferric reducing antioxidant power; by-product valorization*



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Ana Martić, mag. nutr., doktorandica je i asistentica u Laboratoriju za kemiju i tehnologiju voća, povrća i začinskog bilja Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta. Doktorski studij provodi u okviru projekta Hrvatske zaklade za znanost pod nazivom „Održivi pristupi iskorištavanja biopotencijala nusproizvoda bobičastog voća”, s fokusom na istraživanje komine crnog ribiza kao vrijednog nusproizvoda. Autorica je više znanstvenih radova koji se bave istraživanjem bioaktivnih spojeva u biljkama, začinima i morskim algama. Njezin znanstveni interes obuhvaća primjenu suvremenih tehnika ekstrakcije, valorizaciju agroindustrijskih nusproizvoda te integraciju načela zelene kemije u istraživanjima u području prehrambene tehnologije.

Utjecaj načina sušenja na sadržaj polifenola i antioksidacijsku aktivnost korijena hrena

Barbara Medvedec¹, Iva Škrlec¹, Dragutin Vincek², Dunja Šamec¹

¹ Sveučilište Sjever

² Varaždinska županija

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

Znanstveno polje: 4.05. Prehrambena tehnologija

Korespondencija: bmedvedec@unin.hr

SAŽETAK

Korijen hrena (*Armoracia rusticana* L.) tradicionalno se koristi u svježem obliku, dok interes za njegovu primjenu u osušenom obliku kontinuirano raste. Međutim, podaci o utjecaju postupaka sušenja na sadržaj bioaktivnih spojeva i antioksidacijsku aktivnost korijena hrena još su ograničeni. U sklopu ovog rada svježi korijen hrena sorte Ludbreški hren narezan je na različite oblike prije sušenja (naribani korijen, ploške i štapići) te potom sušen na dva različita načina, u klasičnoj sušari s ventilacijom na 40 °C te u liofilizatoru (približno na temperaturi od -102°C i tlakom od 0,3303 mbar). Kako bismo ispitali utjecaj načina sušenja na bioaktivne komponente, osušeni hren ekstrahiran je u 70% etanolu te je izmjeren sadržaj ukupnih polifenola, flavonoida, fenolnih kiselina te antioksidacijska aktivnost DPPH metodom. Liofilizirani uzorci sadržavali su više ukupnih polifenola (2,87–3,15 mg GAE/g s. tv.) u usporedbi s uzorcima sušenim u sušari (2,53–3,13 mg GAE/g s. tv.). Sličan trend zabilježen je i za ukupne flavonoide, dok je sadržaj ukupnih fenolnih kiselina pokazao manju varijabilnost među tretmanima te se kretao u rasponu od 0,55 do 0,81 mg CAE/g s. tv.. Posljedično, liofilizirani uzorci ostvarili su i višu antioksidacijsku aktivnost (13,11–20,42 µmol TE/g dw) u odnosu na uzorke sušene u sušari (9,54–18,46 µmol TE/g s. tv.). Dobiveni rezultati pokazuju da način sušenja te oblik na koji se hren reže prije sušenja značajno utječu na stabilnost ispitivanih bioaktivnih spojeva iz korijena hrena, pri čemu se liofilizacija u kombinaciji s većim komadima prije sušenja pokazala najpovoljnijom za dobivanje proizvoda s višom antioksidacijskom aktivnošću i polifenolnim sadržajem. Buduća istraživanja trebala bi uključiti detaljniju karakterizaciju bioaktivnih spojeva.

Ovaj rad financiran je sredstvima Hrvatske zaklade za znanost u okviru programa „Razvoj karijera mladih istraživača – osposobljavanje novih doktora znanosti“ u sklopu projekta br. DOK-NPOO-2023-10-5666 te sredstvima institucionalnog istraživačkog projekta Sveučilišta Sjever (IP-UNIN-BIOTEH-2025-1) financiranog preko Poziva za financiranje institucionalnih istraživačkih projekata financiranih iz izvora 581 Mehanizam za oporavak i otpornost (NextGenerationEU).

Ključne riječi: hren, metode sušenja, antioksidacijska aktivnost, polifenolni spojevi

Effect of Drying Method on Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Horseradish Root

ABSTRACT

Horseradish root (*Armoracia rusticana* L.) is traditionally consumed fresh, while interest in its use in dried form is continuously increasing. However, information on the effects of drying processes on the content of bioactive compounds and the antioxidant activity of horseradish root remains limited. In this study, fresh roots of the horseradish cultivar Ludbreški hren were cut into different forms prior to drying (grated root, slices, and strips) and subsequently dried using two different methods: hot-air drying in a conventional ventilated dryer at 40°C and freeze-drying (approximately -102 °C and 0.3303 mbar). To evaluate the effect of drying method on bioactive components, dried horseradish samples were extracted with 70% ethanol and analysed for total polyphenol, total flavonoid and total phenolic acid contents, as well as antioxidant activity using the DPPH assay. Freeze-dried samples contained higher levels of total polyphenols (2.87–3.15 mg GAE/g dw) compared with hot-air-dried samples (2.53–3.13 mg GAE/g dw). A similar trend was observed for total flavonoids, whereas total phenolic acid

content showed lower variability among treatments, ranging from 0.55 to 0.81 mg CAE/g dw. Consequently, freeze-dried samples also exhibited higher antioxidant activity (13.11–20.42 $\mu\text{mol TE/g dw}$) than hot-air-dried samples (9.54–18.46 $\mu\text{mol TE/g dw}$). The results indicate that both the drying method and the sample form prior to drying significantly affect the stability of the investigated bioactive compounds in horseradish root. Freeze-drying in combination with larger sample pieces before drying proved to be the most favourable approach for obtaining products with higher polyphenol content and antioxidant activity. Future studies should focus on a more detailed characterization of individual bioactive compounds.

Acknowledgements: This work was supported by the Croatian Science Foundation through the programme “Development of Young Researchers’ Careers – Training of New Doctoral Researchers” (Project No. DOK-NPOO-2023-10-5666) and by the institutional research project of University North (IP-UNIN-BIOTEH-2025-1), funded through the Call for Institutional Research Projects financed from source 581 – Recovery and Resilience Facility (NextGenerationEU).

Keywords: horseradish, drying methods, antioxidant activity, polyphenolic compounds



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Barbara Medvedec završila je diplomski studij Molekularne biotehnologije Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta. Tijekom studija bila je među prvih pet studenata koji su odabrani kao studenti integriranog diplomskog studija Bioindustrijskih tehnika između Sveučilišta u Zagrebu i Sveučilišta u Orléansu (Francuska). Magistarski rad izradila je u Laboratoriju LBLGC u Chartresu (Université d’Orléans) na temu Regulation of flax (*Linum usitatissimum* and *Linum album*) lignan synthesis. Trenutno je zaposlena kao asistentica na Sveučilištu Sjever, Odjelu za prehrambenu tehnologiju, u okviru HRZZ projekta „Razvoj karijera mladih istraživača – osposobljavanje novih doktora znanosti“. Sudjeluje u izvođenju nastave kroz laboratorijske vježbe i seminare te u radu sa studentima na završnim radovima i projektnim zadacima. Koautorica je triju znanstvenih radova u recenziranim časopisima te sudjeluje u više domaćih i međunarodnih znanstveno-istraživačkih projekata. Sudjelovala je na domaćim i međunarodnim konferencijama s posterskim priopćenjima.

2025. godine boravila je 12 dana na stručnom usavršavanju na Fakultetu veterinarske higijene i ekologije Sveučilišta veterinarskih znanosti u Brnu (Zavod za znanost o hrani biljnog podrijetla), Češka. Znanstveni interesi uključuju molekularnu biologiju, biljne metabolite, HPLC analize, *in vitro* kalusne kulture i razvoj inovativnih rješenja u području jestivih ambalaža.

Utjecaj parcijalne dealkoholizacije reverznom osmozom na sastav antocijana u crnom vinu sorte Plavac mali

Irena Zanini, Josip Ćurko, Filip Macner, Marin Matošić, Karin Kovačević Ganić, Natka Ćurko

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

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

Znanstveno polje: 4.05. Prehrambena tehnologija

Korespondencija: izanini@pbf.hr

SAŽETAK

Klimatske promjene ubrzavaju dozrijevanje grožđa što dovodi do povećane koncentracije šećera u grožđu i, posljedično, višim udjelima alkohola u vinima tijekom alkoholne fermentacije. Visoki udjeli alkohola mogu negativno utjecati na senzorske karakteristike vina, povećavajući osjet „žarenja“ i „paljenja“, ali i smanjenje kompleksnosti arome, voćnosti te ukupne harmoničnosti, zbog čega se javlja potreba za primjenom postupaka za smanjenje udjela alkohola u vinima. U tu svrhu koriste se membranske tehnologije, među kojima je reverzna osmoza, koja je postala najšire prihvaćena tehnologija u industrijskim razmjerima, zahvaljujući niskoj potrošnji energije i radu pri blagim temperaturama koje omogućuju očuvanje spojeva osjetljivih na toplinu. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj parcijalne dealkoholizacije crnog vina sorte Plavac mali membranskim procesom reverzne osmoze na njegov kemijski sastav, s naglaskom na antocijane. Dealkoholizacija je provedena uz primjenu membrane spiralnog namotaja AP1812 (Veolia) pri tlakovima od 25 i 35 bara, uz smanjenje udjela etanola za 2 % i 4 % (v/v). Dobivena dealkoholizirana vina uspoređena su s kontrolnim (nedealkoholiziranim) vinom, a promjene u sastavu antocijana analizirane su primjenom tekućinske kromatografije ultravisoke djelotvornosti (UHPLC). Parcijalna dealkoholizacija reverznom osmozom nije pokazala značajan utjecaj na koncentraciju antocijana u usporedbi s kontrolnim vinom. Rezultati istraživanja upućuju na to da se primjenom membranskog procesa reverzne osmoze za parcijalnu dealkoholizaciju crnog vina sorte Plavac mali može postići učinkovito smanjenje alkohola uz minimalne promjene u sastavu antocijana.

Napomena:

Ovaj je rad financiran sredstvima Hrvatske zaklade za znanost u okviru projekta „Parcijalna dealkoholizacija vina primjenom membranskih procesa napredne i reverzne osmoze kao odgovor na klimatske izazove“ (FoROCLIMA WINE, HRZZ-IP-2024-05-3844), uz potporu HRZZ projekta „Razvoj karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti“ (DOK-2025-02-5017)

Ključne riječi: crno vino, parcijalna dealkoholizacija, reverzna osmoza, antocijani, UHPLC

Influence of partial dealcoholization by reverse osmosis on anthocyanin composition in Plavac mali wine

ABSTRACT

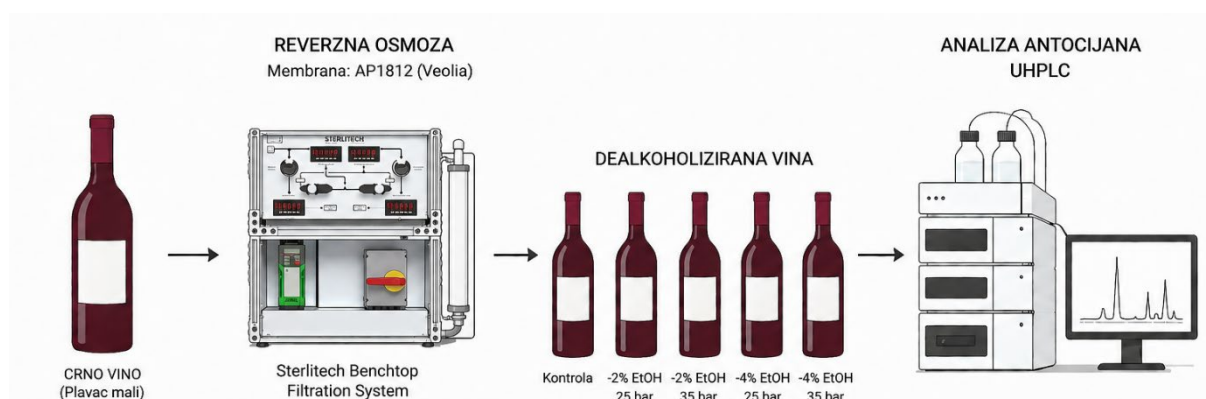
Climate change is accelerating grape ripening, leading to increased sugar concentrations in grapes and, consequently, higher alcohol levels in wines following alcoholic fermentation. Elevated alcohol content may negatively affect the sensory properties of wine by enhancing the perception of hotness and burning, while reducing aroma complexity, fruitiness and overall harmony. Therefore, there is an increasing need for technologies that enable the reduction of alcohol content in wines. Among these, membrane-based processes are widely applied, with reverse osmosis being the most accepted technology at the industrial scale due to its low energy requirements and operation under mild temperatures conditions, which help preserve heat-sensitive compounds. The aim of this study was to evaluate the effect of partial dealcoholization of Plavac mali wine by reverse osmosis on its chemical composition, with particular emphasis on anthocyanins. Dealcoholization was performed with an AP1812 spiral-wound membrane (Veolia) at pressures of 25 and 35 bar, achieving reduction of 2% and 4% (v/v). The resulting

dealcoholized wines were compared with control (non-dealcoholized wine), and changes in anthocyanin composition were determined using ultra-high-performance chromatography (UHPLC). Partial dealcoholization by reverse osmosis showed no significant effect on the anthocyanin concentration compared with the control wine, indicating that anthocyanins were largely preserved during the process. The results suggest that reverse osmosis can be successfully applied for the partial dealcoholisation of Plavac mali Wine, enabling effective alcohol reduction while causing only minimal changes in anthocyanin composition.

Acknowledgements:

This work was funded by the Croatian Science Foundation through the project “Partial dealcoholization of wine using membrane processes of forward and reverse osmosis as a response to climate challenges” (HRZZ-IP-2024-05–3844) and by the Croatian Science Foundation project “Career Development of Young Researchers – Training of New Doctoral Researchers” (DOK-2025-02-5017).

Keywords: red wine, partial dealcoholisation, reverse osmosis, anthocyanins, UPLC



Slika koja prikazuje temu istraživanja

KRATAK ŽIVOTOPIS DOKTORANDICE:



Irena Zanini, rođena u Dubrovniku, diplomirala je 2025. godine na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu te stekla zvanje sveučilišne magistre inženjerke prehrambenog inženjerstva. Tijekom studija aktivno je sudjelovala u stručnim i istraživačkim aktivnostima. Sudjelovala je na nacionalnom natjecanju Ecotrophelia Hrvatska 2024, gdje je s timom razvila ekoinovativan proizvod „Frollica“. Također je sudjelovala na kongresu GreenNutriFood 2025 u Dubrovniku, putem poster izlaganja, na kojem je predstavila rezultate svoj diplomskog rada „Influence of different drying methods on some physical properties of pumpkin pomace“. Od 2026. godine zaposlena je u Laboratoriju za tehnologiju i analitiku vina na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu na mjestu asistenta, gdje je i upisala poslijediplomski studij, koji provodi u okviru projekta Hrvatske zaklade za znanost pod nazivom „Parcijalna dealkoholizacija vina primjenom membranskih procesa napredne i reverzne osmoze kao odgovor na klimatske izazove“. Područja njezinog znanstvenog interesa obuhvaćaju tehnologiju i analitiku vina, valorizaciju nusproizvoda te održive tehnologije prerade hrane.