



ZBORNİK SAŽETAKA

DANI DOKTORATA

BIOTEHNIČKOG PODRUČJA

11. i 12. rujna 2025.

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Za studente, mentore, profesore, sve zainteresirane

Nakladnik

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva
ulica 6, Zagreb

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

Za nakladnika:

prof. dr. sc. Verica Dragović-Uzelac, dekanica

Urednici:

prof. dr. sc. Jasna Novak

prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

izv. prof. dr. sc. Ivan Širić

prof. dr. sc. Blaženka Kos

prof. dr. sc. Dubravka Novotni

prof. dr. sc. Ivana Rumbak

izv. prof. dr. sc. Andreja Leboš Pavunc

Tehničke urednice:

dr. sc. Katarina Butorac

dr. sc. Ana Ilić

Grafička priprema: Jelena Rožić, prof.

ISBN: 978-953-6893-24-9



Dekanica prof. dr. sc. Verica Dragović Uzelac
***Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-
biotehnološki fakultet***

Za istaknuti je da se događanje Dani doktorata biotehničkog područja 2025., održavaju peti put po redu, a već treći puta na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu. Ovo događanje je inicijalno zamišljeno i po prvi puta organizirano upravo na našem Fakultetu 2019. godine kao jednodnevno događanje u samostalnoj organizaciji, a po uzoru na europska sveučilišta i doktorske škole. Tada je i dogovoreno da se događaj proširi okupljanjem doktoranada svih doktorskih studija biotehničkog područja. Već prilikom sljedeće

organizacije, skup se razvio u dvodnevno događanje zajedničkim djelovanjem i intenzivnom suradnjom Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Agronomskog fakulteta i Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije, te se održava svake godine. Tijekom godina, postao je nezaobilazan događaj s fokusom na doktorskim studentima, s ciljem pružanja podrške razvoju njihovih profesionalnih karijera na Sveučilištu, ali i u gospodarstvu te s inicijativom dodatnog poticanja doktoranada na refleksiju, kritičko promišljanje i unapređenje generičkih vještina.

Ciljevi Dana doktorata biotehničkog područja su okupiti i povezati doktorande, upoznati ih s raznim znanstvenim područjima putem istraživanja koja se provode na tri Fakulteta, diseminacija rezultata istraživanja koja se provode u okviru njihovih disertacija, razmjena iskustava, usavršavanje komunikacijskih vještina, te umrežavanje doktoranda doktorskih studija biotehničkog područja. Dani doktorata biotehničkog područja 2025 otvoreni su za sve doktorande s ključnim temama profesionalnog razvoja i motiviranja doktoranda tijekom istraživanja koji provode u okviru disertacija. Uključuju dvije interaktivne radionice, šest predavanja eminentnih akademskih stručnjaka, znanstvenika i stručnjaka iz gospodarstva, te predavanja 16 mladih istraživača, te se potiču svi sudionici na aktivno sudjelovanje u radionicama, diskusijama i debatama. U poster sekciji bit će izloženo i predstavljeno 25 postera s temama doktorskih radova, koji su od početne faze istraživanja pa sve do rezultata koji će uskoro biti obranjeni na doktorskim studijima biotehničkog područja. I ove godine s ciljem poticanja i prepoznavanja izvrsnosti nagradit će se doktorandi čija će usmena prezentacija, odnosno posterska prezentacija, prema mišljenju svih sudionika, biti prepoznata kao iznimna.

Svima Vama želimo ugodan boravak na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, te se nadamo da će ovogodišnjih Dani doktorata biotehničkog područja ostati doktorandima u pamćenju kao mjesto stjecanja novih iskustva, ideja, inspiracije, ali i novih poznanstava i prijateljstva.

Organizacijski odbor Dana doktorata biotehničkog područja 2025.

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

- prof. dr. sc. Verica Dragović Uzelac, dekanica
- prof. dr. sc. Ivana Radojčić Redovniković, prodekanica za znanost i međunarodnu suradnju
- prof. dr. sc. Jasna Novak, voditeljica doktorskog studija
- prof. dr. sc. Blaženka Kos, koordinatorica studijskog programa na doktorskome studiju
- dr. sc. Ivana Rumbak, koordinatorica studijskog programa na doktorskome studiju
- prof. dr. sc. Dubravka Novotni, koordinatorica studijskog programa na doktorskome studiju
- izv. prof. dr. sc. Andreja Leboš Pavunc
- dr. sc. Ana Ilić, viši asistent
- dr. sc. Katarina Butorac viši asistent

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

- prof. dr. sc. Aleksandar Mešić, dekan
- prof. dr. sc. Marija Cerjak, prodekanica za znanost i međunarodnu suradnju
- prof. dr. sc. Darko Preiner, prodekan za studijske programe i upravljanje kvalitetom
- izv. prof. dr. sc. Ivan Širić, voditelj doktorskog studija Poljoprivredne znanosti
- prof. dr. sc. Renata Bažok, predsjednica odbora za doktorske studije
- prof. dr. sc. Darko Vončina, član odbora za doktorske studije i vijeća doktorskog studija
- Laura Pismarović, mag. ing. agr. (Udruga poslijediplomskih studenata Agronomskog fakulteta)

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

- prof. dr. sc. Josip Margaletić, dekan
- izv. prof. dr. sc. Miljenko Klarić, prodekan za znanost i poslijediplomske studije
- prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić, voditeljica doktorskog studija Šumarstvo i drvna tehnologija
- prof. dr. sc. Mario Božić, koordinator doktorskog studija u polju Šumarstvo
- izv. prof. dr. sc. Nikola Španić, koordinator doktorskog studija u polju Drvna tehnologija
- Juraj Jovanović, mag. ing. techn. lign., asistent
- Branko Ursić, mag. ing. silv., asistent

Kada?

11. - 12. rujna 2025.

Gdje?

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Pierottijeva ulica 6

P1 predavaonica (u podrumu)

Tko organizira?

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Za koga?

studente, mentore, profesore, sve zainteresirane

Ciljevi:

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

PROGRAM 1. DANA DOKTORATA BIOTEHNIČKOG PODRUČJA (11. rujna 2025.)

- 08:45 – 09:15 Registracija sudionika i preuzimanje postera

- 09:15 – 10:00 Otvaranje Dana doktorata biotehničkog područja 2025.

Pozdravna riječ dekanice Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta,

prof. dr. sc. Verica Dragović Uzelac

Pozdravna riječ dekana Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta,

prof. dr. sc. Aleksandar Mesić

Pozdravna riječ dekana Sveučilišta u Zagrebu Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije,

prof. dr.sc. Josip Margaletić

Pozdravna riječ predsjednice Povjerenstva za doktorske radove Sveučilišta u Zagrebu,

prof. dr. dr.sc. Vesna Tomašić

Pozdravna riječ rektora Sveučilišta u Zagrebu, **rektor prof. dr. sc. Stjepan Lakušić**

- 10:00 – 11:00 Izlaganja studenata doktorskih studija (10 min izlaganje + 5 min pitanja)

Moderatori: prof. dr. sc. Blaženka Kos i prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

Tea Martinić Cezar: Stijenka kvasca *Saccharomyces cerevisiae* kao platforma za imobilizaciju rekombinantnih proteina i proizvodnju glukozil glicerola (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

Dario Biondić: Ponašanje muflona (*Ovis aries musimon*) tijekom sezone parenja (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet)

Ratko Popović: Utvrđivanje aktivnosti jelena običnog (*Cervus elaphus*) metodom fotozamki na području sjevernog Velebita (Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije)

Franka Markić: Inovativni pristupi u obradi hrane: Uloga EPR spektroskopije u optimiranju i razvoju netoplinskih tehnologija (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

- 11:00 – 11:30 Pauza za kavu i poster sekcija (hodnik u prizemlju)

- 11:30 – 12:15 Pozvana predavanja gostiju predavača (15 min izlaganje + 5 min pitanja)

prof. dr. sc. Vesna Tomašić: Uspješna prijava teme dokorskoga istraživanja?

prof. dr. sc. Tonči Rezić: Mentoriranje mentora

- 12:15 – 13:00 Dalibor Marjanović, Vesna deeptech Venture Fund
Radionica **Transfer intelektualnog vlasništva u spin-off**

- 13:00 – 14:00 Pauza za ručak i kavu

- 14:00 – 14:30 ALUMNI PRIČA (25 min izlaganje + 5 min pitanja)

Počasni gost: **Priča jedne karijere, dr. sc. Dušica Vujaklija**, Institut Ruđer Bošković

- 14:30 – 16:00 Izlaganja obranjenih doktorata znanosti i studenata doktorskih studija (10 min izlaganje + 5 min pitanja)

Moderatori: izv. prof. dr. Ivan Širić i izv. prof. dr. sc. Andreja Leboš Pavunc

Josipa Dukić: Iskorištavanje nusproizvoda i otpada iz prerade šećerne repe (*Beta vulgaris* L.) primjenom netoplinskih tehnika ekstrakcije (Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet)

Zvonimir Mijadžiković: Broj kopija mitohondrijske DNA kao inovativni fenotipski marker u mliječnoj proizvodnji (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

Marin Dujmović: Utjecaj dodavanja lignina i postupka torefakcije na kvalitetu industrijskog drvnog peleta (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)

Alda Ranogajec: Utjecaj unosa hrane bogate fitokemikalijama na plućnu i mišićnu funkciju kod KOPB bolesnika (*Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet*)

Ivana Keršić: Nasljeđivanje boje dlake goveda u vremenu i prostoru (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)

Ivan Žarković: Monitoring brojnosti potkornjaka u Gorskom kotaru u posljednjih 5 godina – utjecaj na stanišne promjene i izvršenja sanitarnih sječa (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)

PROGRAM 2. DANA DOKTORATA BIOTEHNIČKOG PODRUČJA (12. rujna 2025.)

- **09:00 – 09:30 Pozvana predavanja gostiju predavača (25 min izlaganje + 5 min pitanja)**
Moderator: prof. dr. sc. Jasna Novak
prof. dr. sc. Željko Škvorc: Pisanje doktorskog rada po skandinavskom modelu
- **09:30 – 10:15 Izlaganja studenata doktorskih studija (10 min izlaganje + 5 min pitanja)**
Wiktorija Czarnecka: The impact of postbiotic *Akkermansia muciniphila* supplementation on carbohydrate and lipid metabolism in active healthcare workers (*ERASMUS+*, *Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet i Pomeranian Medical University*)
Valentina Odorčić: Antimikrobno djelovanje bakterija mliječne kiseline izoliranih iz pčelinje peludi i pčelinjeg kruha (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
Karlo Raguž: Primjena recikliranih drvnih ploča na prirodnoj bazi u sportskoj industriji (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- **10:15 – 10:45 Pauza za kavu i poster sekcija**
- **10:45 – 11:45 doc. dr. sc. Domagoj Kifer**
 Radionica **Biostatistika za bioznanosti**
- **11:45 – 12:45 Brunch**
- **12:45 – 13:30 Izlaganja studenata doktorskih studija (10 min izlaganje + 5 min pitanja)**
Moderatori: prof. dr. sc. Dubravka Novotni i prof. dr. sc. Ivana Rumbak
Natalia Jakubiak: The relationship between short-chain fatty acid secretion and FUT3 gene polymorphisms in patients with multiple sclerosis (*ERASMUS+*, *Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet i Pomeranian Medical University*)
Jona Šurić: Zbrinjavanje mulja kroz proizvodnju energetske kulture virdžinijski sljez (*Sida hermaphrodita* L.) (*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet*)
Luka Hodak: Primjena modernih tehnologija pri projektiranju šumskih cesta (*Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije*)
- **13:30 – 14:00 Dodjela priznanja za najbolje usmeno izlaganje i najbolji poster**

Partner



Sponzori



Croatiakontrola



Donatori



USMENA IZLAGANJA:

Tea Martinić Cezar: Stijenka kvasca <i>Saccharomyces cerevisiae</i> kao platforma za imobilizaciju rekombinantnih proteina i proizvodnju glukozil glicerola.....	11
Dario Biondić: Ponašanje muflona (<i>Ovis aries musimon</i>) tijekom sezone parenja	14
Ratko Popović: Utvrđivanje aktivnosti jelena običnog (<i>Cervus elaphus</i>) metodom fotozamki na području sjevernog Velebita.....	16
Franka Markić: Inovativni pristupi u obradi hrane: Uloga EPR spektroskopije u optimiranju i razvoju netoplinskih tehnologija	18
Josipa Dukić: Iskorištavanje nusproizvoda i otpada iz prerade šećerne repe (<i>Beta vulgaris L.</i>) primjenom netoplinskih tehnika ekstrakcije	21
Zvonimir Mijadžiković: Broj kopija mitohondrijske DNA kao inovativni fenotipski marker u mliječnoj proizvodnji	23
Marin Dujmović: Utjecaj dodavanja lignina i postupka torefakcije na kvalitetu industrijskog drvnog peleta	25
Alda Ranogajec: Utjecaj unosa hrane bogate fitokemikalijama na plućnu i mišićnu funkciju kod KOPB bolesnika	27
Ivana Keršić: Nasljeđivanje boje dlake goveda u vremenu i prostoru	30
Ivan Žarković: Monitoring brojnosti potkornjaka u Gorskom kotaru u posljednjih pet godina – utjecaj na stanišne promjene i izvršenja sanitarnih sječa.....	32
Wiktorija Czarnecka: The impact of postbiotic <i>Akkermansia muciniphila</i> supplementation on carbohydrate and lipid metabolism in active healthcare workers...	34
Valentina Odorčić: Antimikrobno djelovanje bakterija mliječne kiseline izoliranih iz pčelinje peludi i pčelinjeg kruha.....	36
Karlo Raguž: Primjena recikliranih drvnih ploča na prirodnoj bazi u sportskoj industriji.	39
Natalia Jakubiak: The relationship between short-chain fatty acid secretion and fut3 gene polymorphisms in patients with multiple sclerosis	41
Jona Šurić: Zbrinjavanje mulja kroz proizvodnju energetske kulture virdžinijski sljez (<i>Sida hermaphrodita L.</i>).....	43
Luka Hodak: Primjena modernih tehnologija pri projektiranju šumskih cesta.....	45

POSTERI:

Marta Bošnjaković: Karakterizacija promotorskih regija u zebrici (<i>Danio rerio</i>) korištenjem analize ekspresije RNA s 5'-GTP-kapom	47
Nina Buljević: Sekvenciranje nanoporama u detekciji virusa vinove loze	50
Katarina Butorac: Funkcionalnost i biotehnoški potencijal probiotičkih sojeva mikrobioma majčinog mlijeka.....	53
Luka Čotić: Modifikacija dvije vrste otpadnih pivskih kvasaca i njihova učinkovitost u privlačenju maslinine muhe (<i>Bactrocera oleae</i> Rossi).....	55
Nina Čuljak: Potencijalne terapijske biomolekule probiotika kao živih lijekova.....	57
Jasmina Defterdarović: Identifikacija i kvantifikacija hidrauličkih svojstava tla i preferencijalnih tokova u padinskom poljoprivrednom tlu.....	60
Mia Dujmović: Utjecaj tretmana modificiranom atmosferom na antioksidativni potencijal uskladištenih listova koprive	63
Tomislav Gržan: Utjecaj površinske modifikacije UV ozračivanjem na površinska svojstva drva.....	65
Stjepan Hima: Projekcije utjecaja klimatskih promjena i prirodnih nepogoda na dinamiku šuma obične bukve (<i>Fagus sylvatica L.</i>)	68
Juraj Jovanović: Postojanost tvrdih alatnih prevlaka pri obodnom glodanju srednje gustih ploča vlaknatica.....	71

Kristijan Konopka: Mineralni sastav i sadržaj teških metala u krumpiru kao indikator zemljopisnog podrijetla.....	73
Karla Kudoić: Kraniometrijske značajke lisice (<i>Vulpes vulpes L.</i>) na području južnog dijela Medvednice	75
Mihael Lovrinčević: Različite metode prikupljanja terenskih podataka i njihov utjecaj na projekt šumske ceste.....	77
Ana Martić: Optimiranje uvjeta ekstrakcije potpomognute mikrovalovima za izolaciju polifenola iz komine crnog ribiza: Održivi pristup valorizaciji nusproizvoda prehrambene industrije	79
Božidar Matin: Utjecaj različitih omjera umješavanja drvene i poljoprivredne biomase na svojstva peleta	81
Laura Pismarović: Fenolne kiseline u suzbijanju ambrozije: utvrđivanje inhibicijskog učinka u kontroliranim uvjetima	83
Krešimir Popić: Ekološko-vegetacijski odnosi u oplodnim sječama sastojina hrasta lužnjaka i običnog graba (<i>Carpino betuli</i> – <i>Quercetum roboris</i> / AniĆ 1959 / Rauš 1971).....	86
Tena Radočaj: Rasprostranjenost i brojnost prenesenih slatkovodnih vrsta riba u slivu rijeke Like	89
Ivana Repić: Istraživanje potencijalnih probiotičkih izolata za topikalnu primjenu u dermokožmetičkim kremama	91
Tin Škugor: Ažurirana rasprostranjenost uzročnika račje kuge <i>Aphanomyces astaci</i> Schikora 1906 u Hrvatskoj: Uvidi iz zbirke rakova.....	93
Antun Šokec: Utjecaj različitih fertigacijskih tretmana na sadržaj dušika u listovima jabuke u različitim razvojnim fazama.....	96
Karlo Špelić: Modifikacija laboratorijske COD metode za karakterizaciju biomase u anaerobnoj digestiji.....	98
Marina Štivičić: Laserski inducirani grafen modificiran borom i željezom kao elektrodni materijal za primjenu u elektroanalizi.....	100
Ivan Stupnišek: Afrička svinjska kuga - opasnost za genetsku raznolikost hrvatskih autohtonih pasmina svinja	103
Branimir Tokić: Utjecaj izmrzavanja na prinos linija graška	106

Stijenka kvasca *Saccharomyces cerevisiae* kao platforma za imobilizaciju rekombinantnih proteina i proizvodnju glukozil glicerola

Tea Martinić Cezar, Bojan Žunar, Renata Teparić

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: tmartiniccezar@pbf.hr

SAŽETAK

Izlaganje rekombinantnih proteina na staničnu stijenku kvasca *Saccharomyces cerevisiae* (Yeast Surface Display, YSD) predstavlja održivu i robusnu alternativu klasičnoj imobilizaciji proteina, s potencijalnom primjenom u biotehnologiji i farmaciji. U ovom sustavu, proteini od interesa se fuzioniraju s nativnim proteinima stijenke, čime se kovalentno vežu na površinu stanice i čine kvasac katalitički aktivnim živim materijalom. Prednosti metode uključuju stabilnost proteina i otpornost na ekstremne uvjete, dok je glavni nedostatak niska učinkovitost prikaza, često povezana s ograničenim kapacitetom stanične stijenke i neefikasnom sekrecijom. Kako bismo unaprijedili sustav izlaganja proteina na staničnu stijenku kvasca, identificirali smo sojeve koji predstavljaju optimalnog domaćina za površinsku imobilizaciju rekombinantnih proteina. U tu svrhu konstruirali smo plazmide koji, pod kontrolom jakog inducibilnog promotora, sadrže fuzijski protein sastavljen od reporterskog enzima β -laktamaze i jednog od nativnih sidrenih proteina stanične stijenke – Ccw12 (za C-terminalnu imobilizaciju) ili Pir2 (za N-terminalnu imobilizaciju). Plazmidi su zatim uneseni u niz sojeva koji imaju delecije u genima povezanim s različitim staničnim procesima relevantnima za površinski prikaz – uključujući regulaciju transkripcije, procesiranje mRNA, translaciju, kontrolu kvalitete proteina, glikozilaciju, sintezu GPI sidra, morfologiju endoplazmatskog retikuluma, endocitozu te deleciju nativnih proteina stijenke. Učinkovitost površinske imobilizacije u različitim sojevima kvantificirana je mjerenjem aktivnosti β -laktamaze, dok je lokalizacija fuzijskih proteina analizirana western blot metodom. Nadalje, konstruirano je 12 dodatnih inačica Pir2bla rekombinantnog proteina u kojima su sustavno uvedene delecije unutar PIR2 regije, te u kojima je gen bla smješten na različite pozicije unutar gena PIR2 čime je optimizirana Pir2 sekvenca za N-terminalnu ekspresiju i imobilizaciju rekombinantnih proteina. Dodatno, na stanicu kvasca *S. cerevisiae*, uspješno smo imobilizirali biotehnološki zanimljiv enzim saharoza fosforilazu koji omogućava sintezu prirodnog osmolita glukozil glicerola iz jednostavnih supstrata kao što su glicerol i saharoza. Ovaj pristup ne samo da pojednostavljuje proizvodnju i imobilizaciju saharoza fosforilaze, već značajno olakšava pročišćavanje dobivenog glukozil glicerola.

Ključne riječi: *S. cerevisiae*, stanična stijenka, saharoza fosforilaza

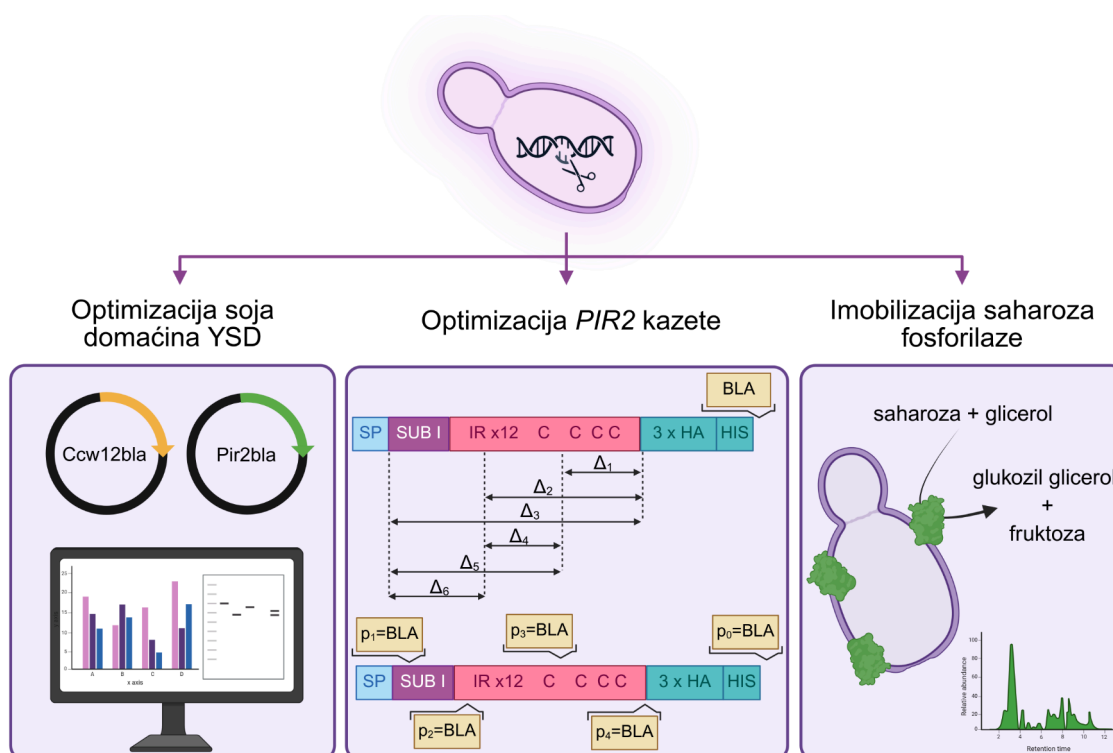
The Cell Wall of *Saccharomyces cerevisiae* as a Platform for Recombinant Protein Immobilization and Glucosyl Glycerol Production

ABSTRACT

Surface display of recombinant proteins on the *Saccharomyces cerevisiae* cell wall (Yeast Surface Display, YSD) offers a sustainable and robust alternative to traditional protein immobilization, with promising applications in biotechnology and pharmaceuticals. In this system, target proteins are genetically fused to native cell wall proteins, enabling covalent attachment to the yeast surface and

effectively converting the cells into catalytically active, self-renewing biocatalysts. While YSD provides high protein stability and resistance to harsh conditions, its overall efficiency is often limited by the binding capacity of the cell wall and inefficient secretion of heterologous proteins. To improve YSD performance, we aimed to identify yeast strains that serve as optimal hosts for recombinant protein surface immobilization. For this purpose, we constructed plasmids that contain fusion proteins, composed of the reporter enzyme β -lactamase and one of two native cell wall anchors, Ccw12 (C-terminal anchoring) or Pir2 (N-terminal anchoring), under the control of a strong inducible promoter. These plasmids were introduced into a collection of deletion strains lacking genes involved in key cellular processes relevant to surface display, including transcriptional regulation, mRNA processing, translation, protein quality control, glycosylation, GPI-anchor biosynthesis, endoplasmic reticulum (ER) morphology, endocytosis, and native cell wall protein composition. The efficiency of surface immobilization was quantified by measuring β -lactamase activity, while protein localization was confirmed via western blot analysis. Additionally, 12 Pir2bla fusion variants were designed with systematic deletions within the PIR2 region and alternative positioning of the bla gene, allowing optimization of Pir2 for efficient N-terminal expression and immobilization. Finally, we successfully immobilized the biotechnologically relevant enzyme sucrose phosphorylase on the yeast surface, enabling the synthesis of the natural osmolyte glucosyl glycerol from simple substrates such as glycerol and sucrose. This approach not only simplifies the production and immobilization of sucrose phosphorylase, but also significantly streamlines downstream purification of glucosyl glycerol.

Keywords: *S. cerevisiae*, cell wall, sucrose phosphorylase



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Tea Martinić Cezar je završila združeni diplomski studij Molekularne biotehnologije na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te studij Bioindustrijskih tehnika na Sveučilištu u Orléansu, Francuska te stekla dvije diplomske titule: magistre inženjerke molekularne biotehnologije i magistre znanosti biotehnologije, molekularne i stanične biologije. Diplomski rad izradila je u laboratoriju Biologie des plantes et innovation u Amiensu (Francuska), gdje je istraživala mehanizme djelovanja pektin metilesteraza – enzima važnih za remodeliranje stanične stijenke biljaka. Nakon diplomiranja zapošljava se na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu kao asistentica na HRZZ projektu u

Laboratoriju za biokemiju, gdje upisuje doktorski studij. U okviru doktorata bavi se unapređenjem sustava za imobilizaciju proteina na staničnu stijenku kvasca tijekom kojeg usavršava brojne laboratorijske tehnike, uključujući molekularno kloniranje, western blot, izolaciju nukleinskih kiselina i PCR. Aktivno sudjeluje u izvođenju laboratorijskih vježbi te je bila pomoć pri izradi dva završna rada. Istaknuta je članica Sekcije mladih Hrvatskog društva za biokemiju i molekularnu biologiju, gdje doprinosi popularizaciji znanosti kroz organizaciju znanstvenih predavanja i kvizova. Dobitnica je dviju nagrada Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta za najbolji izvorni znanstveni rad iz područja biotehnologije za 2023. i 2024. godinu. Koautorica je četiri izvorna znanstvena rada, pri čemu je na tri od njih prvi autor, te je sudjelovala na brojnim međunarodnim znanstvenim kongresima.

Ponašanje muflona (*Ovis aries musimon*) tijekom sezone parenja

Dario Biondić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: dbiondic@agr.hr

SAŽETAK

Muflon (*Ovis aries musimon*) je alohtona vrsta iz porodice šupljorožaca (*Bovidae*) koja je rasprostranjena na nekoliko lokaliteta u Hrvatskoj. Cilj ove doktorske disertacije je utvrditi obrasce ponašanja muflona tijekom tri uzastopne sezone parenja. Utvrditi će se povezanost različitih obrazaca ponašanja s obzirom na socijalni položaj i starost jedinki. Nadalje, utvrditi će se razlike u ponašanju muflona tijekom sezone parenja sa vremenskim parametrima poput temperature, padalina, smjera i brzine vjetra. Rezultati istraživanja dati će uvid u bolje poznavanje ekologije i biologije muflona te će otvoriti mogućnosti za daljnja istraživanja.

Ključne riječi: muflon, sezona parenja, ponašanje

Rutting behaviour of European mouflon (*Ovis aries musimon*)

ABSTRACT

The mouflon (*Ovis aries musimon*) is a non-native species from the family *Bovidae*, currently distributed across several locations in Croatia. The primary objective of this doctoral dissertation is to investigate the behavioural patterns of mouflons during three consecutive rutting seasons. The study will examine the relationship between specific behavioural patterns and both the social status and age of individual animals. Additionally, it will assess how behavioural variations during the rut correlate with meteorological parameters such as temperature, precipitation, wind direction, and wind speed. The findings will contribute to a deeper understanding of mouflon ecology and biology and provide a foundation for future research.

Key words: mouflon, rutting season, behaviour



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Dario Biondić je trenutno zaposlen kao stručni suradnik na Agronomskom fakultetu u Zagrebu na Zavodu za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju gdje je također upisan na doktorski studij. U Senju je pohađao opću gimnaziju te je nakon završene gimnazije upisao Šumarski fakultet u Zagrebu. Nakon završenog preddiplomskog smjera Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša upisuje diplomski smjer Uzgajanje i uređivanje šuma sa lovnim gospodarenjem. Tijekom studiranja radio je više različitih studentskih poslova iz različitih područja. Od hobija bi istaknuo nogomet i lov.

Utvrđivanje aktivnosti jelena običnog (*Cervus elaphus*) metodom fotozamki na području sjevernog Velebita

Ratko Popović¹, Kristijan Tomljanović², Juraj Petravić³, Lidija Šver⁴, Slaven Reljić⁵, Goran Gužvica⁵

¹Bioterra – Udruga za istraživanje, snimanje i zaštitu prirodne baštine Hrvatske

²Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Agencija za plaćanje u poljoprivredi i ruralnom razvoju,

⁴Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁵Oikon institut za primjenjenu ekologiju

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

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: ratko.popovic20@gmail.com

SAŽETAK

Fotozamke, neinvazivna metoda praćenja divljih životinja, postale su neizostavna praksa tijekom dugogodišnjih istraživanja ciljanih vrsta. Tijekom 2024. – 2025. godine na području sjevernog Velebita primijenjeno je 15 fotozamki na različitim mikrolokacijama kako bi utvrdile prisutnost jelena običnog. Fotozamke su bile postavljane na lokacije koje jeleni koriste (šumske vlake, putevi, livade) prilikom dnevnih i sezonskih kretanja. Zamke su postavljene na visini od 1-1,5 metar, kako bi fotografija i video isječak zabilježili što kvalitetniji događaj. Rad fotozamki koncipiran je na detekciji pokreta. Fotozamke su bile aktivne 3129 dana i prikupile 9266 događaja. Dobiveni rezultati pokazuju da ispušteni jeleni imaju veću aktivnost od domicilnih jelena tijekom jutra i dana, dok domicilni jeleni pokazuju veću aktivnost u sumrak i tijekom noći. Učestala prisutnost krupnih predatora pokazuje smanjenu aktivnost jelena običnog. Ispušteni jeleni pokazuju različite obrasce kretanja nakon ispuštanja do pronalaska optimalnog staništa.

Ključne riječi: jelen obični, Cervus elaphus, fotozamke, aktivnosti, sjeverni Velebit



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Determining the Activity of Red Deer (*Cervus elaphus*) Using Camera Traps in the Northern Velebit Area

ABSTRACT

Camera traps are a non-invasive method for monitoring wildlife—an approach that has become indispensable in long-term studies of target species. During 2024–2025, 15 camera traps were used in various micro-locations across the Northern Velebit region to determine the presence of red deer. The traps were placed in areas frequently used by deer (forest paths, trails, meadows) during their daily and seasonal movements. They were mounted at a height of 1–1.5 meters to ensure high-quality photo and video recordings. The operation of the camera traps was based on motion detection. The traps were active for a total of 3,129 days and recorded 9,266 events.

The results show that translocated deer exhibited higher activity during the morning and daytime compared to resident deer, which were more active at dusk and during the night. Frequent presence of large predators correlated with reduced red deer activity. Translocated deer displayed different movement patterns after release until they located optimal habitat.

Key words: red deer, Cervus elaphus, camera traps, activity, Northern Velebit

LITERATURA:

1. Grubešić, M., 2011: Breeding of red deer (*Cervus elaphus* L.) in controlled conditions within the enclosed area of Šeprešhat. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 32(1): 251–256.
2. Gužvica, G., Gomerčić, T., Šver, L., & Huber, Đ. (2006). Application of camera traps in monitoring the movement of wild animals in Gorski Kotar. In M. Arko-Pijevac, B. Kružić, & M. Kovačić (Eds.), *Book of Abstracts. Natural Science Research in the Rijeka Area. 2nd Scientific Conference* (pp. 79–80). Natural History Museum Rijeka. <https://www.croris.hr/crosbi/publikacija/prilog-skup/517818>
1. Tomljanović, K., Grubešić, M., Josipović, M., Poljak, M., 2017: Revitalization of the red deer (*Cervus elaphus* L.) population in some hunting grounds of Central Posavina. *Faculty of Forestry, University of Belgrade, Kraljevo, October 12, Serbia*, pp. 12–14.

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 radio-telemetrije. Na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu 2019. godine upisao je doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. 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

Inovativni pristupi u obradi hrane: Uloga EPR spektroskopije u optimiranju i razvoju netoplinskih tehnologija

Franka Markić¹, Senada Muratović¹, Višnja Stulić², Sanda Pleslić³, Tomislava Vukušić Pavičić², Nadica Maltar-Strmečki¹

¹Institut Ruđer Bošković, Zavod za fizičku kemiju, Laboratorij za elektronsku spinsku spektroskopiju, Bijenička 54

²Laboratorij za procesno-prehrambeno inženjerstvo, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Fakultet elektrotehnike i računarstva, Unska 3

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

Znanstveno polje: 4.05. Prehrambena tehnologija

Korespondencija: franka.markic@irb.hr

SAŽETAK

Sve veća potražnja za minimalno obrađenom, kvalitetnom i sigurnom hranom potaknula je razvoj i primjenu netoplinskih tehnologija u prehrambenoj industriji. Tradicionalne, toplinske metode obrade zamjenjuju se alternativnim tehnologijama koje omogućavaju očuvanje nutritivnih i senzornih svojstava uz istovremeno osiguravanje sigurnosti prehrambenih proizvoda. Među tim tehnologijama najveću primjenu pronalaze tehnike poput visokotlačne obrade (HPP), pulsirajućeg električnog polja (PEP), hladne plazme i ultrazvuka. U tom kontekstu, elektronska paramagnetska rezonancija (EPR) pokazala se kao izvrsna analitička metoda za procjenu učinka i optimiranje primjene netoplinskih tehnologija. EPR omogućava brzu i preciznu analizu u detekciji, identifikaciji i karakterizaciji slobodnih radikala, iona prijelaznih metala te drugih paramagnetskih vrsta koje mogu nastati uslijed netoplinske obrade te određivanje doze ioniziranog zračenja u konzerviranoj hrani.

S ciljem očuvanja nutritivnih i senzornih svojstava, istražen je utjecaj ultrazvuka na soku rajčice koristeći EPR spektroskopiju s naglaskom na uhvat slobodnih radikala pomoću DEPMPO (5-(Diethoxyphosphoryl)-5-methyl-1-pyrroline N-oxide) spinske zamke i mjerenje antioksidativne aktivnosti DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) metodom. Utvrđeno je kako utjecaj ultrazvučne obrade ovisi o trajanju i amplitudi obrade te o koncentraciji bioaktivnih spojeva. Rezultati su pokazali kako dulji ultrazvučni tretmani s većom amplitudom degradiraju bioaktivne spojeve, smanjujući antioksidacijsku aktivnost i povećavajući rekombinaciju slobodnih radikala, dok kraća obrada s manjom amplitudom imaju suprotan i pozitivan utjecaj.

Prema tome, EPR spektroskopija u sinergiji s netoplinskim tehnologijama, predstavlja iznimno važan alat budućnosti u procesno-prehrambenom inženjerstvu. Primjena EPR spektroskopije značajno pridonosi optimiranju i nadzoru netoplinskih obrada, podupirući razvoj inovativnih, sigurnih i visokokvalitetnih prehrambenih proizvoda.

Ključne riječi: ultrazvuk, EPR, netermalne tehnologije, slobodni radikali, antioksidativna aktivnost

Innovative Approaches in Food Processing: The Role of EPR Spectroscopy in the Optimization and Development of Non-Thermal Technologies

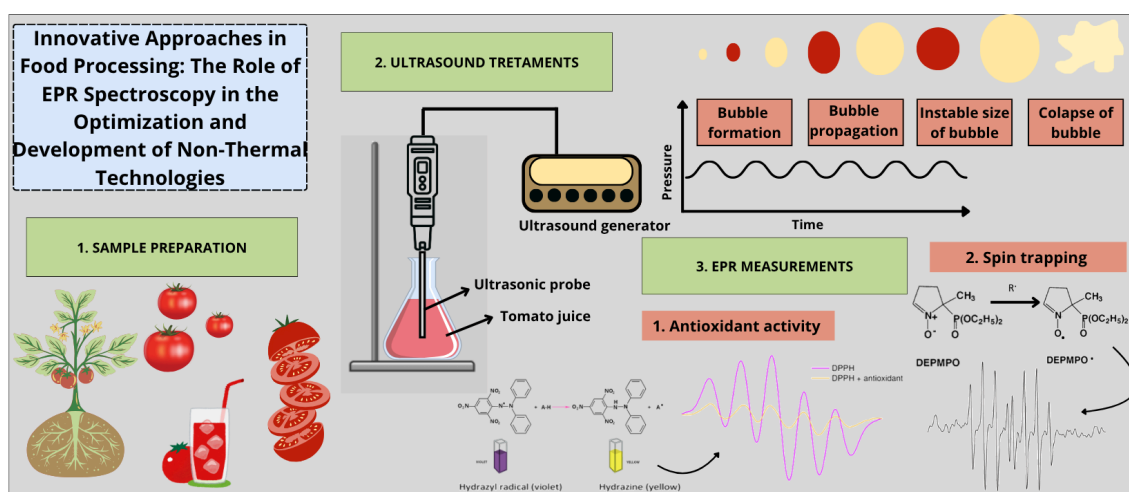
ABSTRACT

The increasing demand for minimally processed, high-quality, and safe food has led to the development and application of non-thermal technologies in the food industry. Traditional thermal processing methods are being replaced by alternative technologies that preserve nutritional and sensory properties while ensuring food safety. Among these technologies, high-pressure processing (HPP), pulsed electric fields (PEF), cold plasma, and ultrasound are widely used. In this context, electron paramagnetic resonance spectroscopy (EPR) has proven to be an excellent analytical method for evaluating the effects and optimizing the application of non-thermal technologies. EPR enables fast and accurate detection, identification, and characterization of free radicals, transition metal ions, and other paramagnetic species induced during non-thermal processing, as well as the monitoring of radiation doses in preserved foods.

To preserve the nutritional and sensory properties, the effect of ultrasound on tomato juice was determined using EPR spectroscopy, focusing on the detection of free radicals by spin trap DEPMPO (5-(Diethoxyphosphoryl)-5-methyl-1-pyrroline N-oxide) and the measurement of antioxidant activity using the DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) method. The impact of the ultrasound treatments depends on the treatment duration and amplitude as well as the concentration of the bioactive compounds. The results showed that longer treatments with higher amplitudes degrade the bioactive components, leading to a decrease in antioxidant activity and an increase in free radical recombination, while shorter treatments with lower amplitudes have the opposite and positive effect.

Therefore, EPR spectroscopy in synergy with non-thermal technologies represents a highly important tool for the future of food processing. The application of EPR spectroscopy contributes significantly to the optimization and monitoring of non-thermal treatments and supports the development of innovative, safe and high-quality food products.

Keywords: ultrasound, EPR, non-thermal technologies, free radicals, antioxidant activity

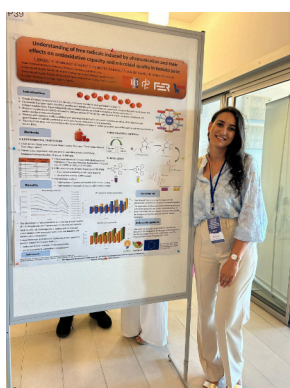


Slika koja prikazuje temu istraživanja

LITERATURA:

1. Drouza, C., Spanou, S., & Keramidas, A. D. (2018). EPR methods applied on food analysis. Topics from EPR research, 45-64.
2. Levêque, P. P., Godechal, Q., & Gallez, B. (2008). EPR spectroscopy and imaging of free radicals in food. Israel Journal of Chemistry, 48(1), 19-26
3. Fallah, A. S., Touranlou, F. A., & Rezaie, M. (2025). Ultrasound technology and tomato industry: A review. Ultrasonics Sonochemistry, 107374.
4. Li, J., Pettinato, M., Casazza, A. A., & Perego, P. (2022). A comprehensive optimization of ultrasound-assisted extraction for lycopene recovery from tomato waste and encapsulation by spray drying. Processes, 10(2), 308.

Kratak životopis doktoranda:



Franka Markić nakon završene Gimnazije Marka Marulića u Tomislavgradu, 2016. godine upisala je preddiplomski studij Biologije i kemije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Splitu, a 2020. godine završila je i diplomski studij iz istog područja. Tijekom diplomskog studija, od listopada 2021. do lipnja 2022., sudjelovala je u projektu Znanstvenog centra izvrsnosti za bioraznolikost i molekularno oplemenjivanje bilja, u sklopu kojeg je izradila i uspješno obranila diplomski rad pod naslovom „Upotreba tehnike fluorescentne mikroskopije u istraživanju reproduktivnih značajki sorte masline Lastovka“ 2022. godine. Po završetku studija, od 2022. do 2024., bila je zaposlena kao profesorica kemije u Gimnaziji Andrije Mohorovičića u Rijeci. Nakon toga, 2023. godine se zapošljava na radno mjesto asistentice u Laboratoriju za elektronsku spinsku spektroskopiju Zavoda za fizičku kemiju Instituta Ruđer Bošković u Zagrebu. Bila je suradnica na projektu Functionalized Tomato Products (FunTomP), H2020 PRIMA RIA u sklopu kojega je analizirala slobodne radikale i oksidacijske procese u funkcionalnim prehrambenim proizvodima s ciljem boljeg razumijevanja učinka različitih tehnoloških procesa na stabilnost bioaktivnih tvari. Njezin znanstveni rad fokusiran je na primjenu elektronske paramagnetske rezonancije u istraživanju prehrambenih sustava obrađenih novim, netoplinskim tehnologijama. Istražuje kinetiku tvorbe kao i kvantifikaciju slobodnih radikala i drugih paramagnetskih vrsta, antioksidacijski potencijal uzoraka te utjecaj procesnih parametara na stabilnost i sadržaj bioaktivnih tvari, s ciljem optimiranja tehnoloških procesa i unaprjeđenja kvalitete funkcionalnih prehrambenih proizvoda. Do sada je sudjelovala na tri međunarodne konferencije te jednoj međunarodnoj ljetnoj školi biofizike. Članica je Hrvatskog biofizičkog društva.

Iskorištavanje nusproizvoda i otpada iz prerade šećerne repe (*Beta vulgaris* L.) primjenom netoplinских tehnika ekstrakcije

Josipa Dukić, Anet Režek Jambrak

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

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

Znanstveno polje: 4.05. Prehrambena tehnologija

Korespondencija: josipa.dukic@pbf.unizg.hr

SAŽETAK

S porastom svjetske populacije raste i potreba za novim i održivim izvorima hrane. Nusproizvodi prehrambene industrije, poput lišća šećerne repe (*Beta vulgaris*, L.), predstavljaju vrijedan, ali nedovoljno iskorišten izvor proteina, flavonoida te drugih bioaktivnih spojeva. Netoplinске tehnike mogu osigurati funkcionalnost ekstrakata ovih toplinski osjetljivih bioaktivnih spojeva, jer ne dovode do značajnog povećanja temperature. Sukladno navedenom, cilj ovog istraživanja bio je ispitati i optimirati uvjete netoplinских tehnika ekstrakcije – ultrazvuka visoke snage (UAE) i visokonaponskog električnog pražnjenja (HVED) na prinos odabranih bioaktivnih spojeva, posebno proteina kao što je enzim ribuloza-1,5-bisfosfat karboksilaza oksigenaza (RuBisCO) i flavonoida poput Vitexina. Kod UAE tehnike promatran je utjecaj otapala (0, 25 i 50% otopina etanola), amplitude (50, 75 i 100%) i vremena obrade (3, 6 i 9 min), a kod HVED tehnike utjecaj napona (20 i 25 kV), primijenjenog plina (argon, dušik), otapala (0, 25 i 50% otopina etanola) i vremena obrade (3, 6 i 9 min) na prinos željenih spojeva. Dobiveni rezultati pokazali su kako primjena netoplinских tehnika ekstrakcije u odnosu na konvencionalnu toplinsku tehniku ekstrakcije (60°C) omogućava postizanje većih prinosa. Štoviše, netoplinске tehnike ekstrakcije pokazale su se ekološki prihvatljivijima (manja potrošnja energije te manja emisija CO₂). Nešto veći prinosi zabilježeni su kod optimirane UAE tehnike ekstrakcije, što je čini posebno obećavajućom za industrijsku primjenu. Zaključno, primijenjene netoplinске tehnike omogućuju valorizaciju prehrambenog otpada, pridonose konceptu kružne ekonomije i „zero waste“ pristupu te otvaraju mogućnosti za razvoj funkcionalnih prehrambenih proizvoda i dodataka prehrani. Daljnja istraživanja bi mogla dodatno unaprijediti učinkovitost i primjenu ovih metoda na industrijskoj razini.

Ključne riječi: šećerna repa, ultrazvuk visoke snage, visokonaponsko električno pražnjenje, RuBisCO, Vitexin

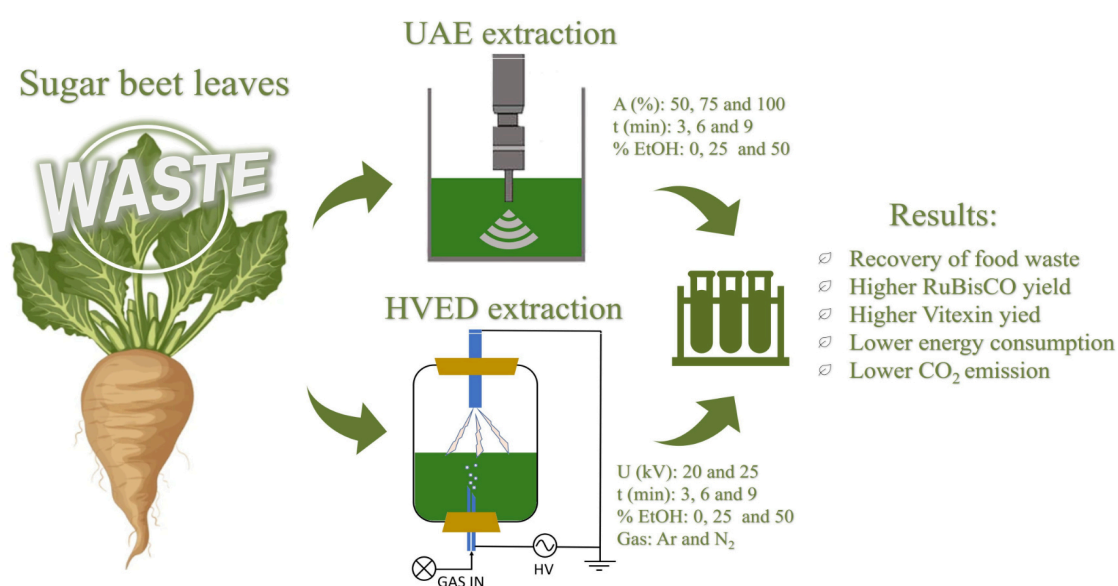
Utilization of by-products and waste from sugar beet (*Beta vulgaris* L.) processing by non-thermal extraction techniques

ABSTRACT

As the world's population grows, so does the need for new and sustainable sources of food. Waste from the food industry, such as sugar beet (*Beta vulgaris*, L.) leaves, represent a valuable but underutilized source of proteins, flavonoids and other bioactive compounds. Non-thermal extraction (NTE) techniques ensure the functionality of the extracts of sensitive bioactive compounds as they do not lead to a significant increase in temperature. Therefore, the aim of this research was to investigate and optimize the conditions for high power ultrasound (UAE) and high voltage electrical discharge (HVED) to increase the yield of target bioactive compounds, especially proteins such as ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase oxygenase (RuBisCO) and flavonoids such as Vitexin. For the UAE technique, the influence of solvent (0, 25 and 50% ethanol solutions),

amplitude (50, 75 and 100%) and treatment time (3, 6 and 9 min) and for the HVED technique, the influence of voltage (20 and 25 kV), applied gas (argon/nitrogen), solvent (0, 25 and 50% ethanol solutions) and treatment time (3, 6 and 9 min) on the yield of target compounds was observed. The results showed that the use of NTE techniques enabled a higher yield compared to the conventional thermal extraction technique (60°C). In addition, NTE proved to be more environmentally friendly (lower energy consumption, lower CO₂ emissions). Slightly higher yields were observed with the optimized UAE, making it a particularly promising extraction technique for industrial application. In conclusion, the applied NTE techniques enable the recovery of food waste, contribute to the concept of circular economy and "zero waste" approach, and open opportunities for the development of functional foods and dietary supplements. Further research could improve the efficiency and application of these techniques on an industrial scale.

Key words: Sugar beet, high-power ultrasound, high-voltage electrical discharge, RuBisCO, Vitexin



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Josipa Dukić, rođena u Splitu, diplomirala je 2018. s najvećom pohvalom na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Zahvaljujući iznimnom uspjehu tijekom studija, dobitnica je Dekanove nagrade te stipendije Grada Splita. Od 2021. aktivno je sudjelovala u provedbi PRIMA projekta „FunTomP“ te je 2022. godine upisala doktorski studij na matičnom fakultetu. Uz znanstveno-istraživačku djelatnost, suradnica je u nastavi na obveznom prijediplomskom kolegiju "Fizikalna svojstva hrane". U sklopu nacionalnog projekta razvoja karijera mladih istraživača – izobrazba novih doktora znanosti, izradila je i 13. lipnja 2025. obranila doktorsku disertaciju s najvećom pohvalom. Kao doktorandica, Josipa je zajedno s kolegicama iz

Laboratorija za održivi razvoj 2024. nagrađena Dekanovom nagradom Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za najbolji izvorni znanstveni rad iz znanstvenog polja Prehrambena tehnologija. Od 2024. godine volonterski sudjeluje u istraživačkim zadacima nacionalnog projekta „DEEP“. Autorica/koautorica je 10 znanstvenih radova te je sudjelovala u izradi brojnih studentskih završnih i diplomskih radova. Osim toga, aktivno sudjeluje na domaćim i međunarodnim kongresima i radionicama na kojima prezentira rezultate svojih istraživanja.

Broj kopija mitohondrijske DNA kao inovativni fenotipski marker u mliječnoj proizvodnji

Zvonimir Mijadžiković

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: zmijadzikovic@agr.hr

SAŽETAK

Broj kopija mitohondrijske DNA (mtDNA-CN) sve se više prepoznaje kao snažan, iako još uvijek nedovoljno iskorišten, fenotipski pokazatelj u području genomike mliječnih goveda. U okviru PhenoGeno projekta, ovo istraživanje usmjereno je na karakterizaciju i validaciju broja kopija mtDNA kao biološki relevantnog indikatora proizvodnih i zdravstvenih svojstava kod holstein goveda. Primjenom "low-pass" sekvenciranja cijelog genoma (lpWGS) na DNA dobivenoj iz mlijeka, omogućeno je istovremeno dobivanje SNP genotipova visoke gustoće, kompletnih mitogenoma te pouzdanih procjena broja kopija mtDNA po uzorku. Poseban fokus stavljen je na tehničku ponovljivost i kvantifikaciju, ali i na biološke varijacije povezane s pojedinačnim kravama i različitim fazama laktacije. Preliminarna istraživanja upućuju na značajne korelacije između broja kopija mtDNA i važnih fenotipskih osobina, uključujući broj somatskih stanica (SCC) i prinos mlijeka, što sugerira potencijalnu vrijednost ovog parametra kao pokazatelja metaboličkog kapaciteta i zdravstvenog statusa životinja. Središnja hipoteza glasi da broj kopija mtDNA predstavlja funkcionalan, nasljedan i ekonomski isplativ fenotip (<40 €/uzorak), koji se može koristiti u programima genomske selekcije. Osim toga, istražuju se interakcije između mitohondrijskog i nuklearnog genoma (mito-nuklearna epistaza), kao i utjecaji spolno povezanih lokusa na arhitekturu kompleksnih osobina. Ovo istraživanje doprinosi naprednijem razumijevanju mitohondrijske biologije kod mliječnih goveda i otvara nove mogućnosti za njezinu primjenu u preciznom, održivom i otpornom uzgoju.

Ključne riječi: mtDNA, govedo, mtDNA-CN, selekcija, mlijeko

Napomena: Ovo istraživanje financirano je u sklopu HRZZ projekta IP-2022-10-6914.

Mitochondrial DNA copy number as an innovative phenotypic marker in dairy production

ABSTRACT

Mitochondrial DNA copy number (mtDNA-CN) is increasingly recognized as a powerful, although still underutilized, phenotypic indicator in the field of dairy cattle genomics. Within the PhenoGeno project, this research is focused on the characterization and validation of mtDNA copy number as a biologically relevant indicator of production and health traits in Holstein cattle. By applying "low-pass" sequencing of the whole genome (lpWGS) to DNA obtained from milk, it is possible to simultaneously obtain high-density SNP genotypes, complete mitogenomes, and reliable



Slika koja prikazuje temu istraživanja

estimates of the number of mtDNA copies per sample. Special focus is placed on technical reproducibility and quantification, but also on biological variation associated with individual cows and different stages of lactation.

Preliminary research indicates significant correlations between mtDNA copy number and important phenotypic traits, including somatic cell count (SCC) and milk yield, suggesting the potential value of this parameter as an indicator of metabolic capacity and health status of animals. The central hypothesis is that mtDNA copy number represents a functional, heritable and economically viable phenotype (<40 €/sample), which can be used in genomic selection programs. In addition, interactions between the mitochondrial and nuclear genomes (mito-nuclear epistasis) are investigated, as well as the effects of sex-linked loci on the architecture of complex traits. This research contributes to a more advanced understanding of mitochondrial biology in dairy cattle and opens new possibilities for its application in precision, sustainable and resilient breeding.

Key words: mtDNA, cattle, mtDNA-CN, selection, milk

Note: This research was funded by the Croatian Science Foundation project IP-2022-10-6914.

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 dodavanja lignina i postupka torefakcije na kvalitetu industrijskog drvnog peleta

Marin Dujmović

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

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

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: mdujmovi@sumfak.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 doktorski istraživački 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. Očekuje se da će lignin, organski polimer koji čini ključne strukturne materijale u potpornim tkivima većine biljaka, poboljšati mehaničku izdržljivost i kalorijsku vrijednost peleta. Torefakcija, također poznata kao blaga piroliza, ima za cilj dodatno smanjiti sadržaj vlage, povećati energetske 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 toplinske obrade na mehaničku izdržljivost peleta. Provedeni postupci dodavanja lignina i torefakcije čine drvni pelet kompatibilnijim s postojećim postrojenjima na kruta fosilna goriva u odnosu na konvencionalni drvni pelet.

Ključne riječi: čvrsta biogoriva, bioenergija, toplinska obrada, aditiv, biomasa

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



Slika koja prikazuje temu istraživanja

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.

Key words: solid biofuels, bioenergy, thermal treatment, additive, biomass

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 drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Tijekom studija u Zagrebu radi kao laborant u Ekološko-pedološkom 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 drvnu 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 drvne tehnologije, Zavodu za procesne tehnike, gdje upisuje doktorski studij i radi do danas.

Utjecaj unosa hrane bogate fitokemikalijama na plućnu i mišićnu funkciju kod KOPB bolesnika

Alda Ranogajec¹, Ana Ilić², Snježana Benko Meštrović³, Ivana Rumbak⁴

¹Specijalna bolnica za plućne bolesti, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

³KB Sv. Duh, Sveučilište Sjever

Doktorski studij:

Znanstveno polje: 4.06. Nutricionizam

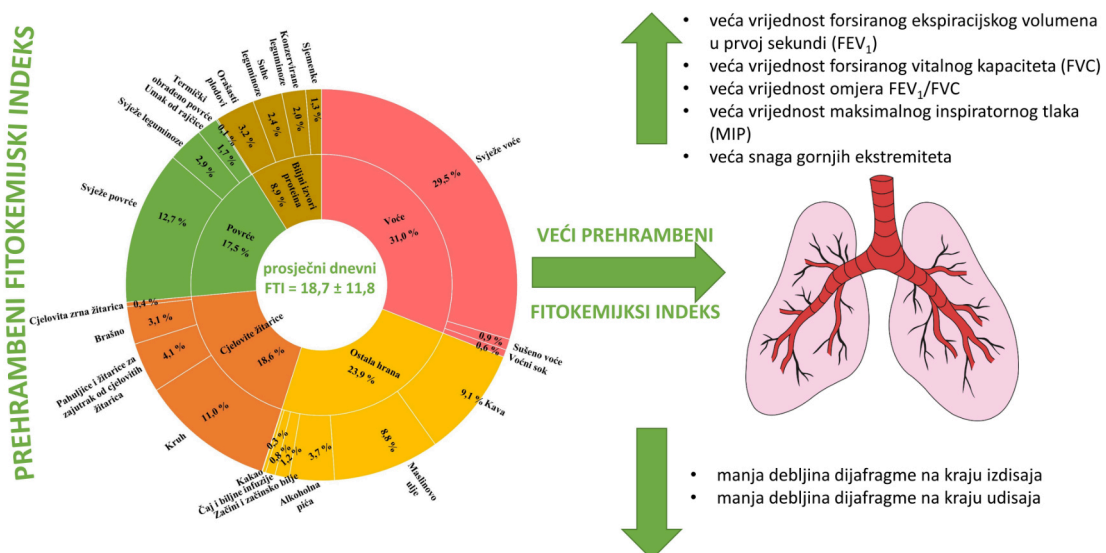
Korespondencija: avilogorac@gmail.com

SAŽETAK

Kronična opstruktivna plućna bolest (KOPB) je bolest karakterizirana opstrukcijom protoka zraka. Znanstvena literatura ističe da KOPB bolesnici često imaju komorbiditete povezane s prehranom, što može biti povezano s lošijim ishodima za pacijente i većom smrtnošću. Cilj ovog istraživanja bio je procijeniti utjecaj hrane bogate fitokemikalijama na plućnu i mišićnu funkciju KOPB bolesnika.

Materijali i metode: Ova presječna studija (rujan 2023. – svibanj 2024.) obuhvatila je 71 KOPB bolesnika (55% muškaraca) u dobi između 45 i 85 godina koji su došli u Specijalnu bolnicu za plućne bolesti (Zagreb, Hrvatska) na plućnu rehabilitaciju. Prikupljanje osobnih podataka, antropometrijska mjerenja, 24h prisjećanja o unosu hrane i pića, procjena plućne funkcije, snage i funkcije inspiracijskih i perifernih mišića pacijenata provedeni su prema standardnim protokolima tijekom posjeta bolnici.

Rezultati: Prosječan prehrambeni fitokemijski indeks (DPI) u ovoj populaciji je bio 18.7 ± 11.8 . U neprilagođenim analizama nije pronađena povezanost između DPI-ja te plućne i mišićne funkcije. Nakon prilagodbe za spol, dob, broj dijagnoza, pušenje, stadij bolesti i dnevni unos energije, multivarijantna linearna regresija otkriva da je DPI povezan s forsiranim ekspiracijskim volumenom u prvoj sekundi (FEV1) (p-trend < 0,001), forsiranim vitalnim kapacitetom (FVC) (p-trend = 0,001), FEV1/FVC (p-trend < 0,001) i snagom mišića gornjih ekstremiteta (MSUE) (p-trend < 0,001). Nakon dodatne prilagodbe za indeks tjelesne mase, postotak tjelesne masti i indeks skeletnih mišića,



Slika koja prikazuje temu istraživanja

povezanost između DPI i FEV1 (p-trend < 0,001), FVC (p-trend = 0,002), FEV1/FVC (p-trend < 0,001) i MSUE (p-trend = 0,002) ostala je nepromijenjena, dok se pojavila pozitivna povezanost između DPI i maksimalnog inspiracijskog tlaka (MIP) (p-trend = 0,026) i inverzna povezanost između debljine dijafragme na kraju udisaja (p-trend = 0,012) i kraja izdisaja (p-trend = 0,013).

Zaključak: Utvrđena je povezanost između plućne i mišićne funkcije te DPI-ja, kao i inverzna povezanost s debljinom dijafragme. Rezultati ukazuju na važnost promoviranja unosa hrane bogate fitokemikalijama kod KOPB bolesnika.

Ključne riječi: kronična opstruktivna plućna bolest, prehrambeni fitokemijski indeks, plućna funkcija, plućna rehabilitacija

Effect of Phytochemical-Rich Food Intake on Respiratory and Muscle Function in COPD Patients

ABSTRACT

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a disease characterized by airflow obstruction. Patients with COPD often have diet-related comorbidities, which can correlate with worse outcomes and higher mortality. This study aimed to evaluate the association of phytochemical-rich food intake on respiratory and muscle function in COPD patients.

Materials and methods: This cross-sectional study included 71 COPD patients (55% men) between 45 and 85 years who came to the Special Hospital for Pulmonary Diseases (Zagreb, Croatia) for Pulmonary rehabilitation. Personal data collection, anthropometric measurements, 24-hour dietary recalls, assessment of pulmonary function, strength and function of inspiratory and peripheral muscles of the patients were performed according to standard protocols during the visit to the hospital.

Results: The average Phytochemical indeks (DPI) in this study population was 18.7 ± 11.8 . After adjusting for sex, age, number of diagnoses, smoking, stage of disease, and daily energy intake, multivariate linear regression revealed whether DPI was associated with forced expiratory volume in one second (FEV1) (p-trend < 0.001), forced vital capacity (FVC) (p-trend = 0.001), FEV1/FVC (p-trend < 0.001), and upper limb muscle strength (MSUE) (p-trend < 0.001). After additional adjustment for body mass index, body fat percentage and skeletal muscle index, the association between DPI and FEV1 (p-trend < 0.001), FVC (p-trend = 0.002), FEV1/FVC (p-trend < 0.001) and MSUE (p-trend = 0.002) remained unchanged, while a positive association emerged between DPI and maximal inspiratory pressure (MIP) (p-trend = 0.026) and an inverse association between diaphragm thickness at end-inspiration (p-trend = 0.012) and end-expiration (p-trend = 0.013).

Conclusion: An association was found between respiratory and muscle function and DPI, as well as an inverse association of DPI with diaphragm thickness. The results indicate the importance of promoting the intake of phytochemical-rich food in COPD patients.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease; dietary phytochemical index; pulmonary function; pulmonary rehabilitation

Kratak životopis doktoranda:



Alda Ranogajec specijalistica je interne medicine, uže specijalnosti endokrinologije i dijabetologije. Specijalistički staž je provela u KB Dubrava, a užu specijalnost u KBC Rebro. Zaposlena je u Specijalnoj bolnici za plućne bolesti dok je iskustvo stekla radeći u Općoj bolnici Sisak. Kao student poslijediplomskog studija pri PBF-u, Nutricionizam, trenutno radi na izradi doktorske disertacije. Zalaže se za cjelovit i individualiziran pristup liječenju te zastupa prevenciju i liječenje šećerne bolesti i pretilosti, integrativni pristup ženskom zdravlju te cjeloviti pristup liječenju oboljelih od plućnih bolesti. Kroz brojna predavanja, kongrese i radionice aktivno radi na promociji zdravijih životnih navika.

Član je više Hrvatskih i Europskih društava s kojima aktivno surađuje. Autor je i koautor nekoliko znanstvenih radova i kongresnih sažetaka.

Nasljeđivanje boje dlake goveda u vremenu i prostoru

Ivana Keršić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: ikersic@agr.hr

SAŽETAK

Boja dlake kod goveda važna je fenotipska karakteristika, osobito u kontekstu prepoznavanja pasmina te vođenja uzgojnih programa. Kod sisavaca, boja dlake predstavlja kompleksno, poligenski uvjetovano svojstvo povezano s adaptacijom na okolišne uvjete. Mutacije u genima koji sudjeluju u regulaciji boje dlake mogu imati i šire fenotipske posljedice te biti povezane sa zdravstvenim poremećajima. Analiza genetičkih polimorfizama uključenih u određivanje boje dlake omogućuje uvid u genetičku varijabilnost unutar i između populacija, što je ključno za očuvanje ugroženih pasmina. Ujedno može poslužiti i kao osnova za razvoj strategije selektivnog uzgoja s potencijalnim ekonomskim učinkom. U ovom istraživanju analizirane su genomske sekvence 21 jedinke hrvatskih autohtonih pasmina goveda: slavonsko-srijemskog podolca, buše i istarskog goveda, pasmina koje se danas ubrajaju u ranjive ili ugrožene. Analiza je obuhvatila nekoliko gena važnih za boju dlake: MC1R, ASIP, KIT, KITLG i PMEL. Identificirane varijante kategorizirane su prema genomskoj lokaciji (egzoni, introni, 5' i 3' UTR) te prema vrsti mutacije (sinonimne i nesinonimne supstitucije, delecije, insercije). Na temelju bioinformatičke anotacije procijenjen je potencijalni funkcionalni učinak varijanti na ekspresiju i funkciju navedenih gena. Dobiveni rezultati doprinose razumijevanju osnova nasljeđivanja boje dlake hrvatskih autohtonih pasmina goveda te pružaju temelje za njihovo očuvanje i održivo gospodarsko iskorištavanje. Nadalje, planiramo usporediti ove podatke s arheogenetičkim sekvencama drevnih goveda kako bismo pratili dinamiku genetičke varijabilnosti boje dlake kroz vrijeme i prostor, što će dodatno rasvijetliti evolucijske putove autohtonih pasmina goveda. Ovo istraživanje financira projekt HRZZ IP-2022-10-8926 - GABridge.

Ključne riječi: govedo, genetička raznolikost, boja dlake, polimorfizam

Napomena: Ovo istraživanje financirano je iz projekt HRZZ IP-2022-10-8926 - GABridge.

Cattle coat color inheritance through time and space

ABSTRACT

Cattle coat color is an important phenotypic characteristic, especially within the context of breed recognition and breeding programs. In mammals, coat color is a complex, polygenic trait associated with adaptation to environmental conditions. Mutations in genes involved in the regulation of coat color can have broader phenotypic consequences and be linked to health disorders. Analysis of genetic polymorphisms involved in coat color determination provides insight into genetic variability within and between populations, which is crucial for the conservation of endangered breeds.

It can also serve as a basis for the development of a selective breeding strategy with potential economic impact. In this study, the genomic sequences of 21 individuals of Croatian indigenous cattle breeds were analyzed: Slavonian Syrmian Podolian, Busha and Istrian cattle, breeds that are currently considered vulnerable or endangered. The analysis included several genes important for coat color: MC1R, ASIP, KIT, KITLG and PMEL. The identified variants were categorized according to genomic location (exons, introns, 5' and 3' UTR) and by mutation type (synonymous and non-



Slika koja prikazuje temu istraživanja

synonymous substitutions, deletions, insertions). Based on bioinformatic annotation, the potential functional impact of the variants on the expression and function of the mentioned genes was assessed. The obtained results contribute to the understanding of the basis of coat color inheritance in Croatian indigenous cattle breeds and provide a foundation for their conservation and sustainable economic exploitation. Furthermore, we plan to compare these data with archaeogenetic sequences of ancient cattle in order to follow the dynamics of genetic variability in coat color through time and space, which will further shed light on the evolutionary paths of indigenous cattle breeds..

Key words: *cattle, genetic variability, coat color, polymorphism*

Note: This research was funded by the Croatian Science Foundation project IP-2022-10-8926 - GABridge.

Kratak životopis doktoranda:



Rođena sam 29.3.1997. u Splitu, gdje sam pohađala Osnovnu školu Bol i Prirodoslovno-matematičku gimnaziju. 2016. godine upisujem Preddiplomski studij molekularne biologije na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija sam nekoliko godina zaredom volontirala na manifestaciji „Dan i noć na PMF-u“ kao voditelj radionica za javnost na različitim zavodima. Kao član Udruge studenata Biologije (BIUS) 2018. godine zajedno s kolegom sa studija osnivam Grupnu za Bioetiku, gdje smo organizirali predavanja za članove grupe te 2019. samostalno organizirali Studentski bioetički simpozij PMF-a. 2018. godine priključujem se studentskoj organizaciji prvog dana karijera na PMF-u, „Workin' Science – WISE“, gdje nastavljam sudjelovati kao član organizacije do kraja diplomskog studija, a 2019. smo za pothvat nagrađeni Rektorovom nagradom za društveno koristan rad. Na istoj sastavnici 2019. godine upisujem Diplomski studij molekularne biologije. Pred kraj studija odradila sam stručnu praksu putem Erasmus+ programa na Biološkom odsjeku na Sveučilištu Tor Vergata u Rimu, u Laboratoriju za molekularnu antropologiju drevne DNA. Diplomirala sam 2022. godine i potom godinu dana radila kao biolog u dijagnostici zaraznih bolesti u Klinici za infektivne bolesti Dr. Fran Mihaljević. 2024. godine se zapošljavam kao asistent/doktorand na Zavodu za opće stočarstvo Agronomskog fakulteta u sklopu HRZZ projekta IP-2022-10-8926 - GABridge.

Monitoring brojnosti potkornjaka u Gorskom kotaru u posljednjih pet godina – utjecaj na stanišne promjene i izvršenja sanitarnih sječa

Ivan Žarković¹, Andreja Đuka¹, Boris Hrašovec²

¹Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

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

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: izarkovi@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK

U posljednjih nekoliko desetljeća na području Gorskog kotara provodi se sustavni monitoring brojnosti potkornjaka (*Scolytinae*), s posebnim naglaskom na vrste *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus*, koje predstavljaju najznačajnije štetnike u smrekovim sastojinama. Praćenje populacija provodi se pomoću naletno-barijernih klopki, čime se omogućuje kontinuirano prikupljanje podataka o dinamici rojenja i sezonskoj brojnosti. Analiza podataka za posljednjih pet godina pokazuje jasnu povezanost između povećane brojnosti potkornjaka i promjena stanišnih uvjeta, osobito u kontekstu klimatskih promjena, koji dovode do oslabljivanja stabala i smanjene otpornosti šumskih sastojina. Sanitarne sječe, koje se provode kao reakcija na infestaciju i sušenje stabala, dodatno potvrđuju razmjere šteta koje potkornjaci uzrokuju u tom području. Dobiveni rezultati analize podataka ukazuju na važnost pravodobnog monitoringa te nužnost integriranog



Slika koja prikazuje temu istraživanja

pristupa u gospodarenju šumama, kako bi se smanjio rizik od gradacija i osigurala dugoročna stabilnost šumskih ekosustava.

Ključne riječi: Ips typographus, Pityogenes chalcographus, sanitarne sječe, monitoring

Monitoring of Bark Beetle Populations in Gorski Kotar over Last Five Years – Influence on Habitat Changes and Sanitary Logging

ABSTRACT

In the last few decades, systematic monitoring of the abundance of bark beetles (*Scolytinae*) has been carried out in the Gorski Kotar region, with a special emphasis on the species *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus*, which represent the most significant pests in spruce stands. Population monitoring is carried out using barrier traps, which allows for continuous collection of data on swarm dynamics and seasonal abundance. Analysis of data for the last five years shows a clear connection between the increased abundance of bark beetles and changes in habitat conditions, especially in the context of climate change, that leads to weakening of trees and reduced resilience of forest stands.

Sanitary felling, which are carried out in response to infestation and drying of trees, further confirm the extent of damage caused by bark beetles in that area. The obtained data analysis results indicate the importance of timely monitoring and the necessity of an integrated approach to forest management, in order to reduce the risk of gradations and ensure the long-term stability of forest ecosystems.

Key words: Ips typographus, Pityogenes chalcographus, sanitary felling, monitoring

Kratak životopis doktoranda:



Rođen 1996. godine u Slavonskom Brodu. Pohađao sam osnovnu i srednju školu u Županji. Završio sam diplomski studij Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša 2020. godine te diplomski studij Šumarstvo – smjer Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije 2021. godine. Od rujna 2021. godine radim na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije kao asistent na projektu HRZZ-a *Količina i struktura biomase obične jele i obične smreke u izmijenjenim klimatskim uvjetima.*

The impact of postbiotic *Akkermansia muciniphila* supplementation on carbohydrate and lipid metabolism in active healthcare workers

Wiktoria Czarnecka, Natalia Jakubiak, Karolina Skonieczna-Żydecka

Department of Biochemical Research, Pomeranian Medical University, 24 Broniewskiego Street, 71-460 Szczecin, Poland

Doktorski studij: Doctoral School of the Pomeranian Medical University, Żołnierska Street, 71-200 Szczecin, Poland

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: wiktoria.czarnecka@pum.edu.pl

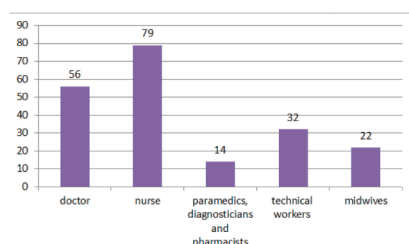
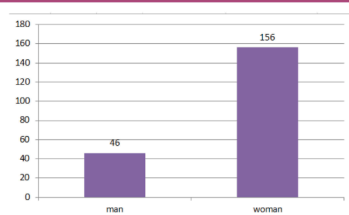
ABSTRACT

Akkermansia muciniphila is an anaerobic, Gram-negative bacterium comprising 1–3% of the human gut microbiota. It resides abundantly in the intestinal mucus layer, where it degrades mucin, enabling closer contact with epithelial cells. It utilizes mucins as sources of carbon and nitrogen and produces short-chain fatty acids (SCFAs) such as acetate and propionate. Supplementation with *A. muciniphila* has been shown to improve metabolic markers associated with obesity, diabetes, and inflammatory bowel diseases. Stress activates the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis, increasing cortisol and adrenaline levels, which disrupt carbohydrate and lipid metabolism. Adrenaline enhances gluconeogenesis and lipolysis, raising free fatty acid and glucose levels. Cortisol promotes preadipocyte differentiation and modulates lipogenesis. Chronic stress impairs insulin sensitivity, leading to fat accumulation and obesity. Elevated proinflammatory cytokines (IL-6, TNF- α) further disrupt metabolism by inhibiting triglyceride synthesis and insulin signaling, linking stress, inflammation, and insulin resistance. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of pasteurized *A. muciniphila* MucT (PAM) supplementation in improving carbohydrate and lipid metabolism in healthcare workers exposed to occupational and environmental stress. Research questions are: 1. whether the intervention affect cholesterol fraction levels compared to

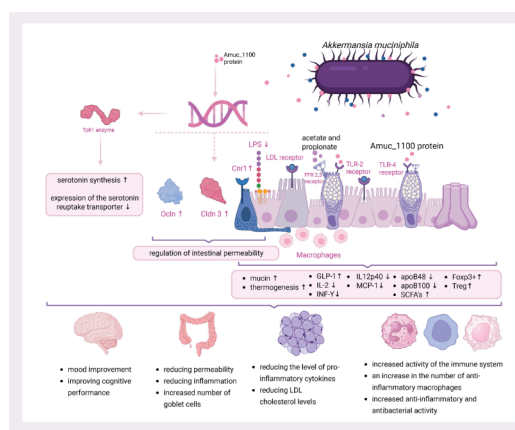
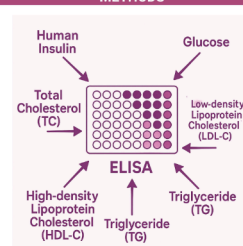
The impact of supplementation with the postbiotic *Akkermansia muciniphila* on carbohydrate and lipid metabolism in active health care workers.

mgr Wiktoria Czarnecka¹, mgr Natalia Jakubiak¹, Prof. Karolina Skonieczna-Żydecka¹
¹ Department of Biochemical Research, Pomeranian Medical University, 24 Broniewskiego Street, 71-460 Szczecin, Poland
² Department of Human Nutrition and Metabolism, Pomeranian Medical University, 24 Broniewskiego Street, 71-460 Szczecin, Poland

STUDY GROUP



METHODS



Slika koja prikazuje temu istraživanja

placebo, and 2. whether the intervention reduce serum glucose and insulin levels compared to placebo. The hypotheses are 1. PAM reduces serum glucose and insulin concentrations compared to placebo and 2. PAM normalizes serum cholesterol fractions compared to placebo. Fasting serum samples will be analyzed for glucose, insulin, and lipid profile (total cholesterol, HDL, triglycerides) using ELISA according to the manufacturer's instructions. Glucose will be assessed via colorimetric assay. Insulin resistance will be calculated using the HOMA-IR index: $\text{HOMA-IR} = (\text{fasting insulin (mU/L)} \times \text{fasting glucose (mmol/L)}) / 22.5$. The study population comprises active healthcare professionals (physicians, nurses, midwives, paramedics) from high-workload hospital departments (e.g., trauma, surgery, internal medicine, maternity) in the West Pomeranian Voivodeship. Biological material has been collected and secured, awaiting further analysis.

Key words: Akkermansia muciniphila, carbohydrate and lipid metabolism, postbiotic

Kratak životopis doktoranda:



I am a graduate of Medical Analytics at the Pomeranian Medical University in Szczecin, where I studied from 2018 to 2023. During my studies, I gained both theoretical knowledge and practical skills in clinical diagnostics, molecular biology, and biomedical sciences. From early on, I developed a strong scientific interest in the role of the gut microbiota in health and disease, which has since become the main focus of my academic and research activities. Since 2023, I have been working as a Junior Scientific and Technical Specialist, supporting laboratory research projects, data analysis, scientific documentation, and the operation of advanced laboratory equipment. In the same year, I began my PhD studies at the Doctoral School of the Pomeranian

Medical University, where I conduct interdisciplinary research in the field of medical and health sciences.

In July 2025, I began a series of specialized training courses on genomic libraries, carried out in cooperation with Sanprobi, a company involved in microbiome research and probiotic development. This training allows me to further expand my knowledge in metagenomics and microbial data analysis.

I am a motivated and detail-oriented researcher, strongly committed to continuous development. I greatly value teamwork in a scientific environment and am eager to engage in further education through courses, conferences, and collaborative projects — particularly in areas related to microbiota, immunology, and innovative diagnostic technologies.

Antimikrobno djelovanje bakterija mliječne kiseline izoliranih iz pčelinje peludi i pčelinjeg kruha

Valentina Odorčić¹, Mirna Mrkonjić Fuka¹, Lidija Svečnjak²

¹Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za mikrobiologiju, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: vodorcic@agr.hr

SAŽETAK

Medonosne pčele prikupljenu pelud unose u stanice saća u formi granula. Tako prikupljena pelud fermentira te nastaje pčelinji kruh. Glavnu ulogu u fermentaciji imaju bakterije mliječne kiseline (BMK) koje imaju značajnu ulogu i u produkciji bioaktivnih spojeva s dokazanim antimikrobnim djelovanjem. Zbog nekontroliranog širenja rezistencije na postojeće antibiotike, tretiranje infekcija koje uzrokuju patogene bakterije postaje sve veći izazov. Ova pojava posebno zabrinjava u slučaju višestruko rezistentnih (eng. multi-drug resistant; MDR) bakterija, koje su otporne na tri ili više klasa antibiotika. Cilj ovog rada je izolirati i identificirati BMK iz pčelinje peludi i pčelinjeg kruha te ispitati njihovo antimikrobno djelovanje prema MDR bakterijama: vankomicin rezistentnom *Enterococcus faecium* (VRE), meticilin rezistentnom *Staphylococcus aureus* (MRSA), te karbapenem rezistentnim *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) i *Acinetobacter baumannii* (CRAB). Uzorci multiflorne pčelinje peludi (n=3) i pčelinjeg kruha (n=12) su prikupljeni iz tri pokusne zajednice sive pčele (*Apis mellifera carnica*) na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i korišteni za izolaciju bakterija na selektivnim i neselektivnim hranjivim podlogama. Svi izolati identificirani su MALDI-TOF metodom do razine vrste i rep-PCR-om do razine soja. Nakon provedene rep-PCR analize selektirani su reprezentativni sojevi BMK i to: *Apilactobacillus kunkei* (n=26), *Fructobacillus fructosus* (n=5), *Fructobacillus pseudoficulneus* (n=1), *Lactiplantibacillus plantarum* (n=1) i *Weissella bombi* (n=1), te je istraženo njihovo antimikrobno djelovanje metodom dvojnih kultura u agaru. Svi analizirani sojevi BMK su pokazali antimikrobno djelovanje koje je variralo od slabe inhibicije (1,47%) do potpune inhibicije (71,32%) MDR patogena. Najslabije djelovanje je zabilježeno za *W. bombi* a najsnažnije za *F. pseudoficulneus*. Osjetljivost MDR patogena na djelovanje sojeva BMK je također varirala. VRE se pokazao kao najosjetljiviji te su ga potpuno inhibirali svi reprezentativni sojevi BMK, dok je MRSA bila potpuno inhibirana u 52,94% slučajeva. U konačnici, svi analizirani reprezentativni sojevi BMK pokazuju izrazito antimikrobno djelovanje na MDR patogene te samim time imaju izniman potencijal za daljnja istraživanja.

Ključne riječi: pčelinja pelud, pčelinji kruh, višestruko rezistentni patogeni, antimikrobno djelovanje, bakterije mliječne kiseline

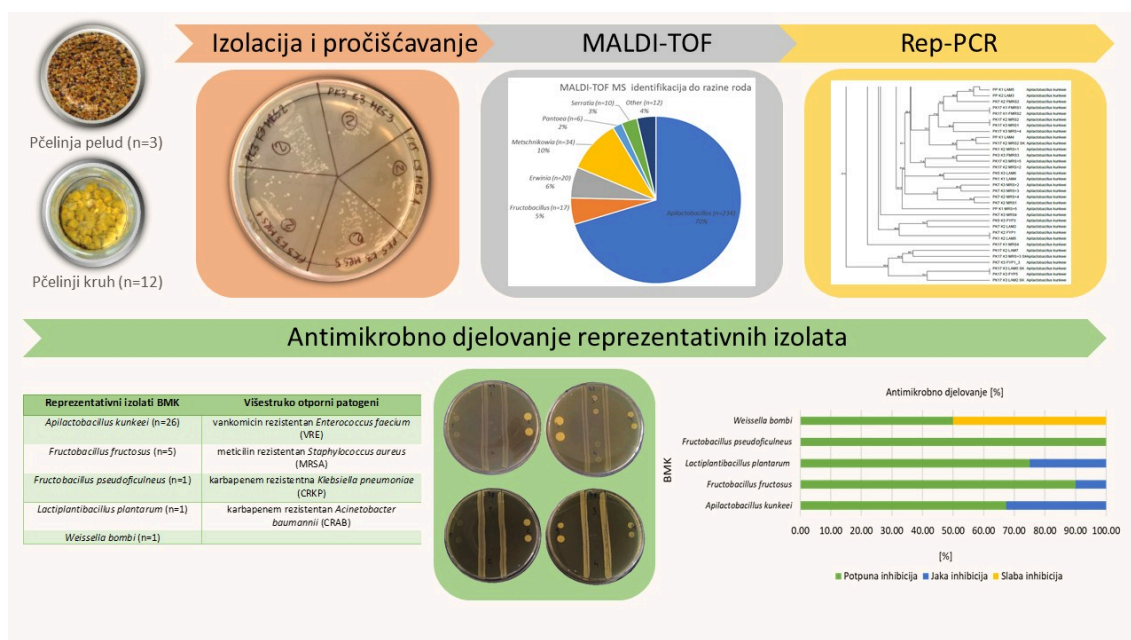
Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from bee pollen and bee bread

ABSTRACT

Honey bees introduce collected pollen into the honeycomb cells in the form of granules. The collected pollen ferments and bee bread is formed. Lactic acid bacteria (LAB) play a central role in fermentation and a significant role in the production of bioactive compounds with demonstrated

antimicrobial properties. Due to the uncontrolled spread of resistance to existing antibiotics, the treatment of infections caused by pathogenic bacteria is becoming a major challenge. This is especially concerning in the case of multi-drug resistant (MDR) bacteria, which are resistant to three or more classes of antibiotics. The aim of this study is to isolate and identify LAB from bee pollen and bee bread and to test their antimicrobial activity against MDR bacteria: vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* (VRE), methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), and carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* (CRKP) and *Acinetobacter baumannii* (CRAB). Multifloral bee pollen (n=3) and bee bread (n=12) samples were collected from three experimental colonies of Carniolan honey bee (*Apis mellifera carnica*) at the Faculty of Agriculture, University of Zagreb and used for bacterial isolation on selective and non-selective nutrient media. All isolates were identified by the MALDI-TOF method at the species level and by rep-PCR at the strain level. After rep-PCR analysis, representative LAB strains were selected: *Apilactobacillus kunkeei* (n=26), *Fructobacillus fructosus* (n=5), *Fructobacillus pseudoficulneus* (n=1), *Lactiplantibacillus plantarum* (n=1) and *Weissella bombi* (n=1), and their antimicrobial activity was analysed using the double culture method in agar. All investigated LAB strains showed antimicrobial activity ranging from weak (1.47%) to complete inhibition (71.32%) of MDR pathogens. The weakest activity was observed in *W. bombi*, while *F. pseudoficulneus* demonstrated the strongest effect. The sensitivity of MDR pathogens varied as well: VRE was the most susceptible, showing complete inhibition by all representative LAB strains, while MRSA was completely inhibited in 52.94% of cases. Overall, all tested LAB strains exhibited antimicrobial activity against MDR pathogens, highlighting their significant potential for further research.

Key words: bee pollen, bee bread, multi-drug resistant bacteria, antibacterial activity, lactic acid bacteria



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Valentina Odorčić je 2022. godine završila diplomski studij Mikrobna biotehnologija u poljoprivredi na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija je osvojila Rektorovu nagradu za istraživački rad "Djelovanje medljikovca na karbapenem rezistentne *Klebsiella pneumoniae* i vankomicin rezistentne *Enterococcus faecium* sojeve". Nakon završetka studija, 2023. godine se kratko zapošljava na Institutu Ruđer Bošković nakon čega se iste godine zapošljava kao asistent na Zavodu za mikrobiologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Doktorski studij Poljoprivredne znanosti upisuje 2024. godine. Tijekom zaposlenja je boravila mjesec dana u

Austriji na BOKU-u te objavila kao suautor jedan stručni i jedan izvorni znanstveni rad. Također je sudjelovala kao usmeni izlagač na 60. hrvatskom i 20. međunarodnom simpoziju agronoma 2025. godine s temom "Comparative study of chemical and antimicrobial properties of European honey bee (*Apis mellifera*) and Indonesian stingless bee (*Trigona laeviceps*) propolis".

Primjena recikliranih drvnih ploča na prirodnoj bazi u sportskoj industriji

Karlo Raguz¹, Stephen Amiandamhen²

¹Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Norwegian Institute of Bioeconomy Research

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

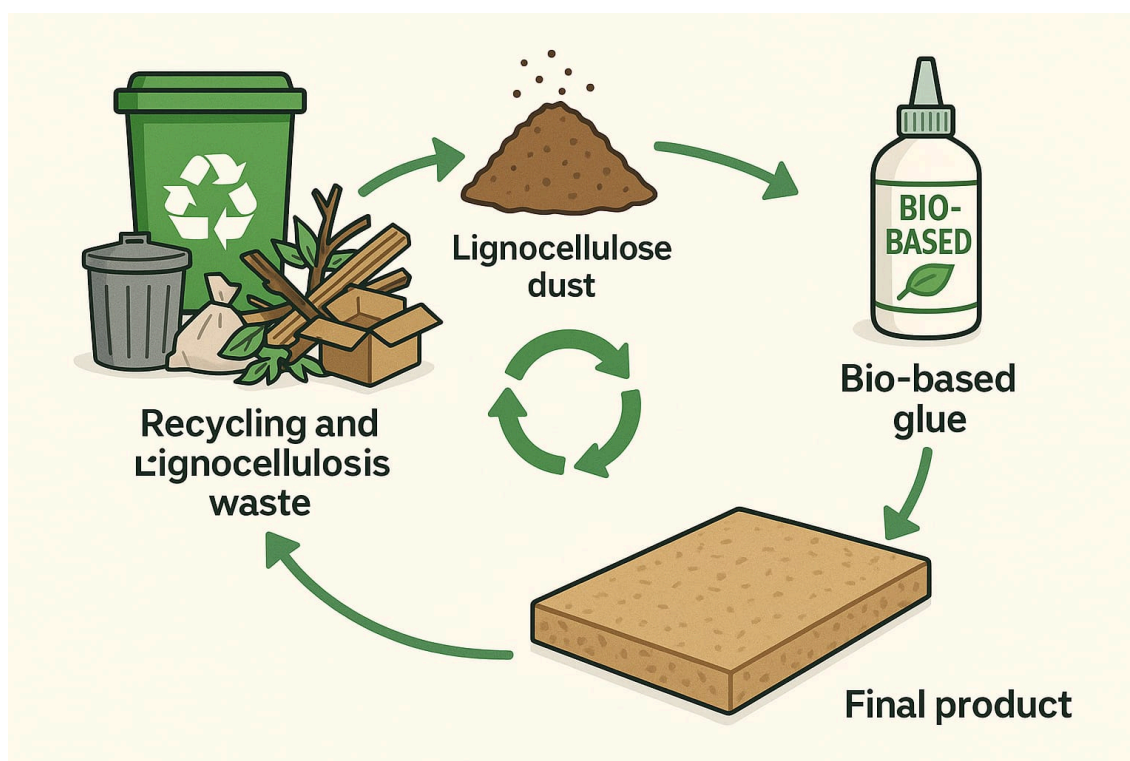
Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: karlo.raguz33@gmail.com

SAŽETAK

U kontekstu sve većih ekoloških izazova i rastuće potražnje za održivim materijalima, ovo istraživanje proučava moguću primjenu recikliranih drvnih ploča na prirodnoj bazi u sportskoj industriji. Primarni cilj bio je procijeniti izvedivost korištenja recikliranih materijala u proizvodnji sportske opreme. Proveden je niz normiranih testova za procjenu mehaničkih, fizikalnih i kemijskih svojstava recikliranih ploča. Testovi su uključivali mjerenja čvrstoće i izdržljivosti, otpornosti na vlagu te analize kemijskog sastava. Dobiveni rezultati uspoređeni su s karakterističnim svojstvima konvencionalnih materijala koji se trenutno koriste na tržištu. Na temelju usporedne analize doneseni su zaključci o prikladnosti recikliranih drvnih ploča za specifične sportske primjene. Rezultati ukazuju na obećavajući potencijal njihove uporabe, podržavajući zahtjeve performansi i ekološku održivost.

Ključne riječi: reciklirani materijali, sportska industrija, ekološka održivost



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Application of recycled bio-based wood panels in sports industry

ABSTRACT

In the context of increasing environmental concerns and the growing demand for sustainable materials, this study explores the potential application of recycled bio-based wood panels in the sports industry. The primary aim was to evaluate the feasibility of using recycled materials in the production of sports equipment. A series of standardized tests were conducted to assess the mechanical, physical, and chemical properties of the recycled panels. These tests included strength and durability measurements, moisture resistance, and chemical composition analyses. The obtained results were compared to the performance characteristics of conventional materials currently used in the market. Based on this comparative analysis, conclusions were drawn regarding the suitability of recycled bio-based wood panels for specific sports applications. The findings indicate promising potential for their use, supporting both performance requirements and environmental sustainability.

Key words: recycled materials, sports industry, environmental sustainability

Kratak životopis doktoranda:



Po završetku diplomskog studija na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije upisao sam doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija, na istome fakultetu, s namjerom provođenja istraživanja u području vlastite dualne karijere. Naime, za vrijeme studija paralelno sam proveo svoje najuspješnije sportske dane u karijeri, kao dugogodišnji reprezentativac Hrvatske nacionalne vrste u karateu s izuzetnim međunarodnim postignućima. Pronalazak rješenja u svakodnevnoj problematici sportaša i doprinos sportskoj zajednici, za inženjera drvne tehnologije svakako je izvor motivacije i zalog za uspješan rad u budućnosti.

The relationship between short-chain fatty acid secretion and *fut3* gene polymorphisms in patients with multiple sclerosis

Natalia Jakubiak, Wiktoria Czarnecka, Karolina Skonieczna-Żydecka

Department of Human Nutrition and Metabolomics, Pomeranian Medical University, 24 Broniewskiego Street, 71-460 Szczecin, Poland

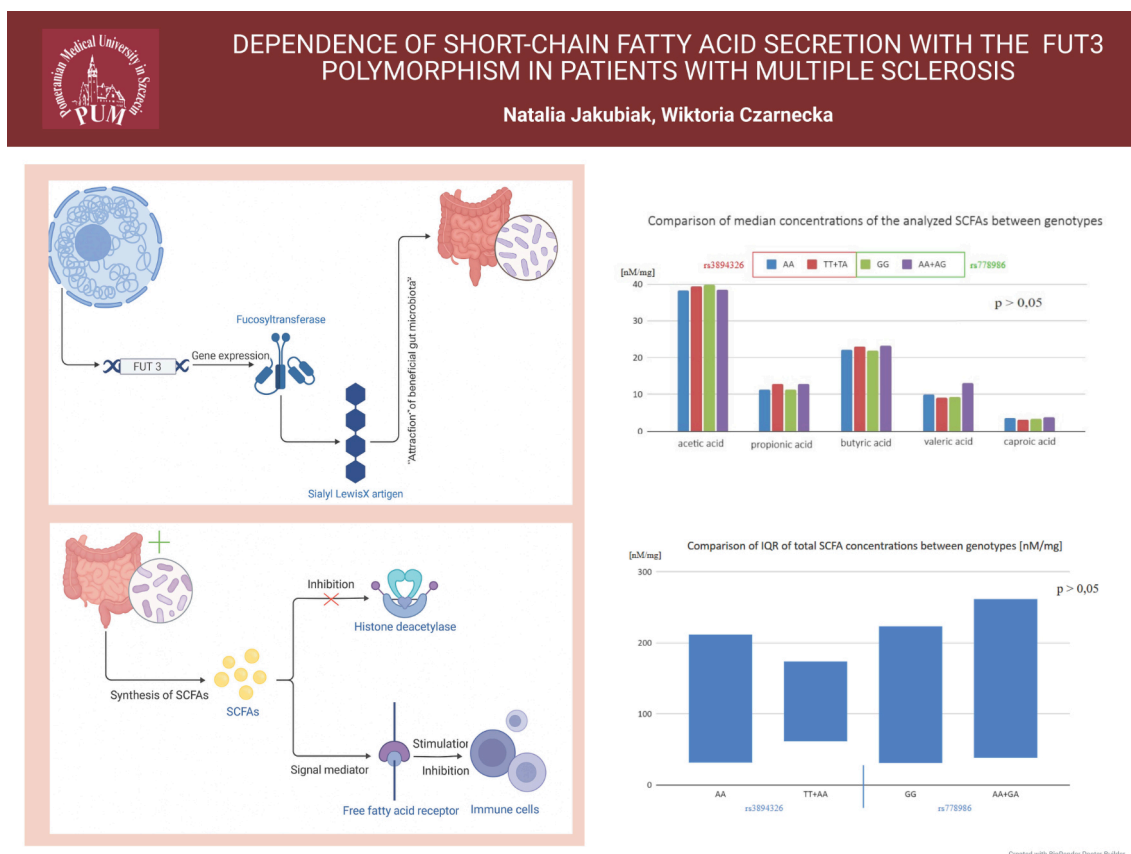
Doktorski studij: Doctoral School of the Pomeranian Medical University, Żołnierska Street, 71-200 Szczecin, Poland

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: natalia.jakubiak@pum.edu.pl

ABSTRACT

Multiple sclerosis (MS) remains one of the most complex and poorly understood conditions in modern medicine. Despite decades of research, its pathogenesis has yet to be definitively established. Among numerous hypotheses, a growing body of theories emphasizes the potential role of gut-brain axis dysfunction in the development of MS. The gut microbiota plays a critical role in maintaining immune system homeostasis. Among the key players are bacterial metabolites, such as short-chain fatty acids (SCFAs), which act as biochemical messengers between the microbiome and both the immune and nervous systems. SCFAs are known to modulate the balance between pro- and anti-inflammatory processes. A particularly important feature of SCFAs is their ability to induce regulatory T cells, which are currently being explored in novel therapeutic approaches for MS. Modulation of SCFA concentrations and their molar ratios represents a promising strategy in managing chronic inflammatory diseases, including multiple sclerosis. The aim is to determine the relationship between SCFA secretion and two specific *FUT3* gene polymorphisms in patients diagnosed with multiple sclerosis. Genotyping was performed



Slika koja prikazuje temu istraživanja

using real-time PCR with the LightCycler® 96 System (RocheDiagnostics, Pleasanton, CA, USA), employing TaqMan probes (Life Technologies, Foster City, CA, USA). Signal detection was achieved using FAM and VIC fluorescent dyes. SCFA concentrations in stool samples were analyzed using gas chromatography (Agilent 7890A gas chromatograph with FID detector). Statistical analysis was conducted using MedCalc® (Statistical Software version 20.218). The study group consisted of 64 clinically diagnosed MS patients under the care of the Regional Center for Demyelinating Diseases in Szczecin, Poland. Patient disability was assessed by two neurologists at the time of diagnosis and again in 2019 using the Expanded Disability Status Scale (EDSS). Statistical analysis revealed no significant differences between patient genotypes and SCFA concentrations. This study found no association between the levels or profiles of short-chain fatty acids and the analyzed *FUT3* gene polymorphisms in patients with multiple sclerosis.

Key words: short-chain fatty acids, FUT3 gene, microbiome

Kratak životopis doktoranda:



I hold practical skills in applying fundamental analytical techniques and research tools, as well as in analyzing and interpreting data obtained from scientific studies. I am proficient in handling chemical reagents, preparing basic buffers and solutions based on calculations, and using laboratory equipment. I am experienced in the collection and characterization of biological material, conducting experiments based on protocols, and independently planning, designing, and executing experiments.

My research, as well as that of my institution, is centered on gut microbiota health and the various factors influencing the condition of the intestines and microbial balance. The primary technique we use to assess the concentration of short-chain fatty acids (SCFAs) of interest is gas chromatography. In addition, our laboratory employs liquid chromatography, immunoenzymatic assays, and molecular biology techniques. In 2023, my research focused on investigating the relationship between short-chain fatty acid secretion and the rs778986 *FUT3* polymorphism in patients with multiple sclerosis.

My current PhD research focuses on examining the effects of sodium butyrate supplementation on intestinal barrier parameters in patients with type 1 diabetes. Damage to the intestinal barrier may lead to increased gut permeability and heightened inflammation, which can result in impaired glycemic control. I aim to determine what percentage of the recruited patients suffer from intestinal inflammation and intestinal barrier dysfunction. The experiment also seeks to answer whether a 12-week sodium butyrate supplementation can restore intestinal barrier integrity, help reduce intestinal inflammation, and increase the pool of short-chain fatty acids in patients with type 1 diabetes.

I am hardworking, diligent, and committed to the tasks entrusted to me. I stand out for my ability to work effectively in a team and build interpersonal relationships. I adhere to safety regulations and take responsibility for both my work and the equipment I use. I demonstrate creativity in my professional activities and strive to solve common problems related to the biotechnology profession. I am seeking opportunities for professional development and the enhancement of my skills. I am eager to gain hands-on experience and expand my knowledge in laboratory work and participate in training relevant to my field. I am characterized by a cooperative nature, reliability, and attention to detail in all tasks. I have a communicative command of the English language.

Zbrinjavanje mulja kroz proizvodnju energetske kulture virdžinijski sljez (*Sida hermaphrodita* L.)

Jona Šurić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: jsuric@agr.hr

SAŽETAK

Svijet se danas suočava s izazovom dobivanja energije iz obnovljivih izvora koji postaju sve skuplji što dovodi do povećanog interesa za neke alternativne izvore, a posebno onih za proizvodnju biogoriva. Uz energetske krizu, javljaju se i problemi u vidu gospodarenja otpadom ili u najvećoj mjeri njegovo samo odlaganje ili spaljivanje. Stoga ne iznenađuje prioritet Europske unije da što prije pronađe ekonomski optimalno rješenje za jednu vrlo atraktivnu vrstu otpada koja još uvijek nema jasno definirana pravila gospodarenja. Riječ je o komunalnom mulju dobivenom nakon rada pročištača otpadnih voda, čija je primjena u Hrvatskoj regulirana strogim propisima prema kojima se smije aplicirati najviše 1,66 tona suhe tvari mulja godišnje po hektaru tla, bez obzira radi li se o korištenju u prehrambenoj ili neprehrambenoj proizvodnji. Kako bi se izbjegli tržišni problemi vezani uz prihvatljivost prehrambenog proizvoda koji je proizveden na tlu gdje se koristio mulj, kao jedno od rješenja pojavljuje se u uzgoj energetskih kultura na takvim tlima. Na taj način postoji mogućnost za unapređenje isplativosti i učinkovitosti primjene mulja na tlo, čak i u količinama većim od trenutno dozvoljenih, bez opasnosti od negativnog utjecaja na okoliš. S druge strane energetske usjevi nude potencijalno rješenje za maksimalno iskorištavanje zemljišta lošije kvalitete, a primjenom mulja recikliraju se hranjive tvari sadržane u njemu i pridonose razvoju biljke. Cilj ovoga istraživanja je analiza biomase energetske kulture iz porodice sljezova virdžinijski sljez (*Sida hermaphrodita* L.), gnojene s četiri različite količine mulja iz pročištača otpadnih voda, jednako u energetskom i ekološkom smislu. Isto tako veliki izazov u uzgoju energetskih kultura krije se u pravilnom odabiru roka žetve, a samim time i svrhu korištenja biomase za potrebe proizvodnje različitih biogoriva. Pronalazak optimalnog roka žetve predstavlja kompromis između prinosa, kvalitete biomase, odnosno smjera njegove prerade u različito biogorivo ili korisnu energiju, koja je vrlo često međusobno isključiva."

Ključne riječi: obnovljivi izvori energije, prinos, rok žetve, kvaliteta tla, gospodarenje otpadom

Sewage sludge disposal through the cultivation of energy crops Virginia Mallow (*Sida hermaphrodita* L.)

ABSTRACT

The world today faces the challenge of obtaining energy from non-renewable sources, which are becoming increasingly expensive, leading to a growing interest in alternative sources, especially for biofuel production. In addition to the energy crisis, there are also problems related to waste management, as most waste is still dumped or incinerated. It is therefore not surprising that the EU is prioritizing the search for an economically optimal solution for a particularly attractive type of waste for which there are still no defined management rules. This is municipal sewage sludge, which is produced in wastewater treatment plants. In Croatia, the use of sewage sludge is regulated so that a maximum of 1.66 tons of dry sludge may be used per hectare per year, regardless of whether it is used for food or non-food production. To avoid market problems regarding the acceptability of



Slika koja prikazuje temu istraživanja

food grown on sludge-treated soils, solution is to grow energy crops on such soils. This approach could improve the profitability and efficiency of sewage sludge application, even in larger quantities than currently allowed, without risking negative environmental impacts. In addition, energy crops offer a potential solution to maximize the use of lower quality soils, while sewage sludge application recycles nutrients and promotes plant growth. The aim of this research is to analyze the biomass of the energy crop Virginia Mallow (*Sida hermaphrodita* L.) fertilized with different amounts of sewage sludge from both an energy and ecological perspective. Another major challenge in the cultivation of energy crops is the choice of the optimal harvest time, which has a impact on the intended use of the biomass for various biofuels. The choice of the harvest time represents a compromise between yield, quality of the biomass and its suitability for conversion into various biofuels or useful energy, which often conflict."

Key words: renewable energy sources, yield, harvest season, soil health, waste management

Kratak životopis doktoranda:



Jona Šurić rođena je 1994. godine u Zagrebu gdje je završila srednju Športsku gimnaziju nakon čega upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Po završetku tri godine prijediplomskog studija upisuje diplomski studij Ekološka poljoprivreda i agroturizam na istom fakultetu. Diplomom magistra inženjerke stječe 2018. godine obranom diplomskog rada naslova „Povezanost sastava i količine obroka na proizvodnju otpada od hrane u ugostiteljskim objektima“. Nakon završenog fakulteta zapošljava se u struci kao agronom u hidroponskom uzgoju rajčice. Krajem 2020. godine radno iskustvo nastavlja na Agronomskom fakultetu u Zagrebu, na Zavodu za Održive tehnologije i obnovljive izvore energije, zapošljavanjem na radno

mjesto asistenta na projektu. Iz rezultata dobivenih na projektu objavljuje nekoliko znanstvenih radova od čega tri kao prvi autor. Kao najvažniji rezultat projekta proizlazi pisanje doktorske disertacije naslova „Application Waste Water Sewage Sludge via Production of the Energy Crop Virginia Mallow (*Sida hermaphrodita* L.)“. Sudjelovala je na brojnim domaćim i stranim kongresima kao oralni izlagač te kao edukatorica na stručnim radionicama. Aktivno je pridonijela u promociji Fakulteta sudjelovanjem u dokumentarnom serijalu „Smeće i ja“ emitiranom na javnoj televiziji. Ove godine, zajedno s kolegama s Fakulteta, osvojila je 3. mjesto na natjecanju EIT Food Challenge Labs Croatia 2025. u organizaciji Smion-a.

Primjena modernih tehnologija pri projektiranju šumskih cesta

Luka Hodak, Mihael Lovrinčević, Ivica Papa

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

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

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: lhodak@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK

Dosadašnji načini prikupljanja terenskih podataka pri provođenju terenskog dijela faze projektiranja šumskih cesta zahtijevaju veći broj pomoćnih radnika uz izniman utrošak vremena. Kako nedostatak radne snage postaje sve veći problem unutar sektora šumarstva, nužno je utvrditi postoje li učinkovitiji način prikupljanja terenskih podataka korištenjem dostupnih nam modernih tehnologija. Takav način prikupljanja terenskih podataka zasigurno bi pomogao rješavanju problema dostupnosti radne snage. Drugi cilj istraživanja je testiranje točnosti prikupljenih podataka uz određivanje preciznosti terenske izmjere. Predloženo istraživanje će obuhvatiti analizu i primjenjivost modernih tehnologija prikupljanja podataka putem laserskog snimanja iz zraka (ALS), laserskog snimanja sa zemlje te testiranje postojećih digitalnih modela terena izrađenih temeljem laserskog skeniranja čitavog područja Republike Hrvatske naručenog od strane Državne geodetske uprave. Istraživanje će se provesti u tri reljefna područja RH: nizinsko, brdsko i gorsko. U svakom reljefnom području, postaviti će se nul-linijski poligon te će se trasa postavljenih nul-linija snimiti svim navedenim sustavima laserskog snimanja. Nakon toga će se izraditi digitalni model terena koji će biti nositelj terenskih podataka za izradu glavnog/izvedbenog projekta šumske ceste. Na temelju rezultata glavnog/izvedbenog projekta šumske ceste definirat će se količine zemljorada potrebnih za izradu donjeg ustroja šumske ceste te će se provesti analiza utvrđenih razlika između testiranih metoda. Rezultati istraživanja dat će nove spoznaje i smjernice pri izboru najpovoljnije metode prikupljanja terenskih podataka tijekom projektiranja šumskih prometnica.

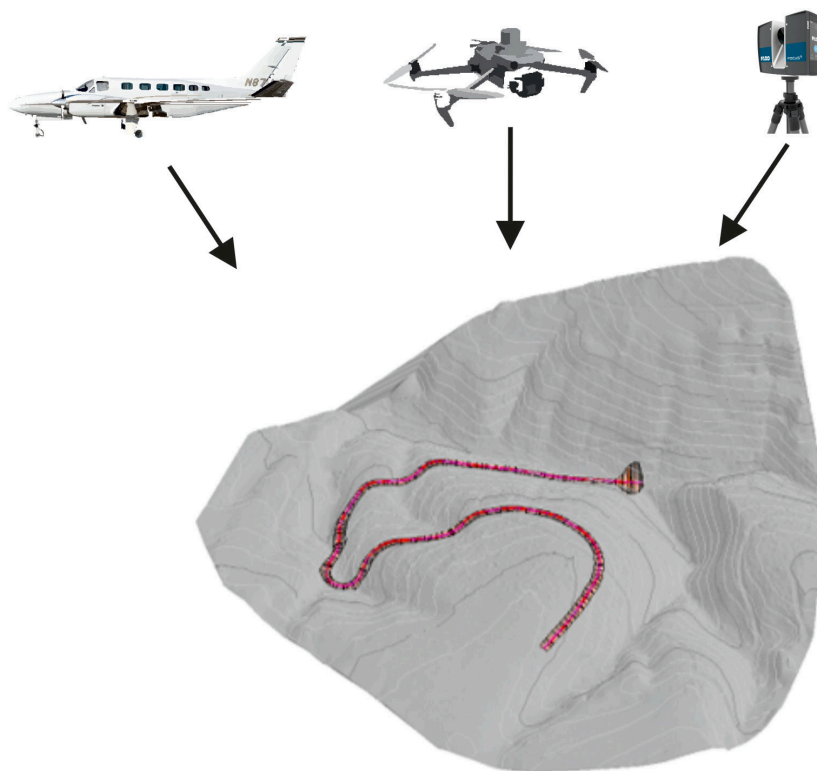
Ključne riječi: šumske prometnice, terenska izmjera, LiDAR, bespilotne letjelice

Application of modern technologies in the design of forest roads

ABSTRACT

Current field data collection methods during the field phase of forest road design require a large number of auxiliary workers and significant time consumption. As the labor shortage is an increasing problem in the forestry sector, it is necessary to find more efficient method for field data collection using available modern technologies. New data collection method would certainly eliminate the labor shortage issue. A secondary objective will be to test the accuracy of the collected data and determine the precision of the field measurements. The proposed research will include the analysis and applicability of modern data collection technologies through airborne laser scanning (ALS), terrestrial laser scanning, and the testing of existing digital terrain model based on laser scanning of the Republic of Croatia, commissioned by the State Geodetic Administration.

The research will be conducted in three relief areas in Croatia: lowland, hilly, and mountainous. In each of these areas, a zero-line polygon will be designed, transferred to the field and recorded using all the mentioned laser scanning systems. Subsequently, a digital terrain models will be created, which will serve as the field data in forest road main/execution design project. Based on the results



Slika koja prikazuje temu istraživanja

of this design project, the earthworks quantities, required for the forest road subgrade construction, will be calculated, followed by an analysis of the differences between the tested methods. The research results will provide new insights and guidelines for selecting the most suitable method for field data collection during forest road design.

Key words: Forest road, Survey, LiDAR, UAV

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., a od 1. 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 četiri znanstvena rada. Doktorand je na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije na doktorskom studiju Šumarstvo i drvna tehnologija od 2024. godine.

Karakterizacija promotorskih regija u zebrici (*Danio rerio*) korištenjem analize ekspresije RNA s 5'-GTP-kapom

Marta Bošnjaković¹, Damir Baranašić¹, Marta Popović², Cecile Francoise Eleonore Otten², Bojan Žunar³, Boris Lenhard⁴, Ferenc Mueller⁵, Qianhong Guan⁶

¹Ruđer Bošković Institute, Division of Electronics, Laboratory for Computational Biology and Translational Medicine, Zagreb, Croatia

²Ruđer Bošković Institute, Division for Marine and Environmental Research, Laboratory for molecular ecotoxicology, Zagreb, Croatia

³Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Chemistry and Biochemistry, Laboratory for Biochemistry, Zagreb, Croatia

⁴Institute of Clinical Sciences, Faculty of Medicine, Imperial College London, London, UK. Medical Research Council (MRC) Laboratory of Medical Sciences (LMS), London, UK.

⁵University of Birmingham, Department of Cancer and Genomic Sciences, Genome structure and regulation group, Birmingham, UK.

⁶Medical Research Council (MRC) Laboratory of Medical Sciences (LMS), London, UK.

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: marta.bosnjakovic@irb.hr

SAŽETAK

Zebrica (*Danio rerio*) je modelni organizam koji se široko koristi u razvojnoj biologiji, molekularnoj genetici, istraživanju raka, toksikologiji, otkrivanju lijekova i regenerativnoj medicini. Zbog njezinog značaja u tim područjima, precizna karakterizacija regija u genomu koje kontroliraju ekspresiju gena, osobito mjesta početaka transkripcije na razini pojedinačnih nukleotida je iznimno važna. Unatoč brojnim dostupnim genomskim resursima, područje inicijacije transkripcije u tkivima odraslih zebrica još je uvijek nedovoljno istraženo. DANIO-CODE inicijativa dala je velik doprinos genomici preciznim mapiranjem početaka transkripcije, ali s glavnim naglaskom na embrionalni razvoj zebrice. Naši najnoviji rezultati proširuju ovaj resurs na regulatorne regije genoma u odraslim tkivima. Naš rad predstavlja prvu anotaciju promotora u sedam organa odraslih zebrica: mozgu, srcu, koži, jetri, probavnom traktu, testisima i jajnicima koristeći analizu ekspresije RNA s 5'-GTP-kapom (engl. cap analysis of gene expression, CAGE). Ovaj resurs upotpunit će anotaciju regulatornih elemenata temeljenih na strukturi kromatina te poboljšati tumačenje signala otvorenog kromatina i histonskih modifikacija. Poboljšanjem anotacije promotora, istraživanja na odraslim zebricama mogu biti preciznija i time korisnija za biomedicinske primjene. Sveukupno, naš skup podataka podržava kvalitetnija funkcionalna istraživanja, poput dizajna CRISPR vodiča i analize ekspresije na razini transkripta, te otkriva i konstitutivnu i tkivno specifičnu aktivnost promotora kod odraslih zebrica.

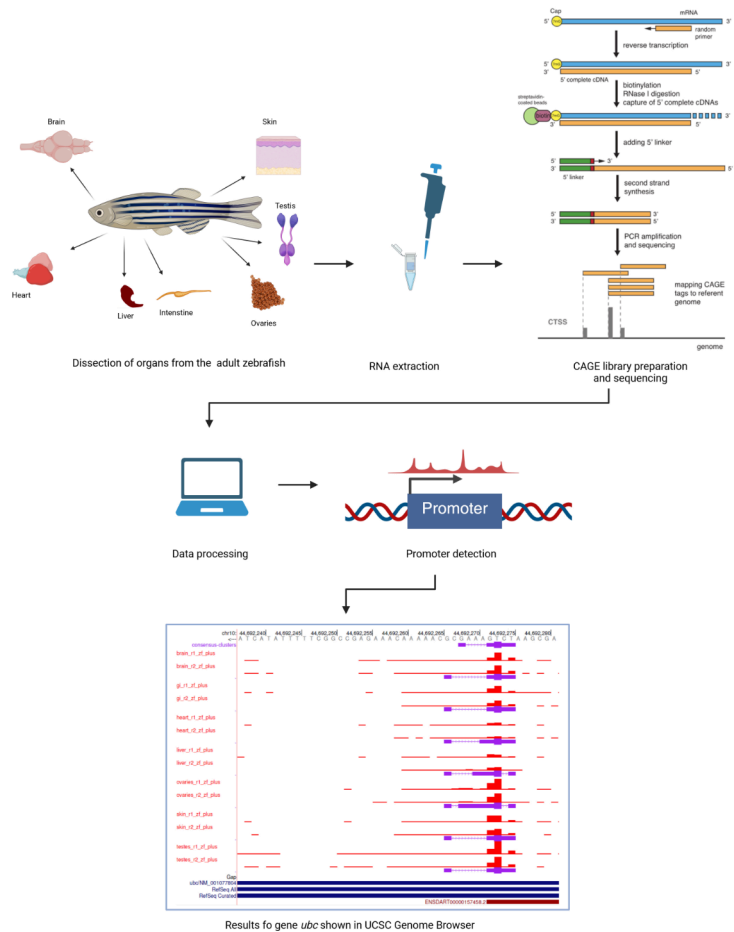
Ključne riječi: *Danio rerio*, regulacija ekspresije gena, CAGE sekvenciranje

Characterization of promoter regions in zebrafish using CAGE sequencing

ABSTRACT

Zebrafish (*Danio rerio*) is a model organism widely used in developmental biology, molecular genetics, cancer research, toxicology, drug discovery and regenerative medicine. Due to its importance across these fields, precise characterization of regulatory elements in adult zebrafish, namely transcription start sites at base pair resolution, is crucial. Despite extensive available genomic resources, the transcription initiation landscape in adult zebrafish tissues remains underexplored. The DANIO-CODE initiative has made substantial contributions to zebrafish genomics by precisely mapping transcription initiation, but their primary focus was on embryonic stages. Our recent efforts extend that resource into the regulatory genomic features of adult tissues. We present the first promoter-level annotation across seven adult zebrafish organs - brain, heart, skin, liver, gastrointestinal tract, testes, and ovaries - using Cap Analysis of Gene Expression sequencing (CAGE-seq). This resource will refine the annotation of chromatin-defined regulatory elements, enhancing the interpretation of open chromatin and histone modification signals. This work enhances promoter annotation, making adult zebrafish research more accurate and precise for biomedical applications. Overall, our dataset supports better functional studies, such as CRISPR guide design and transcript-level expression analysis, and reveals both shared and tissue-specific promoter activity in adult zebrafish.

Key words: *Danio rerio*, regulation of the gene expression, CAGE sequencing



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Radim u Laboratoriju za računalnu biologiju i translacijsku medicinu na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu. Moje istraživanje usmjereno je na proučavanje promotora u dvjema vrstama riba, *Astyanax mexicanus* i *Danio rerio*, kroz kombinaciju eksperimentalnog rada u laboratoriju i računalnih analiza. Koristim eksperimentalnu metodu koja omogućuje da precizno odredim gdje i kada se geni počinju uključivati, a zatim uspoređujem te obrasce između različitih tkiva, podvrsta ili embrionalnih stadija razvoja.

Završila sam studij molekularne biologije na Prirodoslovno matematičkom fakultetu u Zagrebu nakon čega sam tri godine radila na Klinici za infektivne bolesti Fran Mihaljević u dijagnostici. Zatim sam dobila posao asistenta na Institutu Ruđer Bošković te sam iste godine upisala poslijediplomski doktorski studij na Prehrambeno biotehnološkom fakultetu, Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam, smjer Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo.

Sekvenciranje nanoporama u detekciji virusa vinove loze

Nina Buljević¹, Anja Pecman², Veronika Bukvič², Denis Kutnjak², Ivana Tomaz³, Maher Al Rwahnih⁴, Kristian A. Stevens⁵, Darko Vončina¹

¹Department of Plant Pathology, University of Zagreb Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia

²Department of Biotechnology and Systems Biology, National Institute of Biology, Ljubljana, Slovenia

³University of Zagreb Faculty of Agriculture, Department of Viticulture and Enology, Zagreb, Croatia

⁴Department of Plant Pathology, University of California, Davis, CA, USA

⁵Departments of Computer Science and Evolution and Ecology, University of California, Davis, CA, USA

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: nbuljevic@agr.hr

SAŽETAK

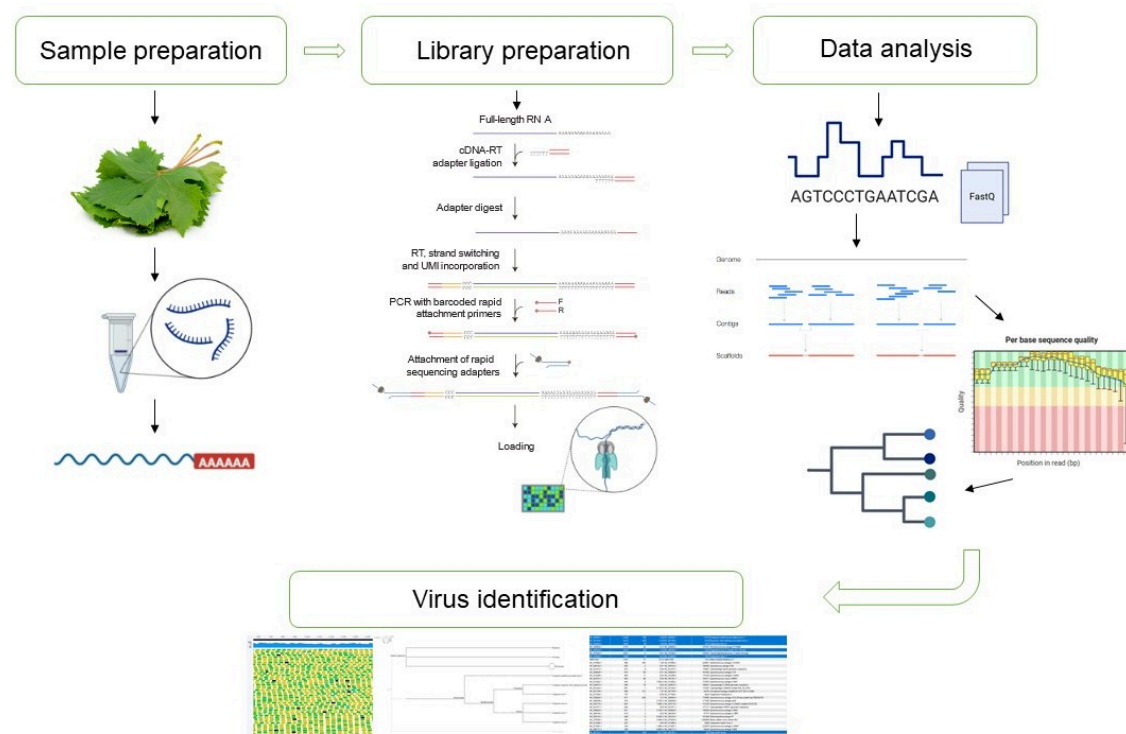
Duga tradicija uzgoja vinove loze u kombinaciji s razmjenom sadnog materijala vjerojatno je pridonijela globalnoj raznolikosti virusa koji inficiraju vinovu lozu. U kontekstu Hrvatskog vinogradarstva, zabilježen je visok stupanj zaraze kod autohtonih sorata vinove loze, te su istovremeno identificirani brojni virusi. Pouzdana i precizna dijagnostika je temeljna za učinkovitu kontrolu virusnih bolesti vinove loze. Visokopropusno sekvenciranje ima značajne prednosti, omogućavajući otkrivanje novih virusa, kao i detekciju poznatih virusa bez potrebe za prethodnim znanjem njihovih sekvenci. Cilj istraživanja bio je utvrditi potencijal sekvenciranja nanoporama (Oxford Nanopore Technologies, ONT) u detekciji virusa i viroida vinove loze, te su rezultati uspoređeni s istim uzorkom prethodno sekvenciranim s pomoću Illumina platforme. Za potrebe sekvenciranja, ukupna RNA je izolirana iz peteljki lista vinove loze te je tretirana DNazom. Uzorku je dodan standard vanjske RNA kontrole konzorcije (ERCC), nakon čega je uklonjena ribosomska RNA te je provedena poliadenilacija. Knjižnica je pripremljena korištenjem cDNA-PCR Sequencing V-14 - Barcoding (SQK-PCB114.24) protokola, koji uključuje reverznu transkripciju i promjenu lanca, PCR amplifikaciju, ligaciju adaptera te sekvenciranje na protočnoj ćeliji (R10.4.1) s pomoću uređaja MinION Mk1C. Analiza podataka je obuhvatila određivanje baza nukleinske kiseline i demultipleksiranje, rezanje i filtriranje očitavanja, kontrolu kvalitete, mapiranje, de novo sklapanje genoma, taksonomsku klasifikaciju temeljenu na DIAMOND algoritmu te vizualizaciju s pomoću programa MEGAN. Sekvenciranjem nanoporama identificirani su uvijenost lista vinove loze pridruženi virusi 1 i 3 (GLRaV-3, GLRaV-1), A-, F-, i G-virus vinove loze (GVA, GVF, GVG), virus jamičavosti drveta rupestrisa (GRSPaV) te viroid kržljivosti hmelja (HSVd). Iako je virus sorte 'Syrah' 1 (GSyV-1) detektiran samo Illuminom, ostali virusi i viroid pokazali su visoku podudarnost rezultata. Ovo istraživanje upućuje na to da sekvenciranje nanoporama predstavlja robusnu opciju za detekciju biljnih virusa, s potencijalom za poboljšanje osjetljivosti i pouzdanosti.

Ključne riječi: virusi vinove loze, detekcija virusa, RNA sekvenciranje, sekvenciranje nanoporama

Nanopore sequencing for grapevine virus detection

ABSTRACT

A long tradition of grapevine cultivation combined with the frequent movement of planting material has probably facilitated the global diversity of viruses infecting grapevines. In the context of Croatian viticulture, a high level of infection has been reported in indigenous grapevine cultivars,



Slika koja prikazuje temu istraživanja

with numerous different viruses identified. Reliable and precise diagnostics are fundamental to the effective management of virus diseases in grapevines. High-throughput sequencing (HTS) has significant advantages, enabling the discovery of novel viruses as well as the detection of known virus species without requiring prior knowledge of their genomic sequences. The aim of this study was to evaluate the potential of nanopore sequencing (Oxford Nanopore Technologies, ONT) for the detection of grapevine viruses and viroids, and the results were compared with the same grapevine sample previously analyzed by Illumina sequencing. Total RNA was extracted from the grapevine leaf petioles and treated with DNase. The sample was spiked with an External RNA Controls Consortium (ERCC) standard, after which plant ribosomal RNA was depleted, and the sample was polyadenylated. The library was constructed using the ONT cDNA-PCR Sequencing V-14 - Barcoding (SQK-PCB114.24) protocol, which includes reverse transcription and strand switching, PCR amplification, adapter ligation, and sequencing on a Nanopore flow cell (R10.4.1) using the MinION Mk1C instrument. Data analysis included basecalling and demultiplexing, read trimming and filtering, quality control, mapping, de novo assembly, DIAMOND-based taxonomic classification, and visualization using MEGAN. Nanopore sequencing identified grapevine leafroll-associated viruses 1 and 3 (GLRaV-1, GLRaV-3), grapevine viruses A, F, and G (GVA, GVF, GVG), rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV), and hop stunt viroid (HSVd). While grapevine Syrah virus 1 (GSyV-1) was only detected in the Illumina dataset, the overall profiles of viruses and viroid were highly consistent. This suggests that nanopore sequencing is a robust alternative for analyzing plant viruses and has the potential to improve sensitivity and reliability.

Key words: grapevine viruses, virus detection, RNA sequencing, nanopore sequencing

Kratak životopis doktoranda:

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 slagalice koji nedostaju", u sklopu kojeg radi na doktorskoj disertaciji.

Funkcionalnost i biotehnološki potencijal probiotičkih sojeva mikrobioma majčinog mlijeka

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

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

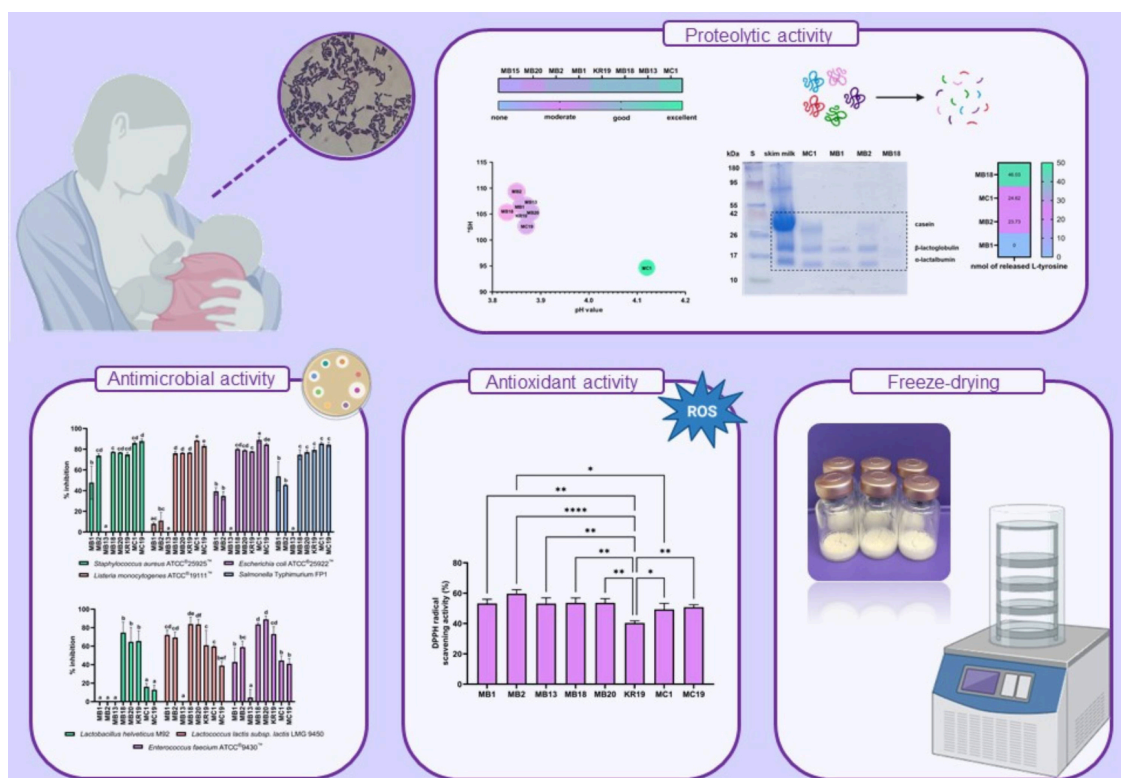
Doktorski studij: Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: katarina.butorac@pbf.unizg.hr

SAŽETAK

Majčino mlijeko bogat je izvor brojnih molekula s bioaktivnim djelovanjem i korisnih bakterija koje pridonose formiranju crijevne mikrobiote novorođenčadi. Bakterije mliječne kiseline s probiotičkim svojstvima izolirane su iz mnogih različitih izvora, ali one iz majčinog mlijeka smatraju se značajnim zbog ljudskog podrijetla i sigurnosti za dojenčad. Kako bi se utvrdio biotehnološki potencijal, ispitana su tehno-funkcionalna svojstva osam sojeva iz porodice *Lactobacillaceae*, izoliranih iz majčinog mlijeka zdravih žena u Hrvatskoj, za primjenu kao probiotika i funkcionalnih starter kultura. Rezultati su pokazali da sojevi *Limosilactobacillus fermentum* MC1 koji proizvodi egzopolisaharide, *Levilactobacillus brevis* MB2 koji proizvodi površinske (S)-proteine i *Lactiplantibacillus plantarum* MB18 koji proizvodi plantaricin, pokazuju visoku sposobnost razgradnje kazeina, širok spektar antimikrobne aktivnosti i obećavajuću aktivnost uklanjanja 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikala. Također su pokazali visok stupanj preživljavanja tijekom tehnološkog procesa liofilizacije što ih čini dobrim kandidatima za proizvodnju fermentiranih mliječnih proizvoda s potencijalnom funkcionalnom i nutritivnom važnošću za domaćina. Dobiveni rezultati naglašavaju važnost majčinog mlijeka kao vrijednog izvora bakterija mliječne kiseline s jedinstvenim



Slika koja prikazuje temu istraživanja

tehnološkim i funkcionalnim svojstvima, koja su važna i kao osnova za znanstvena istraživanja i za razvoj novih starter kultura za funkcionalne proizvode.

Ključne riječi: majčino mlijeko, mikrobiota, funkcionalne starter kulture, probiotici, bakterije mliječne kiseline

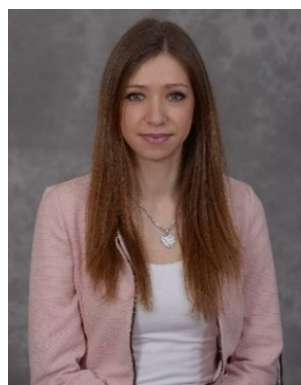
Functionality and biotechnological potential of probiotic strains from the human milk microbiome

Human milk is a rich source of numerous bioactive molecules and beneficial bacteria that contribute to shaping the newborn's intestinal microbiota. Lactic acid bacteria with probiotic properties have been isolated from many different sources, but those from human milk are considered valuable due to their human origin and safety for infants. In order to determine the biotechnological potential, eight lactobacilli strains isolated from human milk of healthy Croatian women were analysed for their techno-functional properties for use as probiotics and functional starter cultures. The results showed that the exopolysaccharide-producing *Limosilactobacillus fermentum* MC1, the surface (S)-layer-producing *Levilactobacillus brevis* MB2, and the plantaricin-producing *Lactiplantibacillus plantarum* MB18 strains exhibited high casein degradation capacity, a broad-spectrum of antimicrobial activity and promising 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl hydrate radical scavenging activity.

They also met the primary technological criterion by exhibiting a high freeze-drying survival rate, making them good candidates for the production of fermented dairy products with potential functional and nutritional importance to the host. The data presented emphasize the importance of human milk as a valuable source of lactic acid bacteria with unique technological and functional properties, which are important both as a basis for scientific research and for the development of novel starter cultures for functional products.

Key words: human milk, microbiota, functional starter cultures, probiotics, lactic acid bacteria

Kratak životopis doktoranda:



Dr. sc. Katarina Butorac je doktorirala 2022. godine na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost „Probiotici i starter kulture - površinski proteini i bakteriocini“. Dobitnica je srebrne medalje Udruge inovatora Hrvatske na međunarodnom sajmu inovacija Agro Arca, Potpore Biotehničke zaklade, te eminentne FEMS stipendije za znanstvenu specijalizaciju na Department of Life Sciences, University of Trieste. Njezin znanstveno-istraživački rad obuhvaća područje biotehnologije s posebnim naglaskom na bakterije mliječne kiseline u okviru probiotičkog koncepta te njihove primjene kao starter kultura. Sudjelovala je u programima popularizacije znanosti i na brojnim domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima. Usavršavala se na mnogim tečajevima i radionicama. Koautorica je 16 znanstvenih radova i jednog poglavlja u knjizi. Osim znanstvene aktivnosti sudjeluje u nastavi kao suradnik na nekoliko kolegija. Mentorica je 6 završna rada te pomoć pri izradi brojnih završnih i diplomskih radova.

Modifikacija dvije vrste otpadnih pivskih kvasaca i njihova učinkovitost u privlačenju maslinine muhe (*Bactrocera oleae* Rossi)

Luka Čotić

Institut za jadranske kulture i melioraciju krša

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

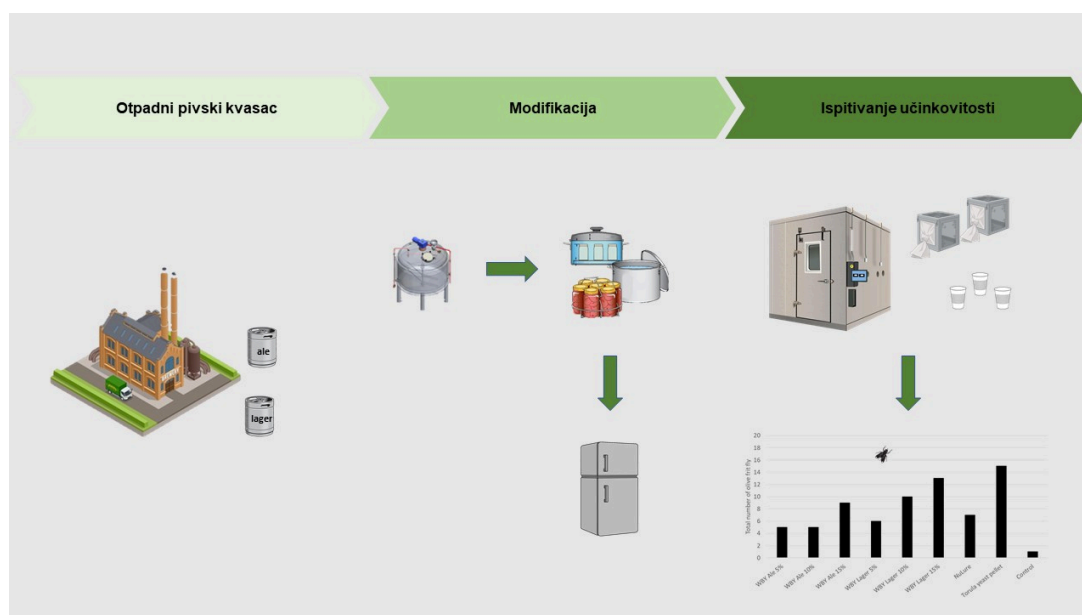
Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: luka.cotic@krs.hr

SAŽETAK

Maslinina muha (*Bactrocera oleae* Rossi) ekonomski je najznačajniji štetnik u gotovo svim uzgojnim područjima masline, i bez adekvatne kontrole, koja najčešće iziskuje uporabu kemijskih sredstava, može uzrokovati velike gubitke u proizvodnji. S obzirom da EU planira smanjiti uporabu pesticida za 100% do 2050., potrebno je razviti nove ekološki prihvatljive i učinkovite metode zaštite. Otpadni pivski kvasci (OPK), kao nusprodukt u proizvodnji piva, predstavljaju izvor proteina, minerala, vitamina i enzima. Dosadašnja istraživanja su pokazala da su različite vrste OPK nakon laboratorijske modifikacije privlačne određenim voćnim muhamama, ali učinkovitost modificiranih OPK u privlačenju maslinine muhe do sada nije istraživana. Stoga je cilj ovog istraživanja modificirati dvije vrste OPK iz proizvodnje ale (*Saccharomyces cerevisiae*) i lager piva (*Saccharomyces pasteroianus*) u svrhu dobivanja što atraktivnijeg mamca za maslininu muhu te testiranje njihove učinkovitosti u privlačenju navedenog štetnika u laboratoriju. Proces modifikacije OPK započeo je kuhanjem uz stalno miješanje radi povećanja udjela suhe tvari i isparavanja alkohola. Nakon toga slijedila je razgradnja s 0,4% papainom, enzimom koji razgrađuje proteine, u vodenoj kupelji, zatim konzerviranje i pohrana u hladnjaku na 4°C. Učinkovitost tri koncentracije (5%, 10% i 15%) dva tipa modificiranih OPK u privlačenju maslinine muhe ispitana je u laboratoriju metodom višestrukog izbora. Rezultati laboratorijskog istraživanja su pokazali da su svi testirani modificirani OPK privukli veći broj muha u usporedbi s kontrolom. Lovke s torula kvascem, kao hranidbenim atraktantom, su privukle najviše muha. Ovo je prvo istraživanje učinkovitosti modificiranih OPK u privlačenju *B. oleae*.

Ključne riječi: atraktanti, proteinski mamci, torula kvasac, Tephritidae



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Modification of two types of waste brewer's yeasts and their efficacy in attracting the olive fruit fly (*Bactrocera oleae* Rossi)

ABSTRACT

The olive fruit fly (*Bactrocera oleae* Rossi) is the most economically important pest in almost all olive-growing regions and can cause considerable production losses without adequate control, which usually requires the use of chemical agents. As the EU plans to reduce the use of pesticides by 100% by 2050, new sustainable methods need to be developed. Waste brewer's yeasts (WBV), a by-product of beer production, is a source of proteins, minerals, vitamins and enzymes. Previous research has shown that different types of WBVs are attractive to certain fruit flies after laboratory modification, but the interaction between *B. oleae* and modified WBV has not yet been investigated.

Therefore, the aim of this study was to modify two types of WBVs from ale (*Saccharomyces cerevisiae*) and from lager beer production (*Saccharomyces pasteroianus*) in order to obtain the most attractive bait for the olive fruit fly and to test their effectiveness in attracting the mentioned pest in the laboratory.

The modification process of WBV began with boiling with constant stirring to increase the dry matter content and evaporate the alcohol. This was followed by degradation with 0.4% papain, a proteolytic enzyme, in a water bath, preservation and storage in a refrigerator at 4°C. The efficacy of three concentrations (5%, 10% and 15%) of two modified WBV types in attracting the olive fruit fly was tested in the laboratory using a multiple-choice preference assay. The laboratory results showed that all modified WBVs tested attracted more flies compared to the control. Traps with torula yeast pellets attracted the most flies. This is the first study on the efficacy of modified WBVs in attracting *B. oleae*.

Key words: attractants, protein baits, torula yeast pellet, Tephritidae

Kratak životopis doktoranda:



Zaposlen sam od listopada 2024. godine na suradničko radno mjesto asistent (NPOO-Dok-2023-10-7422) u Institutu za jadranske kulture i melioraciju krša u Zavodu za primijenjene znanosti na znanstveno-istraživačkom projektu Hrvatske zaklade za znanost HRZZ-IP-2022-10-9643 "Novi pristup praćenja leta i/ili suzbijanja maslinine muhe (*Bactrocera oleae* Rossi) uporabom nusprodukta proizvodnje BeerBy-4-OliveFly. Preddiplomski međusveučilišni studij Mediteranska poljoprivreda sam završio 2009. godine u Splitu nakon čega sam upisao diplomski studij Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i diplomirao 2013. godine. Nakon završenog studija, svoju znanstvenu karijeru sam započeo u tvrtki

Vrelko d.o.o. kao savjetnik u prodaji, distribuciji i primjeni sredstava za zaštitu bilja. Nakon dugogodišnjeg rada i stečenog znanja, svoju karijeru sam nastavio u tvrtki Agrobiotest d.o.o., gdje sam kao izvođač poljskih pokusa ispitivao učinkovitost pesticida i stekao mnoga znanja i vještine u polju zaštite bilja. Postao sam i stručnjak za zaštitu palmi i kestena te sam sudjelovao u razvoju novih metoda zaštite bilja. Moj znanstveni interes usmjeren je prema istraživanju novih, nekemijskih metoda za praćenje leta i suzbijanje štetnika masline s ciljem iznalaženja novih metoda zaštite uz uvažavanje načela suvremene i održive zaštite bilja.

Potencijalne terapijske biomolekule probiotika kao živih lijekova

Nina Čuljak¹, Andreja Leboš Pavunc², Martina Banić², Katarina Butorac², Jasna Novak², Jagoda Šušković², Blaženka Kos²

¹Laboratorij za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Laboratorij za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: nculjak1@pbf.hr

SAŽETAK

Majčino mlijeko predstavlja bogat izvor esencijalnih hranjivih tvari i bioaktivnih spojeva koji podržavaju rast i imunološki razvoj tijekom dojenačke dobi. Osim makro- i mikronutrijenata te bioaktivnih spojeva, majčino mlijeko sadrži i mnoštvo bakterijskih vrsta. Cilj ovog doktorskog rada bio je okarakterizirati i analizirati pet odabranih sojeva bakterija mliječne kiseline (BMK), izoliranih iz majčinog mlijeka, koji su selekcionirani kao producenti potencijalnih terapijskih biomolekula poput S-proteina i egzopolisaharida (EPS-a). Proteomička analiza sojeva *Levilactobacillus brevis* MB1, MB2, MB13 i MB20 potvrdila je prisutnost površinskih S-proteina, čija se tercijarna struktura odredila primjenom I-TASSER servera. Dokazano je da S-protein imaju funkcionalna uloga u vidu preživljavanja simuliranih uvjeta gastrointestinalnog trakta, adhezije na Caco-2 stanice te kompetitivne ekskluziji odabranih patogena. U genomu soja *Limosilactobacillus fermentum* MC1 su detektirani geni uključeni u Wzx/Wzy-ovisan put biosinteze EPS-a, dok je strukturna analiza EPS-a provedena NMR (engl. nuclear magnetic resonance) spektroskopijom pokazala da se sastoji od dva različita polisaharida. Dokazana je i uloga EPS-a u adheziji na Caco-2 stanice te kompetitivnoj ekskluziji *Escherichia coli* 3014. Ustanovljeno je antimikrobno djelovanje supernatanata ispitivanih sojeva BMK prema patogenim bakterijama te antioksidacijsko djelovanje ispitivanih sojeva. Povećanje ekspresije JAM-A, okludina, ZO-1, MUC2 i ZG16 te smanjenje ekspresije proupalnih citokina IL-6, IL-8 i IL-1 β in vitro ukazuju na regeneracijsko i imunomodulacijsko djelovanje sojeva BMK i njihovih biomolekula. Pozitivan učinak soja *L. fermentum* MC1 i njegovog EPS-a na upalne procese u crijevima miševa, regeneraciju crijevnih sluznica i mikrobiotu, ukazuje na potencijalnu primjenu soja kao probiotika i njegovih EPS-a kao prebiotika. Sojevi BMK su zaštićeni mikroinkapsulacijom u alginatu, sa i bez dodatka galakto- ili frukto-oligosaharida, te nanoinkapsulacijom, što se očituje velikom stopom preživljavanja u nepovoljnim uvjetima (> 10⁸ CFU/mL).

Ključne riječi: probiotici, bakterije mliječne kiseline, S-proteini, egzopolisaharidi

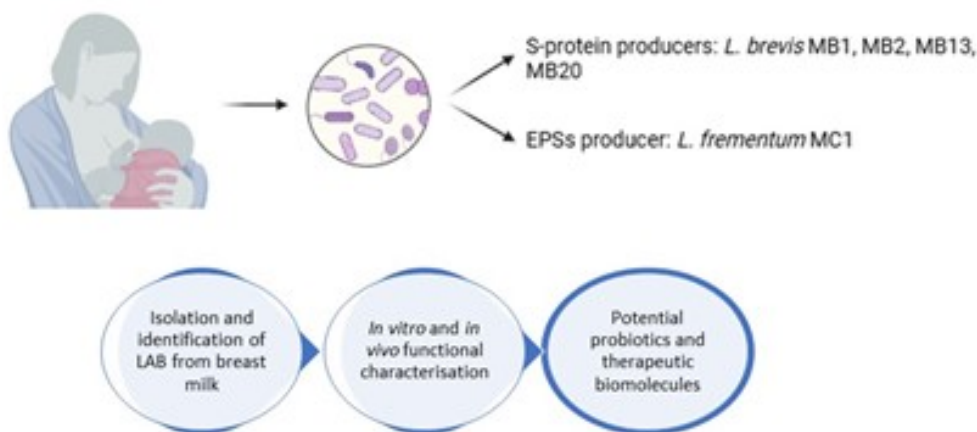
Potential therapeutic biomolecules of probiotics as living drugs

ABSTRACT

Breast milk is a rich source of essential nutrients and bioactive compounds that support growth and immune development in infancy. In addition, breast milk also contains a variety of bacterial species. The aim of this PhD thesis was to characterize and analyze five selected lactic acid bacteria (LAB) strains isolated from breast milk, which were selected as producers of potential therapeutic

biomolecules – S-protein and exopolysaccharides (EPSs). Proteomic analysis of *Levilactobacillus brevis* MB1, MB2, MB13 and MB20 strains confirmed the presence of surface S-proteins whose tertiary structure was determined using the I-TASSER server. S-proteins were shown to play a functional role in survival under simulated gastrointestinal tract conditions, adhesion to Caco-2 cells and competitive exclusion of selected pathogens. Genes involved in the Wzx/Wzy-dependent EPS biosynthetic pathway were detected in the genome of *Limosilactobacillus fermentum* MC1, while structural analysis by NMR spectroscopy revealed that it consists of two different polysaccharides. The role of EPSs in adhesion to Caco-2 cells and competitive exclusion of *Escherichia coli* 3014 was also demonstrated. The antimicrobial activity of the supernatants of the tested LAB strains against pathogenic bacteria and the antioxidant activity of the tested strains were demonstrated. The increase in the expression of JAM-A, occludin, ZO-1, MUC2 and ZG16 and the decrease in the expression of the proinflammatory cytokines IL-6, IL-8 and IL-1 β in vitro indicate the regenerative and immunomodulatory effects of LAB strains and their biomolecules. The positive effect of the strain *L. fermentum* MC1 and its EPSs on inflammatory processes in the intestine of mice, the regeneration of the intestinal mucosa and the microbiota, indicates the potential application of MC1 as a probiotic and its EPSs as a prebiotic. LAB strains were protected by microencapsulation in alginate, with and without the addition of galacto- or fructo-oligosaccharides, and by nanoencapsulation, as evidenced by a high survival rate under unfavorable conditions (> 10⁸ CFU/mL).

Key words: probiotics, lactic acid bacteria, S-proteins, exopolysaccharides



Created in BioRender.com 

Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:

Nina Čuljak, rođena u Zagrebu 12. ožujka 1996. godine, 2014. godine upisuje preddiplomski studij Biotehnologija na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu, a 2019. godine završava diplomski studij Molekularna biotehnologija na istom Fakultetu. 2020. godine se zapošljava kao asistent na projektu Hrvatske zaklade za znanost u sklopu kojega je upisala poslijediplomski (doktorski) studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam. Svoj doktorski rad izrađuje pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Andreje Leboš Pavunc, u okviru HRZZ-ovog projekta „Potencijalne terapijske biomolekule druge generacije probiotika“ (IP-2019-04-2237) kojeg je voditelj prof. dr. sc. Blaženka Kos, u

Laboratoriju za tehnologiju antibiotika, enzima, probiotika i starter kultura na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. 2022. godine je dobila FEMS-ovu stipendiju za tromjesečnu znanstvenu specijalizaciju na Odjelu za prirodne znanosti Sveučilišta u Trstu. 2024. godine stječe titulu doktora znanosti, nakon čega se zapošljava kao viši asistent na istom Fakultetu u Laboratoriju za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica. Usavršavala se na brojnim radionicama te je sudjelovala u programima popularizacije znanosti za predškolsku i školsku dob. Kao studentica je bila članica Studentske udruge Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta – PROBION, a sada je članica Hrvatskog mikrobiološkog društva, Hrvatskog društva za biotehnologiju i Hrvatskog društva prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista.

Identifikacija i kvantifikacija hidrauličkih svojstava tla i preferencijalnih tokova u padinskom poljoprivrednom tlu

Jasmina Defterdarović

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

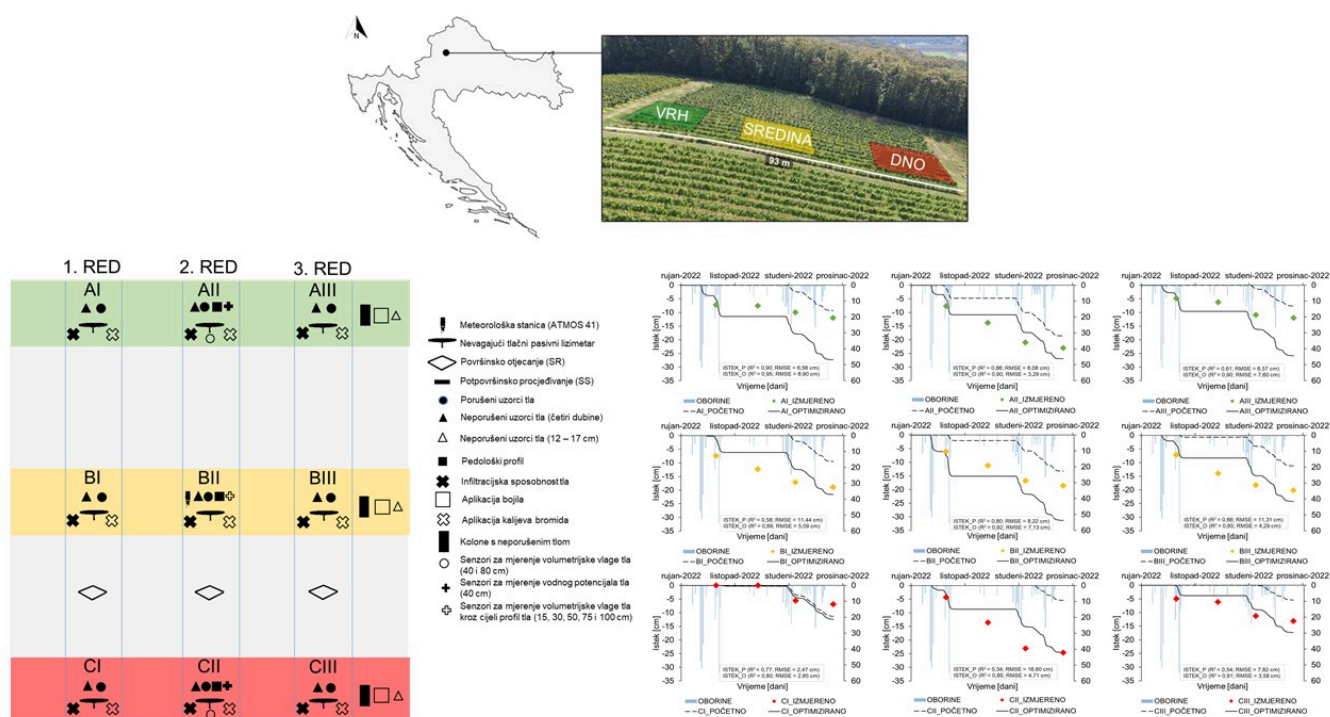
Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: jdefterdarovic@agr.hr

SAŽETAK

Padinska tla u biljnoj proizvodnji predstavljaju poseban izazov zbog svoje sklonosti degradaciji, koja je posljedica obrade tla i velike heterogenosti čak i na malim površinama. Ovakva tla često uzrokuju neravnotežne procese toka i pronosa tvari, što rezultira ubrzanim otjecanjem agrokemikalija u površinske i podzemne vode. Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi hidrološke procese u tlu tijekom i nakon različitih vremenskih uvjeta te njihov utjecaj na agroekosustav i potencijalne prijetnje okolišu putem erozije i onečišćenja voda. Istraživanje je provedeno tijekom 2021. i 2022. godine na pokušalištu Jazbina na rigolanom tlu iz pseudogleja obronačnog. Padina je bila podijeljena s obzirom na nagib na tri pozicije – vrh, sredinu i dno. Na svakoj poziciji analizirana su fizikalna, kemijska i hidraulička svojstva tla. Mjereni su volumeni procjedne i površinske vode, vlaga tla, vodni potencijal te infiltracija. Za određivanje tokova vode korištena su bojila i traseri, te su prikupljeni podaci modelirani pomoću HYDRUS-1D programa koristeći modele dvostruke poroznosti i propusnosti. Najboljim modelom za procjenu hidrauličkih svojstava tla pokazao se van Genuchtenov bimodalni model. Ustanovljen je utjecaj preferencijalnih tokova, kako vertikalnih tako i lateralnih, koji značajno variraju ovisno o poziciji na padini i vremenskim uvjetima. Razlike su uočene i unutar istih pozicija, što dodatno potvrđuje složenost dinamike vodnog režima na



Slika koja prikazuje temu istraživanja

heterogenim padinama. Rezultati ukazuju na ekološki i ekonomski rizik zbog neujednačenog transporta agrokemikalija, čime se naglašava potreba za preciznijim upravljanjem vodom i zaštitom tla na ovakvim terenima.

Ključne riječi: tla vinograda, preferencijalni tokovi vode u tlu, heterogenost fizikalnih svojstava tla, pseudoglejna tla

Identification and quantification of soil hydraulic properties and preferential flow in agricultural hillslope soil

ABSTRACT

Agricultural production on a slope is particularly demanding due to greater degradation caused by tillage and soil heterogeneity, even on a small area. Such soils often lead to imbalanced flow and solute transport processes, causing accelerated leaching of agrochemicals into surface and groundwater. The main objective of this research was to determine the hydrological processes occurring in the soil during and after various weather conditions, as well as their impact on the agroecosystem and potential environmental threats through erosion and water pollution. The research was conducted in 2021 and 2022 at the Jazbina experimental vineyard on a Dystric Stagnosol.

The slope was divided into three positions based on inclination – the top, middle, and bottom. At each position, physical, chemical, and hydraulic soil properties were analysed. Measurements included volumes of percolated and surface water, soil moisture, water potential, and infiltration. Dyes and tracers were used to determine water flow, and the collected data were used for simulations using the HYDRUS-1D program, applying dual-porosity and dual-permeability models. The van Genuchten bimodal model proved to be the most suitable for estimating hydraulic properties in heterogeneous soils. The influence of preferential flow – both vertical and lateral – was confirmed, showing significant variation depending on slope position and weather conditions. Differences were also observed within the same positions, further highlighting the complexity of the soil water regime on sloped terrain. The results point to both ecological and economic risks caused by uneven agrochemical transport, emphasizing the need for more precise water management and soil protection strategies in such environments.

Key words: vineyard soils, preferential water flow in soil, heterogeneity of soil physical properties, stagnosol

Kratak životopis doktoranda:



Jasmina Defterdarović rođena je 03. veljače 1996. u Zagrebu. Srednjoškolsko obrazovanje završava 2014. godine kada upisuje i preddiplomski studij Agroekologije na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Studij završava 2017. godine nakon čega upisuje diplomski studij Agroekologije na istom Fakultetu te završava 2019. s velikom pohvalom (Magna cum laude) i obranom diplomskog rada naslova „Kvantifikacija poroznog sustava neporušenog tla primjenom različitih metoda“. Dobitnica je Rektorove nagrade za timski znanstveni i umjetnički rad pod naslovom „Primjena eksperimentalnih i numeričkih metoda za procjenu transporta nitrata i pesticida na tlima urbanih površina“. Na Zavodu za melioracije zapošljava se

2020. godine kao asistent (doktorand) u sklopu projekta Hrvatske zaklade za znanost te upisuje poslijediplomski studij Poljoprivrednih znanosti. Doktorsku disertaciju naslova "Identifikacija i

kvantifikacija hidrauličkih svojstava tla i preferencijalnih tokova u padinskom poljoprivrednom tlu" obranila je 2025. godine. Rezultate svojih istraživanja izlaže na brojnim domaćim i međunarodnim konferencijama te se usavršava na raznim radionicama i tečajevima. Sudjelovala je u izradi 18 radova kao autoica i koautorica. Sudjelovala je u recenziji nekoliko radova objavljenih u časopisima Catena, Journal of Hydrology, Scientific Reports i drugi. Uključena je u nastavu na Fakultetu na preddiplomskom i diplomskom studiju na hrvatskom i engleskom jeziku održavanjem vježbi. Članica je nekoliko društava.

Utjecaj tretmana modificiranom atmosferom na antioksidativni potencijal uskladištenih listova koprive

Mia Dujmović¹, Mia Kurek², Sandra Voća¹, Jana Šic Žlabur¹

¹Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva ulica 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

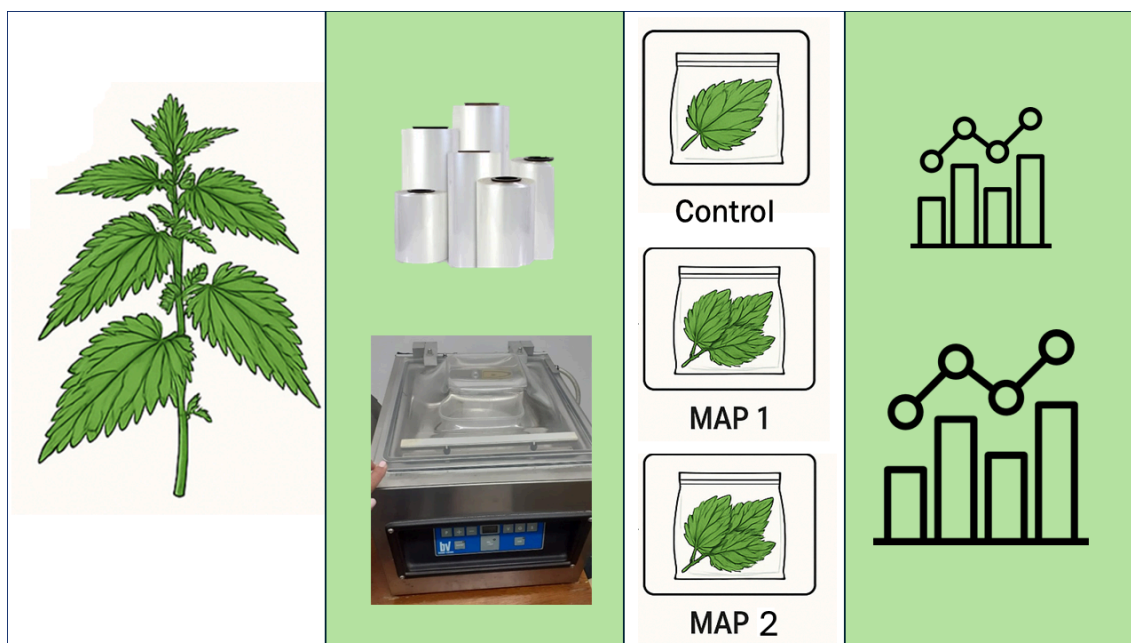
Znanstveno polje: 4.05. Prehrambena tehnologija

Korespondencija: mdujmovic@agr.hr

SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je procijeniti učinak pakiranja u modificiranoj atmosferi (MAP - modified atmosphere packaging) na očuvanje vitamina C, ukupnih fenolnih spojeva, te antioksidacijskog kapaciteta u listovima koprive (*Urtica dioica* L.) tijekom 14 dana skladištenja. Primijenjena su dva tretmana različitog sastava modificirane atmosfere (MAP 1: 5% kisika i 5% ugljikovog dioksida) i MAP 2 (5% O₂ i 10% CO₂). Kontrolu su činili listovi pakirani bez modifikacije atmosfere (u ambijentalnoj atmosferi). Statističke analize potvrdile su značajne razlike među tretmanima. Rezultati su pokazali da su oba MAP tretmana očuvala više razine svih izmjerenih spojeva u usporedbi s kontrolom, dok je MAP 1 bio posebno učinkovit, održavajući najviši sadržaj vitamina C (88,60 mg/100 g sm), fenolnih spojeva (387,16 mg GAE/100 g sm) i antioksidacijskog kapaciteta (3916,35 μmol TE/100 g sm). Ovi rezultati upućuju da je pakiranje u modificiranoj atmosferi, posebno u uvjetima 5% O₂ i 5% CO₂, obećavajuća tehnika očuvanja nutritivne i funkcionalne kvalitete listova koprive tijekom skladištenja.

Ključne riječi: *Urtica dioica* L., modificirana atmosfera, pkiranje, bioaktivni spojevi



Slika koja prikazuje temu istraživanja

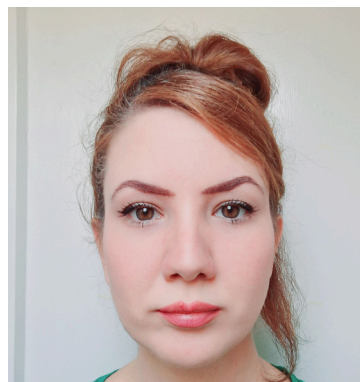
The influence of modified atmosphere treatment on the antioxidant potential of stored nettle leaves

ABSTRACT

The aim of the study was to investigate the effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the preservation of vitamin C, total phenolic compounds and antioxidant capacity in stinging nettle leaves (*Urtica dioica* L.) during 14 days of storage. Two treatments with different modified atmosphere compositions were applied (MAP 1: 5% oxygen and 5% carbon dioxide) and MAP 2 (5% O₂ and 10% CO₂). The control consisted of leaves packed without atmosphere modification (in ambient atmosphere). The statistical analyses confirmed significant differences between the treatments. The results showed that both MAP treatments preserved higher levels of all measured compounds compared to the control, while MAP 1 was particularly effective maintaining the highest levels of vitamin C (88.60 mg/100 g FW), phenolic compounds (387.16 mg GAE/100 g FW) and antioxidant capacity (3916.35 µmol TE/100 g FW). These findings suggest that modified atmosphere packaging, especially under conditions of 5% O₂ and 5% CO₂, is a promising technique for preserving the nutritional and functional quality of nettle leaves during storage.

Key words: Urtica dioica L., modified atmosphere, packaging, bioactive compounds

Kratak životopis doktoranda:



Nakon završene Gornjogradske gimnazije u Zagrebu Mia Dujmović upisuje preddiplomski studij Hortikultura na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu koji završava 2009. godine obranom završnog rada „Utjecaj dušične gnojdbje na kemijski sastav mošta cv. Rizling Rajnski (*Vitis vinifera* L.)“. Iste godine upisuje diplomski studij Hortikultura, smjer Ukrasno bilje koji završava obranom diplomskog rada naslova „Ekstrakcija eteričnog ulja iz lavandina 'Budrovka'“, uz pohvalu cum laude. Kasnije upisuje još jedan diplomski sveučilišni studij Eksperimentalna biologija – modul Botanika na Sveučilištu u Zagrebu Prirodoslovno-matematičkom fakultetu koji završava 2018.

god. uz ostvarenih dodatnih 9,5 ECTS-a. Tema diplomskog rada na PMF-u bila joj je: „Sadržaj fenolnih spojeva i antioksidacijski kapacitet pekinškog kupusa (*Brassica rapa* L. subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt) u različitim razvojnim stadijima“. Od 2022. zaposlena je na Agronomskom fakultetu u Zagrebu kao asistentica na HRZZ projektu u sklopu kojeg upisuje poslijediplomski doktorski studij. Od tada aktivno sudjeluje na znanstvenim skupovima i u znanstveno-istraživačkom radu, te je kao koautorica objavila preko 30 znanstvenih publikacija. Kroz Smotru Sveučilišta, CroAgro sajam i Muzza tjedan znanosti sudjelovala je u promidžbi Agronomskog fakulteta. Od 2025. godine vrši dužnost potpredsjednice UPSAF Udruge. Znanstveni interesi su joj istraživanje utjecaja uzgojnih čimbenika, te metoda dorade i prerade na sadržaj bioaktivnih spojeva poljoprivrednih proizvoda.

Utjecaj površinske modifikacije UV ozračivanjem na površinska svojstva drva

Tomislav Gržan, Goran Mihulja

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

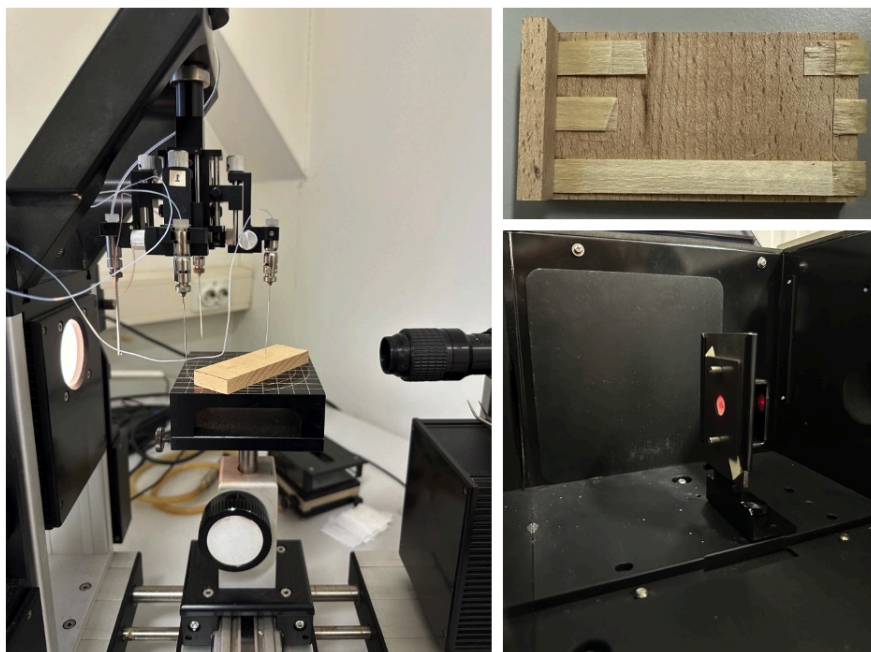
Doktorski studij: Šumarstvo i drvna tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: tgrzan@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK

Površinska svojstva drva važan su parametar koji često određuje njegovu potencijalnu upotrebu. Različite metode pripreme površine rezultiraju njezinim različitim svojstvima (npr. hrapavost, kvašenje, slobodna površinska energija), što znači da površine treba adekvatno pripremiti kako bi se smanjio negativan utjecaj njezinih svojstava. Dobar lijepljeni spoj može se postići kada tekuće ljepilo dobro kvasi površinu drva. Kvašenje se može poboljšati povećanjem slobodne površinske energije drva i smanjenjem površinske napetosti ljepila. Korištenje ljepila na inaktiviranim drvenim površinama rezultira slabom adhezijom jer inaktiviranost smanjuje sposobnost ljepila da pravilno kvasi, teče, penetrira i otvrdne. Dakle, površinu je potrebno na neki način izmijeniti ili modificirati, odnosno aktivirati. Navedeno se može postići mehaničkim metodama, kemijskom aktivacijom ili ozračivanjem. Posljednjih godina razvijeno je nekoliko tehnika modificiranja površine za poboljšanje kvašenja, adhezije i ispisa po polimernim površinama dodavanjem različitih funkcionalnih, najčešće polarnih, skupina. Relevantne tehnike u modificiranju površine polimera su vlažno kemijsko taloženje, obrada organosilanom, obrada ioniziranim plinom (npr. plazma, koronsko pražnjenje, obrada plamenom), procesi mehaničke strojne obrade (brušenje ili blanjanje) i ultraljubičasto (UV) ozračivanje. Svim tim tehnikama funkcionaliziraju se polimerne površine i/ili se uklanja stari inaktivni



Slika koja prikazuje temu istraživanja

sloj, stvarajući novu, aktivnu površinu polimera. Za razliku od drugih metoda aktivacije, UV ozračivanje se ističe zbog svog jednostavnog uklapanja u postojeće proizvodne linije te sposobnosti stvaranja aktivnih mjesta na površini koja omogućuju bolje vezivanje s ljepilom. Prethodna istraživanja pokazuju da elektromagnetsko zračenje može povećati energiju površinskog sloja drva kojom se poboljšava kvašenje drva ljepilom, a time i adheziju sustava drvo-ljepilo.

Stoga je cilj ovoga rada bio ispitati utjecaj različitih doza UV ozračivanja na slobodnu površinsku energiju drva te na kemijske promjene u površinskim slojevima drva. UV ozračivanje uzoraka provedeno je u laboratorijskim uvjetima pomoću UV linije marke Trivec. Različite razine UV modifikacije postignute su promjenom broja prolaza ispod UV lampe, pri čemu je svaki prolaz rezultirao dozom ozračivanja od 2,36 J/cm². Istraživanje utjecaja na svojstva površine provedena su utvrđivanjem slobodne površinske energija različito modificiranog drva. Ona se izračunavala prema OWRK (Owens, Wendt, Rabel i Kaelble) modelu u softveru SCA21, koristeći kutove kvašenja deionizirane vode, diiodometana i formamida određene prema HRN EN 828:2013 pomoću goniometra. Infracrvena spektroskopija s Fourierovom transformacijom (FTIR) korištena je za analizu kemijskih promjena na površini drva, odnosno različito ozračenih mikrotomiranih listića drva. Rezultati pokazuju da se UV ozračivanjem događaju kemijske promjene u površinskim slojevima drva i povećava slobodna površinska energija drva što ukazuje na poboljšanje adhezije tako modificiranog drva.

Ključne riječi: površinska modifikacija, UV svjetlo, slobodna površinska energija, FTIR

The Impact of Surface Modification by UV Irradiation on the Surface Properties of Wood

ABSTRACT

Surface properties are crucial factors that often determine the potential applications of wood. Various methods of surface preparation can lead to different characteristics, such as roughness, wettability, and free surface energy. Therefore, proper surface preparation is necessary to mitigate any negative effects stemming from these properties. A strong adhesive bond can be achieved when an adhesive effectively wets the wood surface. Wetting can be enhanced by increasing the wood's free surface energy and lowering the surface tension of the adhesive.

Using adhesives on inactivated wood surfaces typically results in poor adhesion, as inactivation diminishes the adhesive's ability to properly wet, flow, penetrate, and cure. Consequently, the wood surface needs to be altered or modified, or in other words, activated. This activation can be accomplished through mechanical methods, chemical treatments, or irradiation.

In recent years, several surface modification techniques have been developed to enhance wetting, adhesion, and printing on polymer surfaces by introducing various functional, usually polar, groups. Notable techniques for modifying polymer surfaces include wet chemical deposition, organosilane treatments, ionized gas treatments (such as plasma, corona discharge, and flame treatment), mechanical processing (like grinding or planing), and ultraviolet (UV) irradiation. Each of these techniques helps functionalize polymer surfaces and/or removes inactive layers to create a new, active polymer surface. Among these activation methods, UV irradiation is particularly advantageous due to its easy integration into existing production lines and its capability to generate active sites on the surface, which enhance bonding with adhesives.

Previous research has demonstrated that electromagnetic radiation can elevate the energy of the surface layer of wood, thereby improving adhesive wetting and enhancing the adhesion between wood and adhesive systems.

The aim of this study was to investigate the effect of varying doses of UV irradiation on the free surface energy of wood and the resulting chemical changes in the surface layers. Samples were irradiated under laboratory conditions using a Trivec brand UV line. Different levels of UV modification were achieved by varying the number of passes under the UV lamp, where each pass resulted in an irradiation dose of 2.36 J/cm^2 .

To assess the impact of these modifications on surface properties, the surface free energy of the differently treated wood samples was calculated using the OWRK (Owens, Wendt, Rabel, and Kaelble) model in the SCA21 software. This calculation utilized the contact angles of deionized water, diiodomethane, and formamide, as determined according to HRN EN 828:2013 with a goniometer. Infrared spectroscopy with Fourier transformation (FTIR) was employed to analyze the chemical changes in the surface of the microtomed wood sheets subjected to different irradiation conditions.

The results indicate that UV irradiation causes chemical changes in the surface layers of wood, resulting in increased surface free energy. This improvement suggests enhanced adhesion for the modified wood."

Key words: surface modification, UV light, surface free energy, FTIR

Kratak životopis doktoranda:



Tomislav Gržan rođen je u Požegi 15. studenog 1995. godine. Nakon završene Gimnazije u Požegi, 2015. godine upisuje preddiplomski studij Drvna tehnologija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultet šumarstva i drvne tehnologije - FŠDT). Studiranje nastavlja na diplomskom studiju Drvnotehnološki procesi kojeg završava 2020. godine s najvećom pohvalom (summa cum laude) te stječe akademski naziv magistra inženjera drvne tehnologije. Tijekom studiranja, 2018. godine, završava izobrazbu za Voditelja izradbe i provedbe projekata financiranih iz EU fondova na Učilištu Algebra. Tijekom studiranja aktivno sudjeluje u aktivnostima Studentskog zbora Sveučilišta u Zagrebu, raznim odborima

Fakulteta, u stručnom projektu Razvoj profesionalnih kompetencija za zelenu gradnju (CPD4GB) te u znanstveno-istraživačkom projektu Kinetika kemijske reakcije otvrdnjavanja UF adheziva za ploče iverice (UFKinetics) za kojeg dobiva Rektorovu nagradu. Trenutačno sudjeluje na projektu Hrvatske zaklade za znanost, Razvoj drvenih obloga s integriranim električnim grijanjem (GRİpod). Dobitnik je i četiri nagrade Fakulteta za izniman uspjeh i izvannastavne aktivnosti. Trenutačno je student doktorskog studija Šumarstvo i drvna tehnologija. Od lipnja 2021. godine zaposlen je kao asistent u Zavodu za namještaj i drvo u graditeljstvu FŠDT-a, gdje je suradnik u nastavi na pet kolegija. Iste godine postaje vježbenik, a od 2022. godine je ispitivač u akreditiranom ispitnom laboratoriju, Laboratoriju za drvo u graditeljstvu (LDG). Bio je član Fakultetskog vijeća FŠDT-a te član Senata Sveučilišta u Zagrebu, a trenutačno je član Odbora za znanost, umjetnost i međunarodnu suradnju Sveučilišta u Zagrebu te nekoliko Odbora FŠDT-a. Do sada je kao glavni autor objavio tri rada u znanstvenim časopisima, sudjelovao na međunarodnim znanstvenim i stručnim konferencijama te stručnim tečajevima.

Projekcije utjecaja klimatskih promjena i prirodnih nepogoda na dinamiku šuma obične bukve (*Fagus sylvatica* L.)

Stjepan Hima

EKONERG - institut za energetiku i zaštitu okoliša

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

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: stjepan.hima@hotmail.com

SAŽETAK

Dinamika prirodnih i gospodarenih šumskih ekosustava značajno je pogođena klimatskim promjenama i promjenama u učestalosti prirodnih poremećaja. Kao posljedica, postaje sve izazovnije predviđati i upravljati budućim razvojem sastojina koristeći isključivo konvencionalne metode poput empirijskih modela rasta. Dugoročno planiranje u šumarstvu može se unaprijediti upotrebom modela temeljenih na procesima (engl. *process-based models*) koji predstavljaju robusnu alternativu integracijom ekoloških procesa kroz interakciju vegetacije i klime te dinamike prirodnih poremećaja. Takvi modeli omogućuju bolje donošenje odluka i izradu smjernica u planiranju gospodarenja šumama jer u obzir uzimaju različite rizike poput pojave prirodnih poremećaja i utjecaja klimatskih promjena. U usporedbi s isključivo empirijskim modelima, modeli temeljeni na procesima pružaju koristan okvir za uključivanje specifičnih odgovora šumskih ekosustava na promijenjene okolišne uvjete i nude znatne prednosti u predviđanju učinaka klimatskih promjena.

Ovo istraživanje analizira i kvantificira utjecaj različitih scenarija klimatskih promjena (RCPs) i prirodnih poremećaja (vjetar) na dugoročnu dinamiku gospodarenih i zaštićenih (prašumskih) sastojina obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Republici Hrvatskoj. Za navedenu analizu koristit će se procesni model dinamike šumskog krajolika iLand. Model simulira dugoročnu dinamiku šumskih ekosustava kroz interakciju vegetacije, klime, prirodnih poremećaja i režima gospodarenja. Dinamika šuma pod različitim klimatskim scenarijima (RCPs) i scenarijima poremećaja (promjene u brzini vjetra) usporedit će se s povijesnim (referentnim) razdobljima.

S ciljem unapređenja dugoročnog planiranja gospodarenja šumama, istraživanjem se želi pokazati izvedivost primjene procesnog modela za modeliranje buduće dinamike bukovih šuma u kontekstu klimatskih promjena i prirodnih poremećaja. Razumijevanje odgovora šumskih ekosustava na kompleksne klimatske promjene može pružiti vrijedne uvide u razvoj strategija prilagodbe za održivo gospodarenje šumama s ciljem jačanja otpornosti i očuvanja ekonomskih i ekoloških funkcija šumskih ekosustava.

Ključne riječi: dinamika šumskih ekosustava, održivo gospodarenje šumama, procesni modeli, klimatske promjene, prirodne nepogode

Projected impacts of climate change and natural disturbances on the dynamics of European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests

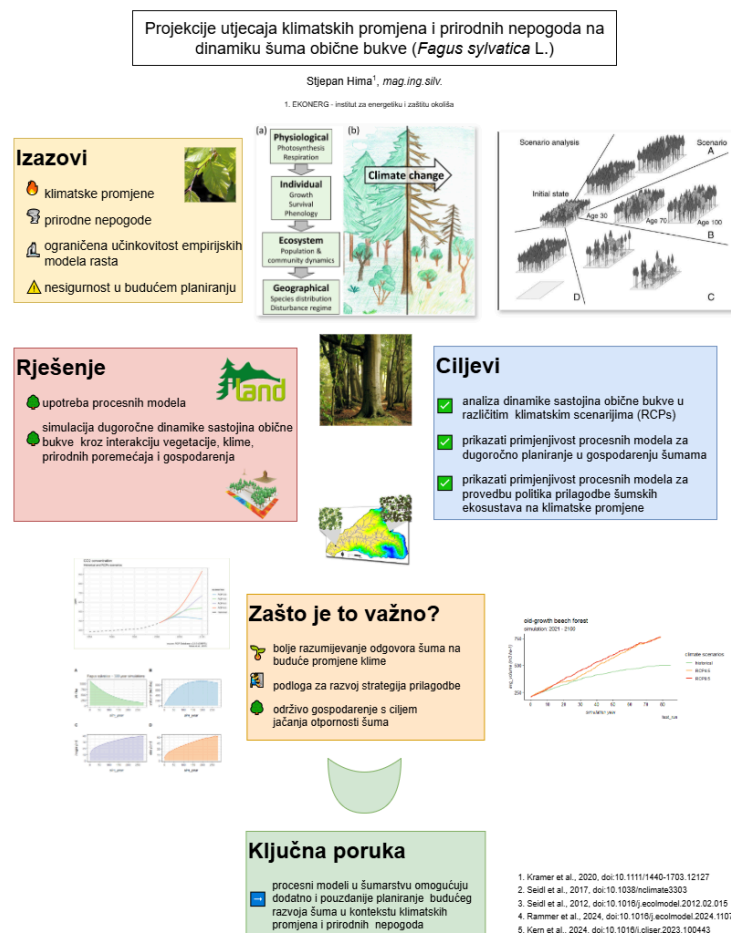
ABSTRACT

Dynamics of natural and managed forest ecosystems are greatly impacted by climate change and shifts in the frequency of natural disturbances. As a result, it becomes more challenging to forecast and manage future development of forest stands using only conventional methods such as empirical growth models. Better long-term forest management is made possible by the

development of process-based models that offer a robust alternative by integrating ecological processes, vegetation-climate interactions, and disturbance dynamics. They can support better decision-making and guidelines in forest management planning by accounting for various risks like the occurrence of natural disturbances and the impact of climate change. Process-based models provide a useful framework to incorporate specific responses to altered environmental conditions and can offer significant advantages in predicting the effects of climate change, as compared to purely empirical models.

This research analyses and quantifies the impact of various climate change and natural disturbance (wind) scenarios on the long-term dynamics of managed and protected (e.g., old-growth) stands of common beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Republic of Croatia. A model of forest landscape dynamics iLand will be used and evaluated for the above analysis. The model simulates the long-term dynamics of forest ecosystems through the interaction between vegetation, climate, natural disturbances and management regimes. Forest dynamics under different climate (RCPs) and disturbance (changes in wind speed) scenarios will be compared against historical (reference) periods.

To enhance long-term planning of forest management, the research aims to demonstrate the feasibility of adopting a process model for modelling the future dynamic of beech forests in interaction with climatic changes and natural disturbances. Understanding how forest ecosystems will respond to complex climate changes can provide valuable insights into adaptive strategies for sustainable forest management, aimed at strengthening resilience and preserving both the economic and ecological functions of forest ecosystems.



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Key words: forest ecosystem dynamics, sustainable forest management, process-based models, climate change, natural disturbances

Kratak životopis doktoranda:



Stjepan Hima rođen je Zagrebu 1994. godine, a 2013. godine upisuje Fakultet šumarstva i drvene tehnologije u Zagrebu, smjer Šumarstvo. Diplomski rad brani 2018. godine na temu Prostorno-vremenski i strukturni prikaz stanja šuma poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* VAHL.) u Hrvatskoj. Dobitnik je Dekanove nagrade za akademsku godinu 2017./2018. Nakon završetka fakulteta, godinu dana radi kao pomoćnik taksatora na poslovima taksacije i uređivanja privatnih šuma u tvrtki SALIX PLAN.

Od 2020. godine zaposlen je u EKONERGU d.o.o. – institutu za energetiku i zaštitu okoliša na poslovima izrade inventara stakleničkih plinova primjenom IPCC metodologije u sektoru LULUCF za Republiku Hrvatsku. Uz to, sudjelovao je u provedbi mnogobrojnih projekata s ciljem poboljšanja izračuna emisija i ponora CO₂ u različitim kategorijama zemljišta i pohraništima ugljika.

Doktorski studij Šumarstvo i drvena tehnologija - smjer Šumarstvo na Fakultetu šumarstva i drvene tehnologije upisuje 2021. godine s naslovom teme Projekcije utjecaja klimatskih promjena i prirodnih nepogoda na buduću dinamiku šuma obične bukve. Do sada je sudjelovao na nekoliko domaćih i međunarodnih konferencija vezanih za tematiku modeliranja dinamike šumskih ekosustava primjenom procesnih modela.

Postojanost tvrdih alatnih prevlaka pri obodnom glodanju srednje gustih ploča vlaknatica

Juraj Jovanović, Igor Đukić

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

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

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

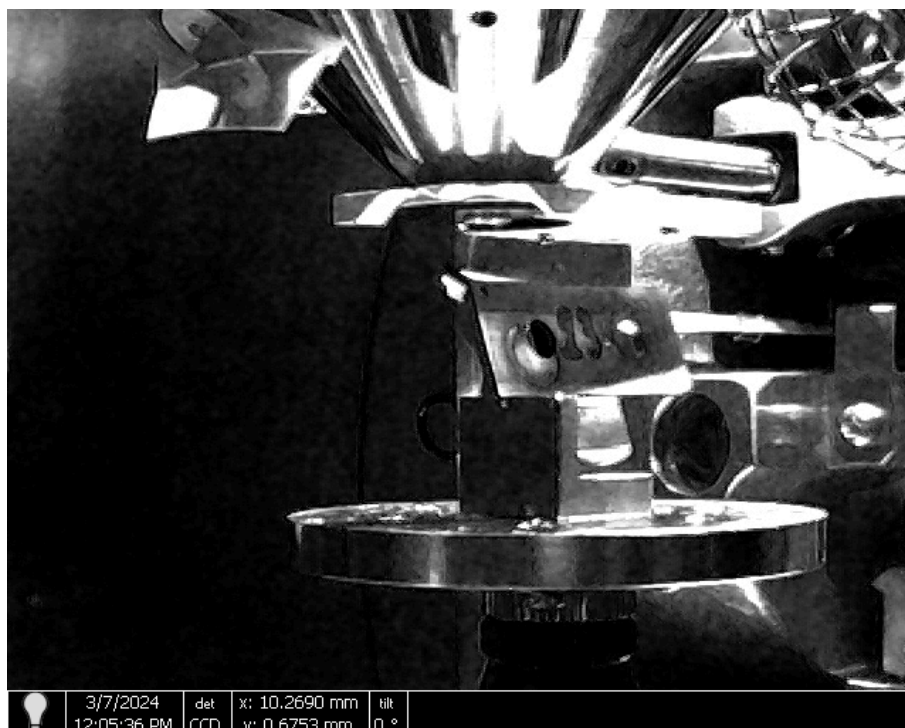
Korespondencija: jjovanov@sumfak.unizg.hr

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 vlaknatice (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 during peripheral milling of medium density fiberboard



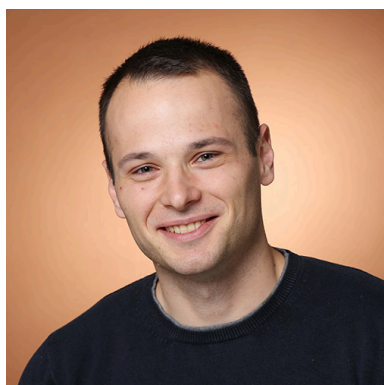
Slika koja prikazuje temu istraživanja

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.

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

Kratak životopis doktoranda:

Juraj Jovanović rođen je 1993. u Zagrebu. Diplomirao je 2017. godine na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu gdje je stekao naziv magistra inženjera drvne tehnologije. Poslije završenog studija radio je na poziciji konstruktora/tehnologa. Od 2022. godine zapošljava se na radnom mjestu asistenta. Do sada je sudjelovao na više međunarodnih i domaćih konferencija kao i u objavi više znanstvenih djela.

Mineralni sastav i sadržaj teških metala u krumpiru kao indikator zemljopisnog podrijetla

Kristijan Konopka, Boris Lazarević, Sanja Slunjski, Ante Biško, Mihaela Šatvar Vrbanić, Antun Šokec, Milan Poljak

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

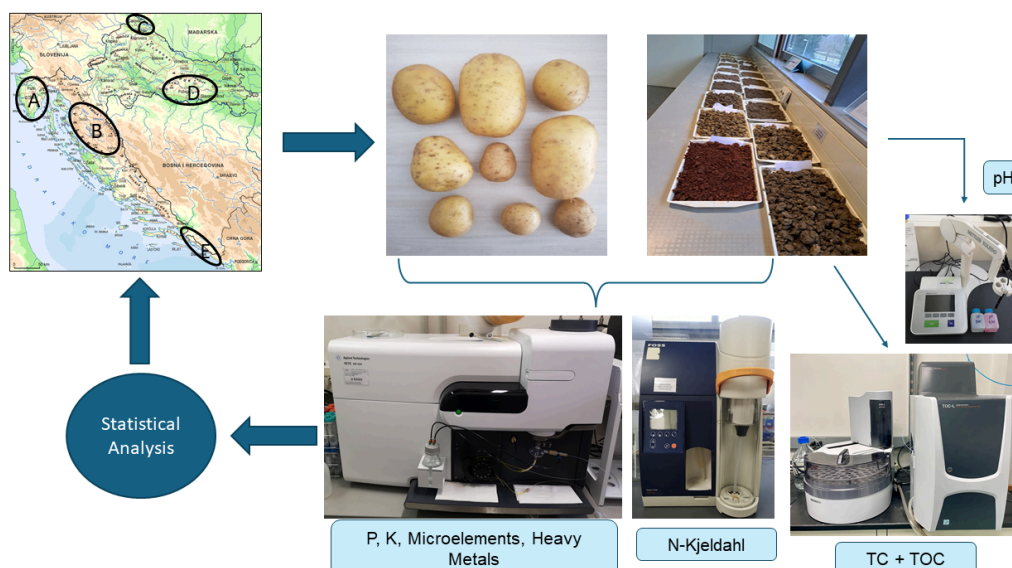
Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: kkonopka@agr.hr

SAŽETAK

U sve izraženijim uvjetima globalizacije tržišta, zemljopisno porijeklo poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda postaje jedan od ključnih čimbenika koji utječe na odabir kupaca. Stoga je od interesa razviti pouzdane i znanstveno utemeljene postupke za utvrđivanje njihovog zemljopisnog porijekla, kako bi se potrošači zaštitili od potencijalnih prevara. Profil sadržaja metala u poljoprivrednom ili prehrambenom proizvodu pokazao se korisnim pokazateljem zemljopisnog porijekla, obzirom da je on najčešće signifikantno koreliran s geokemijskim značajkama lokaliteta s kojeg dolazi proizvod. Suprotno tome, profil sadržaja metala podložan je i antropogenom utjecaju, stoga se s uspjehom može koristiti i za diskriminaciju ekološkog (organskog) i konvencionalnog načina proizvodnje poljoprivrednih proizvoda. Cilj ovoga rada je razviti metodologiju po kojoj će se pomoću mineralnog sastava i sadržaja teških metala moći pouzdano odrediti zemljopisno podrijetlo krumpira (*Solanum tuberosum* L.) na užem geografskom području kao što je područje Republike Hrvatske. Planirano je prikupljanje uzoraka iz Požeško-slavonske, Dubrovačko-neretvanske, Istarske, Ličko-senjske te Međimurske županije. Analiza uzoraka tla iz navedenih lokaliteta podrazumijeva određivanje osnovnog kemijskog sastava (pH, humus, N, P, K) te ukupnog sadržaja mikroelemenata (Fe, Mn, Zn, Cu) i teških metala (Cr, Ni, Pb, Co, Mo, Cd, Hg, As). U uzorcima krumpira bit će određen sadržaj makro- i mikroelemenata (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu) i teških metala (Cr, Ni, Pb, Co, Mo, Cd, Hg, As). Temeljem rezultata provedenih analiza tla i krumpira te primjenom metoda multivarijantne analize u konačnici će se definirati optimirana metodologija određivanja zemljopisnog porijekla i načina uzgoja krumpira, koja obuhvaća određivanje samo onih analitičkih parametara koji signifikantno doprinose diskriminaciji uzoraka.

Ključne riječi: krumpir, zemljopisno porijeklo, mineralni sastav, teški metali, multivarijantna analiza



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Mineral Composition and Heavy Metal Content in Potato as an Indicator of Geographical Origin

ABSTRACT

In the increasingly pronounced conditions of market globalization, the geographical origin of agricultural and food products has become one of the key factors influencing consumer choice. Therefore, it is of interest to develop reliable and scientifically based procedures for determining their geographical origin, in order to protect consumers from potential frauds.

Metal content profile in an agricultural or food product is considered to be a useful indicator of geographical origin, as it is often significantly correlated with the geochemical characteristics of the locality from which the product originates. Conversely, the metal content profile is also subject to anthropogenic influences, making it a useful tool for distinguishing between organic and conventional methods of agricultural production. The aim of this study is to develop a methodology by which the mineral composition and heavy metal content can be used to reliably determine the geographical origin of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) within a relatively small geographical area, such as the territory of the Republic of Croatia. Sample collection is planned from the counties of Požega-Slavonia, Dubrovnik-Neretva, Istria, Lika-Senj, and Međimurje. Soil sample analysis from these localities will include the determination of basic chemical composition (pH, humus, N, P, K) as well as total content of microelements (Fe, Mn, Zn, Cu) and heavy metals (Cr, Ni, Pb, Co, Mo, Cd, Hg, As). In the potato samples, the content of macro- and microelements (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu) and heavy metals (Cr, Ni, Pb, Co, Mo, Cd, Hg, As) will be determined. Based on the results of the soil and potato analyses and the application of multivariate analysis methods, an optimized methodology will ultimately be defined for determining the geographical origin and cultivation method of potatoes. This methodology will include only those analytical parameters that significantly contribute to the discrimination of samples.

Key words: potato, geographical origin, mineral composition, heavy metals, multivariate analysis

Kratak životopis doktoranda:



Kristijan Konopka rođen je 29. kolovoza 1996. godine u Osijeku. Završio je III. gimnaziju u Osijeku 2015. godine te je iste upisao preddiplomski sveučilišni studij kemije na Odjelu za kemiju Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku. Preddiplomski studij je završio 2018. godine i stekao zvanje sveučilišni prvostupnik kemije (univ. bacc. chem.). Završni rad napisao je na temu „Priprava i identifikacija kompleksnih spojeva cinka, kobalta i kroma s miješanim ligandima“. Za vrijeme preddiplomskog studija osvojio je Rektorovu nagradu za izvrstan stručni rad. Diplomski studij kemije je upisao 2018. godine na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu (smjer: istraživački; Analitička i organska kemija), kojeg je završio 2020. godine te stekao zvanje magistar kemije (mag. chem.). Diplomski rad je napisao na temu „Priprava i karakterizacija azo kovalentnih organskih polimera“, a tijekom izrade rada stekao iskustvo u organskoj sintezi te karakterizaciji spojeva spektroskopskim i termičkim metodama. Od 2021. godine zaposlen je na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu, na Zavodu za ishranu bilja kao stručni suradnik u SZVO. Unutar Zavoda, radi u akreditiranom analitičkom laboratoriju kao analitičar u području analitike gnojidbenih proizvoda, biljnog materijala i tla te kao voditelj kvalitete. Akademске godine 2024./2025. upisao je Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu.

Kraniometrijske značajke lisice (*Vulpes vulpes* L.) na području južnog dijela Medvednice

Karla Kudoić

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

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

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: karla.kudoic@gmail.com

SAŽETAK

Kraniometrijska analiza lisice je načinjena na uzorku od 172 lubanje skupljenih tijekom 9 lovni godina (2012./2013. – 2019./2020. i 2021./2022.) na području Parka prirode Medvednica. Jedinke su razvrstane po dobi (godine) i spolu. Rezultati analize su pokazali kako postoji razlika u dinamici rasta značajki lubanje između dobnih i spolnih kategorija. Rast lubanje je najizraženiji u juvenilnih jedinki, a neovisno o dobi izraženiji je kod mužjaka nego kod ženki. Pri tome mužjaci u mladosti pokazuju signifikantno brži rast, koji kod većine parametara završava na kraju druge godine života. Suprotno tome, rast nekih značajki lubanje u ženki nastavljen je do kraja četvrte godine života. Kao i kod ostalih populacija lisice u Svijetu, pronađene su razlike u vrijednostima većine značajki, pri čemu mužjaci pokazuju veće vrijednosti od ženki.

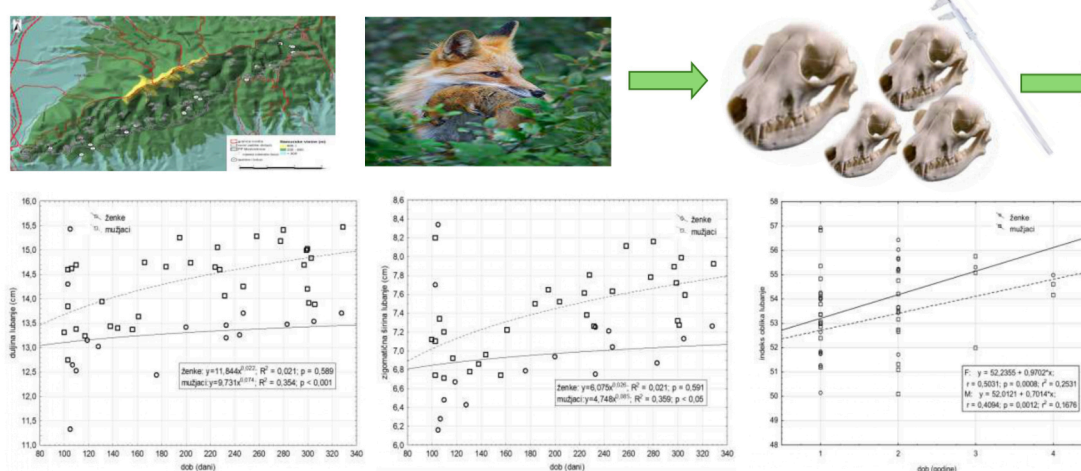
Ključne riječi: duljina lubanje, zigomatična širina, duljina donje čeljusti, spolni dimorfizam

Craniometric characters of red fox (*Vulpes vulpes* L.) from the southern part of Medvednica

ABSTRACT

Craniometric analysis of the fox was conducted on a sample of 172 skulls collected over 9 hunting seasons (2012/2013 – 2019/2020 and 2021/2022) in the area of the Medvednica Nature Park. The individuals were categorized by age (years) and sex. The results of the analysis showed that there are differences in the growth dynamics of skull characteristics between age and sex groups. Skull growth was most pronounced in juvenile individuals, and regardless of age, it was more prominent

KRANIOMETRIJSKE ZNAČAJKE LISICE (*Vulpes vulpes* L.) NA PODRUČJU JUŽNOG DIJELA MEDVEDNICE



Dinamika rasta kraniometrijskih značajki pokazuje ovisnost o dobi, ali je kod mužjaka jače izražena nego kod ženki. Duljine i širine lubanje očituju se u relativno višim početnim vrijednostima značajke u ženki. Indeks oblika lubanje ukazuje na zbijenost lubanja ženki te izduženost kod mužjaka.

Slika koja prikazuje temu istraživanja

in males than in females. Males exhibited significantly faster growth in their youth, with most parameters reaching completion by the end of the second year of life. In contrast, the growth of certain skull features in females continued until the end of the fourth year of life. As observed in other fox populations worldwide, differences in most skull measurements were found, with males exhibiting larger values than females.

Key words: skull length, zygomatic width, mandible length, sexual dimorphism

Kratak životopis doktoranda:



Karla Kudoić, magistra inženjerka šumarstva, rođena je 27. veljače 1999. godine i dolazi iz Vrbovca. Diplomirala je na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, smjer Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnom gospodarenjem. Tijekom studija istaknula se svojim akademskim uspjesima, što potvrđuju tri Dekanove nagrade (2019., 2020., 2021.), Rektorova nagrada (2022.) te prestižna nagrada Akademik Dušan Klepac. Tijekom studija aktivno je sudjelovala u stručnim projektima i praksi. Izdvaja se vodstvo studentskog znanstveno-istraživačkog projekta VIDITIKRŠ-HR-LYME, koji je nagrađen Rektorovom nagradom. Praktična znanja stekla je tijekom stručne prakse u JU Nacionalni park Sjeverni Velebit te kroz studentski posao na Zavodu za zaštitu

šuma i lovno gospodarstvo u sklopu EU LIFE projekta, gdje je obavljala administrativne poslove i analizu podataka. Radno iskustvo nastavila je stjecati kao pripravnica u Šumariji Vrbovec, gdje je kasnije radila kao revirnica, taksatorica u Odjelu za uređivanje šuma, a trenutačno ponovno obnaša funkciju revirnice. Pritom je razvila snažne organizacijske i komunikacijske vještine, kao i sposobnost timskog rada, što je dodatno učvrstila kroz različite aktivnosti tijekom studija i rada na terenu. Također ima iskustvo u upravljanju lovištima, administraciji i organizaciji lova.

Različite metode prikupljanja terenskih podataka i njihov utjecaj na projekt šumske ceste

Mihael Lovrinčević, Luka Hodak, Ivica Papa

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

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

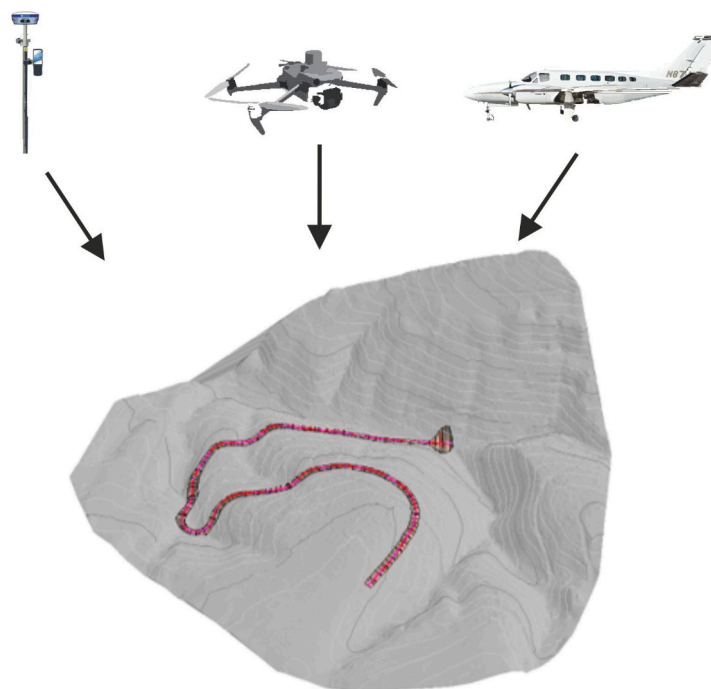
Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: mlovrin@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK

Nove tehnologije, koje su sve dostupnije, potrebno je implementirati prilikom terenske izmjere šumskih cesta. Do nedavno, terenska izmjera za potrebe projektiranja šumskih cesta provodila se klasičnom (teodolit i nivelir) ili suvremenom (totalna stanica, GNSS) metodom izmjere. Iako obje metode mogu postići apsolutno preciznu izmjeru, one su vremenski zamorne te nije moguće prikupljanje velikih količina prostornih podataka, što lidar ili SfM sustavi omogućuju. Ovim istraživanjem analizirane su razlike između terenskih podataka prikupljenih trima različitim metodama izmjere: GNSS snimanjem, fotogrametrijskim snimanjem bespilotnim letjelicom (SfM) i skeniranjem lidarom iz zraka (lidar podaci Republike Hrvatske). Terenski podaci testirani su na temelju rezultata uredske faze projektiranja šumskih cesta, s GNSS izmjerom koja je služila kao referenta metoda. Izrađena su tri projekta šumskih cesta na temelju primijenjenih metoda izmjere. Svaki projekt činila je šumska cesta duga 861 metar, s istim horizontalnim i vertikalnim razvijanjem. U daljnjoj analizi uspoređeni su važni parametri projekta: volumen iskopa, volumen nasipa, širina svijetle pruge, poprečni nagib terena i visina radne kote.

Ključne riječi: GNSS, fotogrametrija, UAV, lidar, šumska cesta



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Different survey methods and their effect on forest road design

ABSTRACT

As new technologies are more accessible, it is necessary to implement them in forest field surveys. Till recent, field data survey for forest road design was carried out using classical (theodolite and level) or modern (total station, GNSS) survey method. Although both methods can achieve absolutely precise survey, they are time-consuming and collection of large amounts of spatial data, as lidar or SfM systems can record, is not possible. This research analysed difference between field data collected by three different survey methods: GNSS survey, UAV photogrammetric survey (SfM) and airborne lidar scanning (lidar data of Republic of Croatia). Field data was tested based on office phase results of forest road design, with GNSS survey as reference method. Three design forest road projects were created based on used survey methods. Each design was 861 meters long forest road, with the same horizontal and vertical alignments.

Important design parameters such as cut volume, fill volume, right of way width cross terrain slope and carriageway depth were compared between the methods.

Key words: GNSS, photogrammetry, UAV, lidar, forest road

Kratak životopis doktoranda:



Zaposlen kao asistent na Zavodu za šumarske tehnike i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije od siječnja 2022. godine. Aktivno sudjeluje u provođenju vježbi, kolokvija i ispita na kolegijima Šumske prometnice, Otvaranje šuma i Projektiranje šumskih prometnica. Znanstveni interes su mu primjene novih tehnologija izmjere u šumarstvu, s naglaskom na šumsku prometnu infrastrukturu. Sudjelovao na više međunarodnih konferencija. Kao autor i suautor objavio 7 znanstvenih radova.

Optimiranje uvjeta ekstrakcije potpomognute mikrovalovima za izolaciju polifenola iz komine crnog ribiza: Održivi pristup valorizaciji nusproizvoda prehrambene industrije

Ana Martić, Ena Cegledi, Karla Cegledi, Ivona Elez Garofulić, Maja Repajić

Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

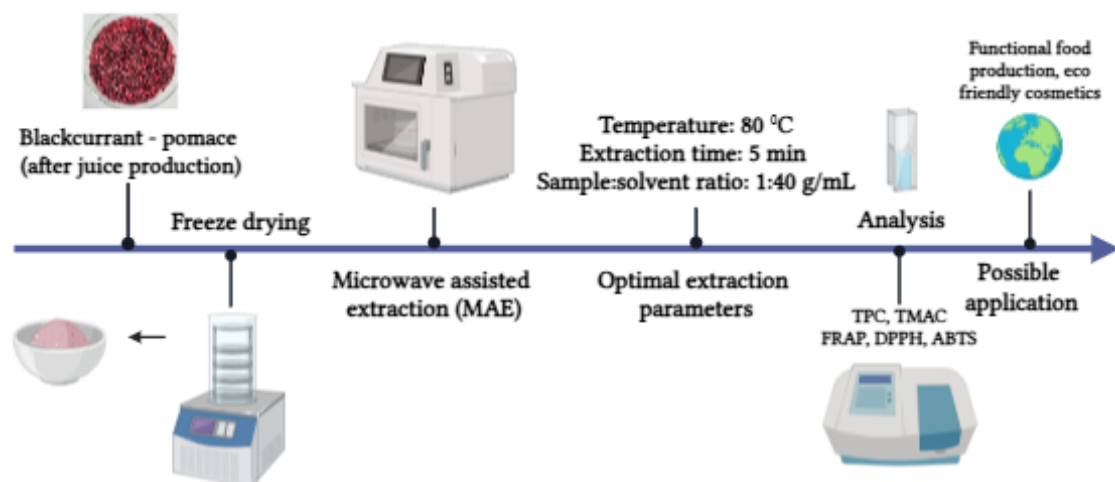
Doktorski studij: Biotehnologija i bioprocesno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam

Znanstveno polje: 4.05. Prehrambena tehnologija

Korespondencija: ana.martic@pbf.unizg.hr

SAŽETAK

S obzirom na globalne klimatske izazove i potrebu za održivom proizvodnjom, koncept „zero waste“ dobiva sve više pažnje u znanstvenim i industrijskim krugovima. Poseban naglasak stavlja se na valorizaciju nusproizvoda prehrambene industrije, osobito biljnog podrijetla, poput komine, koja se sve češće prepoznaje kao vrijedan izvor bioaktivnih tvari. Komina crnog ribiza, nastala kao nusproizvod proizvodnje sokova, pokazuje veliki potencijal zahvaljujući povoljnom kemijskom sastavu, prvenstveno visokom udjelu polinezasićenih masnih kiselina, osobito omega-3 u odnosu na omega-6 masne kiseline, vrlo malo zasićenih masti te značajne količine α -tokoferola i β -sitosterola. Osim toga, bogata je polifenolnim spojevima, prehrambenim vlaknima i proteinima, što je čini vrijednim sastojkom za proizvodnju funkcionalnih prehrambenih proizvoda. U ovom istraživanju provedeno je optimiranje uvjeta ekstrakcije potpomognute mikrovalovima (MAE) u svrhu izdvajanja fenolnih spojeva, uključujući antocijane, iz komine crnog ribiza. Ispitivani parametri uključivali su temperaturu (40, 60 i 80 °C), vrijeme ekstrakcije (5 i 10 min) te omjer otapala i uzorka (1:40, 1:60 i 1:80 g/mL), pri čemu je kao ekstrakcijsko otapalo korišteno 1% mravlje kiseline u 50%-tnoj vodenoj otopini etanola. Učinkovitost ekstrakcije procijenjena je određivanjem ukupnog sadržaja polifenola (TPC) i monomernih antocijana (TMAC), dok je antioksidacijski kapacitet ispitan metodama FRAP, ABTS i DPPH. Temperatura je utvrđena kao jedini statistički značajan čimbenik ($p < 0,001$), pri čemu su određeni optimalni uvjeti ekstrakcije 80 °C, 5 min te omjer uzorka i otapala 1:40 g/mL. Pri tim uvjetima, vrijednosti TPC i TMAC iznosile su $45,71 \pm 0,16$ odnosno $16,43 \pm 0,62$ mg GAE/g suhe tvari (st). Vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta iznosile su: FRAP $352,32 \pm 17,36$ μ mol TE/g st, DPPH



Slika koja prikazuje temu istraživanja

122,69 ± 2,75 µmol TE/g st te ABTS 224,78 ± 4,51 µmol TE/g st. Dobiveni rezultati potvrđuju kominu crnog ribiza kao vrijedan i održiv izvor bioaktivnih spojeva prikladnih za primjenu u prehrambenoj industriji, pri čemu se MAE pokazala kao učinkovita metoda njihove izolacije.

Ključne riječi: komina crnog ribiza, ekstrakcija potpomognuta mikrovalovima, antioksidacijski kapacitet, polifenoli

Optimization of Microwave-Assisted Extraction Conditions for the Isolation of Polyphenols from Blackcurrant Pomace: A Sustainable Approach to Valorizing Food Industry By-Products

ABSTRACT

In response to global climate challenges and the increasing need for sustainable production, the "zero waste" concept is gaining growing attention across scientific and industrial communities. This shift has prompted a focus on food industry by-products, particularly plant-based waste such as pomace, which is increasingly recognized as a rich source of bioactive compounds with health-promoting properties. Blackcurrant pomace, a by-product of juice production, has shown significant potential for further valorization due to its favorable chemical composition. It possesses high content of polyunsaturated fats, especially omega-3, along with a low omega-6 to omega-3 ratio, minimal saturated fats, and notable levels of α-tocopherol and β-sitosterol. Moreover, it is rich in polyphenols, dietary fiber, and proteins, making it a valuable ingredient for functional foods. In this study, optimization of microwave-assisted extraction (MAE) conditions was performed for the recovery of polyphenols, including anthocyanins, from blackcurrant pomace. Key variables tested were temperature (40, 60, and 80 °C), extraction time (5 and 10 min), and solvent-to-sample (SS) ratio (1:40, 1:60, and 1:80 g/mL), using 1% formic acid in 50% aqueous ethanol as the solvent. Extraction efficiency was evaluated through total phenolic content (TPC) and total monomeric anthocyanin content (TMAC), while antioxidant capacity was assessed via FRAP, ABTS, and DPPH assays. Temperature was the only statistically significant factor ($p < 0.001$), with optimal extraction conditions established at 80 °C, 5 min, and 1:40 g/mL SS ratio. Under these conditions, values of TPC and TMAC were 45.71 ± 0.16 and 16.43 ± 0.62 mg GAE/g dry weight (dw), respectively, while antioxidant capacity values were: FRAP 352.32 ± 17.36 µmol TE/g dw, DPPH 122.69 ± 2.75 µmol TE/g dw, and ABTS 224.78 ± 4.51 µmol TE/g dw. The obtained results confirmed blackcurrant pomace as a valuable and sustainable source of bioactives suitable for application in the food industry, with MAE proving to be an efficient method for their recovery.

Keywords: blackcurrant pomace, microwave-assisted extraction, antioxidant capacity, polyphenols

Kratak životopis doktoranda:



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, začинима 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 različitih omjera umješavanja drvne i poljoprivredne biomase na svojstva peleta

Božidar Matin¹, Alan Antonović¹, Nikola Bilandžija²

¹Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

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

Znanstveno polje: 4.03. Drvna tehnologija

Korespondencija: bmatin@sumfak.unizg.hr

SAŽETAK:

Biomasa ima ključnu ulogu u razvoju kružne bioekonomije, što rezultira sve većom globalnom potražnjom te potrebom za procjenom njezine raspoloživosti i načina korištenja, uz istovremeno očuvanje resursa i održivosti. Kao obnovljiv izvor energije, biomasa predstavlja održivu alternativu fosilnim gorivima, doprinosi energetske neovisnosti, ublažavanju klimatskih promjena te jačanju ruralnog razvoja.

Drvna biomasa, koja potječe iz šumarskih ostataka i nusproizvoda drvne industrije, najčešće se koristi za proizvodnju krutih biogoriva poput peleta i briketa. U Hrvatskoj je, prema posljednjim dostupnim podacima, proizvedeno više od 343.000 tona peleta i oko 62.000 tona briketa, pri čemu je iskorišteno 80% od ukupnog godišnjeg kapaciteta od 429.000 tona. Ovakvi podaci ukazuju na ograničenu dostupnost drvne biomase, čija cijena bilježi stalan rast.

Poljoprivredna biomasa, poput ostataka nakon žetve, mogla bi djelomično nadomjestiti drvenu biomasu i time doprinijeti povećanju proizvodnih kapaciteta. Kako bi bila prikladna za proces peletiranja, nužno je analizirati njezina osnovna svojstva. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati fizikalno-kemijske karakteristike drvne i poljoprivredne biomase prije peletiranja, analizirati svojstva peleta proizvedenih njihovim miješanjem te utvrditi sastav dimnih plinova pri izgaranju peleta. Na temelju rezultata procijenit će se potencijal poljoprivredne biomase kao održive i ekonomski isplative alternative drvnj biomasi u proizvodnji obnovljive energije.



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Ključne riječi: biomasa, peleti, održivost, poljoprivredni ostaci, obnovljiva energija

The influence of different mixing ratios of wood and agricultural biomass on pellet properties

ABSTRACT

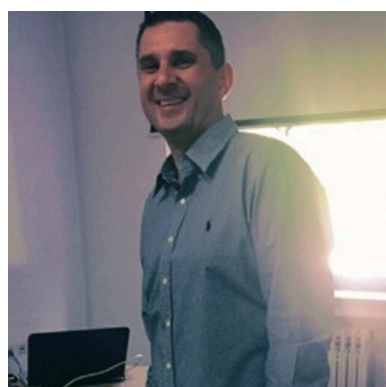
Biomass plays a key role in the development of the circular bioeconomy, leading to increasing global demand and the need to assess its availability and utilisation while ensuring resource conservation and sustainability. As a renewable energy source, biomass represents a sustainable alternative to fossil fuels and contributes to energy independence, climate change mitigation and rural development.

Wood biomass, which is obtained from forestry residues and by-products of the wood processing industry, is most commonly used for the production of solid biofuels such as pellets and briquettes. According to the latest available data, over 343,000 tonnes of pellets and around 62,000 tonnes of briquettes were produced in Croatia, representing 80% of the total annual capacity of 429,000 tonnes. These figures indicate a limited availability of wood biomass, the price of which is constantly rising.

Agricultural biomass, such as post-harvest residues, could partially replace wood biomass and contribute to increasing production capacity. In order to make it suitable for the pelletising process, its basic properties need to be investigated. The aim of this study was to determine the physical and chemical properties of wood and agricultural biomass before pelletisation, to analyse the properties of the pellets produced from their mixtures and to evaluate the composition of the flue gases during pellet combustion. Based on the results, the potential of agricultural biomass as a sustainable and economically viable alternative to wood biomass for the production of renewable energy will be assessed.

Keywords: biomass, pellets, sustainability, agricultural residues, renewable energy.

Kratak životopis doktoranda:



Božidar Matin rođen je 25. prosinca 1976. godine u Zagrebu, Republika Hrvatska. Osnovnu školu završio je u Zagrebu 1991. godine, a srednjoškolsko obrazovanje stekao je u I. gimnaziji u Zagrebu 1995. godine.

Diplomirao je 2019. godine na Sveučilištu u Zagrebu, Agronomskom fakultetu, na diplomskom studiju Poljoprivredna tehnika – Mehanizacija, s pohvalom Summa cum laude. Bio je dobitnik stipendije Sveučilišta u Zagrebu kao jedan od 10% najboljih studenata.

Od 2021. godine zaposlen je na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, na mjestu asistenta, gdje je upisao poslijediplomski doktorski studij Šumarstvo i drvna tehnologija. Do sada je objavio 34 znanstvena rada, od kojih su dva svrstana u kategoriju A1 – Q1.

Fenolne kiseline u suzbijanju ambrozije: utvrđivanje inhibicijskog učinka u kontroliranim uvjetima

Laura Pismarović, Valentina Šoštarčić, Dragojka Brzoja, Boris Lazarević, Maja Šćepanović
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

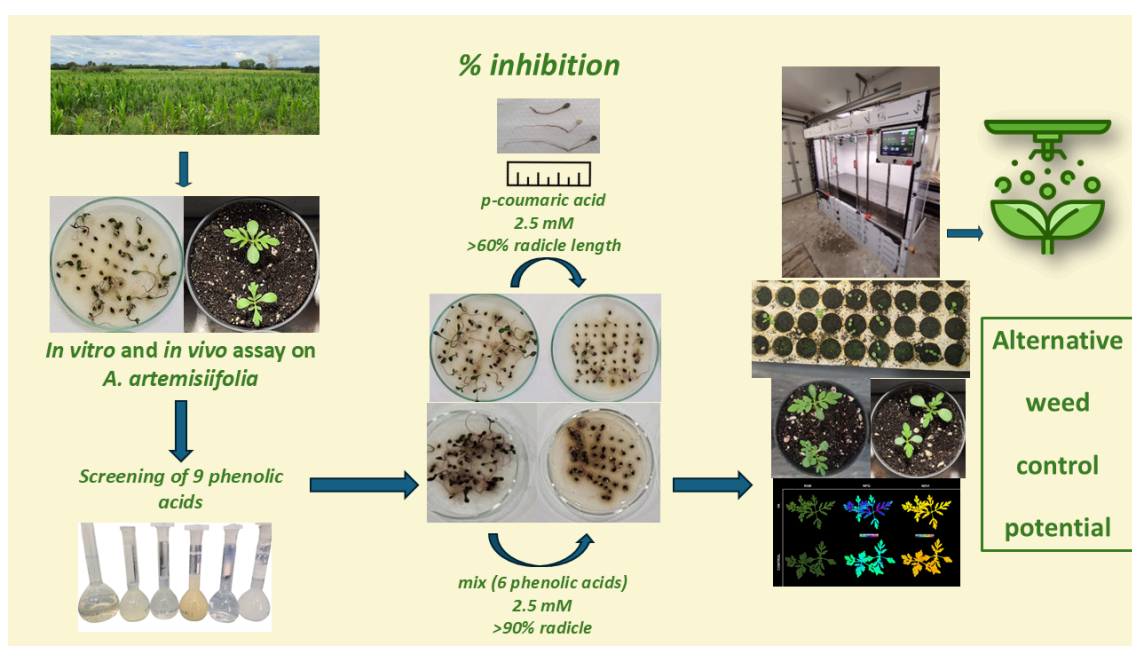
Korespondencija: lpismarovic@agr.hr

SAŽETAK

U skladu s ciljevima Europskog zelenog plana i zahtjevom za smanjenjem uporabe pesticida i provođenjem integrirane zaštite bilja, raste potreba za ekološki prihvatljivim mjerama u suzbijanju korova. Među potencijalnim rješenjima sve više pozornosti dobivaju sekundarni biljni metaboliti među kojima određene fenolne kiseline iskazuju herbicidni učinak.

Cilj ovog in vitro istraživanja bio je utvrditi učinak devet fenolnih kiselina (vanilinska, ferulinska, p-kumarinska, protokatehinska, klorogenska, p-hidroksibenzojeva, galna, siringska, kafeinska) na klijanje i rani rast korovne vrste *Ambrosia artemisiifolia* L. Ovo je izrazito kompetitivna jednogodišnja korovna vrsta koja uzrokuje značajne ekonomske štete u poljoprivrednoj proizvodnji, ali i alergenom peludi negativno utječe na ljudsko zdravlje. Istraživane fenolne kiseline primijenene su samostalno, svaka u sedam različitih koncentracija (0,6 do 20 mM) ali i kao miks odnosno mješavina svih fenolnih kiselina u istih sedam koncentracija.

Rezultati in vitro istraživanja ukazuju na inhibicijski učinak fenolnih kiselina prema ambroziji, ali jačina inhibicijskog potencijala značajno ovisi o vrsti fenolne kiseline i o primijenjenoj koncentraciji. Od pojedinačnih fenolnih kiselina najjači inhibicijski potencijal iskazala je p-kumarinska kiselina s više od 60% inhibicije duljine radikule ambrozije pri koncentraciji od 2,5 mM. Značajno bolji učinak utvrđen je primjenom mješavine fenolnih kiselina u odnosu na pojedinačne fenolne kiseline. Duljina radikule ambrozije bila je za više od 90% reducirana pri primjeni šest fenolnih kiselina istovremeno u koncentraciji od 5 mM.



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Istraživanje se nastavlja in vivo pokusima, u kojima su fenolne kiseline u najučinkovitijim koncentracijama folijarno aplicirane na klijance ambrozije. Iako je istraživanje još u tijeku, preliminarne multispektralne analize upućuju na to da učinak fenolnih kiselina ovisi o samom spoju, koncentraciji, razvojnoj fazi biljke u trenutku primjene te broju aplikacija. Dosadašnji rezultati sugeriraju da bi fenolne kiseline mogle imati mjesto u budućim integriranim pristupima suzbijanju korova, primjerice kao dodatak reduciranim koncentracijama herbicida.

Ključne riječi: alelopatija, alelokemikalije, Ambrosia artemisiifolia L., in vitro, multispektralna analiza

Phenolic acids in ragweed control: determination of the inhibitory effect under controlled conditions

ABSTRACT

In line with the goals of the European Green Deal, which include reducing pesticide use and promoting integrated pest management, there is an increasing need for environmentally friendly alternatives in weed management. Among potential solutions, phenolic acids—plant-derived secondary metabolites known for their herbicidal properties—are receiving growing attention. Phenolic acids for the *Ambrosia artemisiifolia* L. control: evaluation of inhibitory potential under controlled conditions.

The aim of this in vitro study was to investigate the inhibitory effects of nine phenolic acids (vanillic, ferulic, p-coumaric, protocatechuic, chlorogenic, p-hydroxybenzoic, gallic, syringic, and caffeic acid) on the early growth of *Ambrosia artemisiifolia* L., a highly competitive annual weed species that causes significant economic losses in agriculture and negatively affects human health. Phenolic acids were applied separately and as a mixture of the six most effective ones in concentrations ranging from 0.6 to 20 mM.

The results of the in vitro study indicate an inhibitory effect of phenolic acids on ragweed, with the inhibitory potential strongly depending on the type of phenolic acid and the applied concentration. Among the individual phenolic acids, p-coumaric acid showed the strongest inhibitory potential, reducing radicle length of ragweed by more than 60% at a concentration of 2.5 mM. A significantly stronger effect was observed with the application of a mixture of phenolic acids compared to individual acids. Radicle length was reduced by more than 90% when six phenolic acids were applied simultaneously at a concentration of 5 mM.

The research continues with in vivo trials, in which the most effective concentrations of phenolic acids were foliar applied to ragweed seedlings. Although the experiment is still ongoing, preliminary multispectral analyses suggest that the effectiveness of phenolic acids depends on the specific compound, concentration, developmental stage of the plant at the time of application, and the number of applications. The current results suggest that phenolic acids could have a role in future integrated weed management strategies, for example as an addition to reduced concentrations of herbicides.

Key words: alelopathy, allelochemicals, Ambrosia artemisiifolia L., in vitro, multispectral analysis

Kratak životopis doktoranda:



Laura Pismarović rođena je 6. siječnja 1989. godine u Zagrebu. Završila je prijediplomski studij geologije na Geološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu 2013. godine. Prije upisa diplomskog studija radi u Laboratoriju za analitiku i toksikologiju – ANT d.o.o.. Do rujna 2018. godine bila je zaposlena u ANT d.o.o. kao stručni suradnik na poslovima zaštite okoliša i zaštite na radu, a potom upisuje interdisciplinarni studij na engleskom jeziku Okoliš, poljoprivreda i upravljanje resursima na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu. Tijekom studija istražuje potencijal fenolnih kiselina sa smanjenim udjelom herbicida u suzbijanju ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.), a znanstveni rad na ovu temu nagrađen je sa Dekanovom nagradom. Na jesen 2021. godine završava diplomski studij te odmah upisuje poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti Sveučilišta u Zagrebu Agronomskom fakultetu. Na doktorskom studiju nastavlja istraživanje fenolnih kiselina u suzbijanju ambrozije te sudjeluje na međunarodnim konferencijama i radionicama u svom području. Laura Pismarović je od svibnja 2022. godine, s kratkim prekidom, zaposlena na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu, a trenutno radi kao asistent na Zavodu za herbologiju. Od 2023. godine, aktivna je kao član Predsjedništva u Udruzi poslijediplomskih studenata Agronomskog fakulteta (UPSAF) gdje sudjeluje u organizaciji radionica s ciljem usavršavanja i stjecanja novih vještina doktoranda Agronomskog fakulteta.

Ekološko-vegetacijski odnosi u oplodnim sječama sastojina hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli* – *Quercetum roboris* / Anić 1959 / Rauš 1971)

Krešimir Popić¹, Damir Ugarković², Dario Baričević², Irena Šapić², Azra Tafro³

¹Hrvatske šume d.o.o.

²Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Zavod za procesne tehnike, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

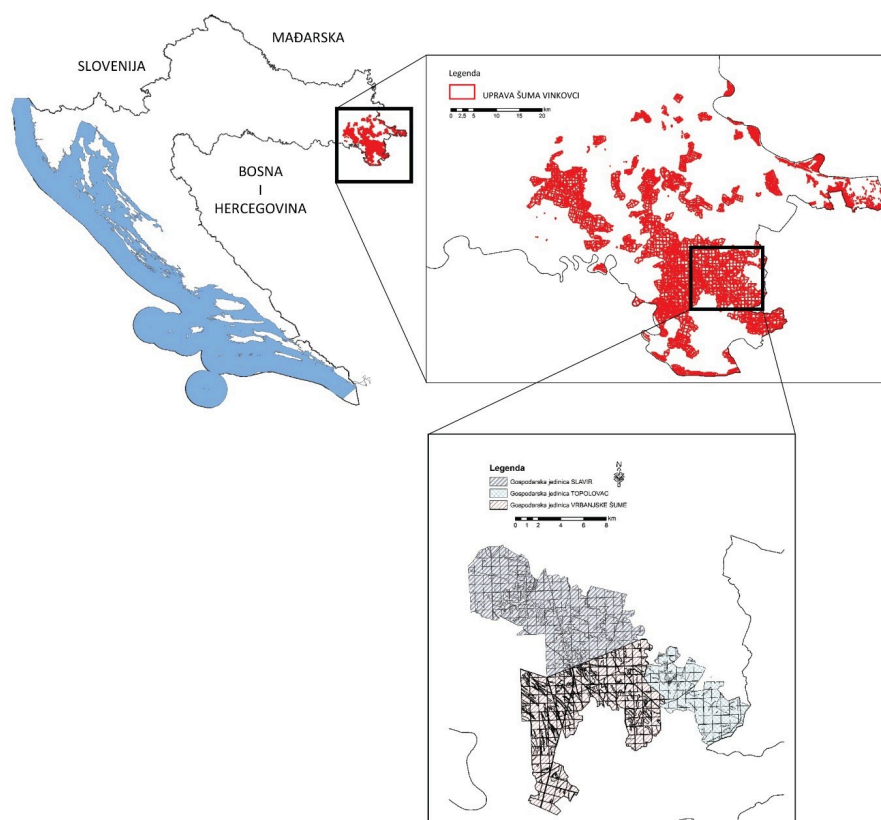
Doktorski studij: Šumarstvo i drvna tehnologija, Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Znanstveno polje: 4.02. Šumarstvo

Korespondencija: kresimir.popic@hrsume.hr

SAŽETAK

Istraživanje je provedeno u šumama hrasta lužnjaka na području Spačve s ciljem utvrđivanja kako faze oplodnih sječa utječu na mikroklimatske uvjete, mikrobiološku aktivnost tla i promjene u flornom sastavu prizemnog rašća. Postavljeno je pet znanstvenih ploha na područjima šumarija Otok, Vrbanja i Lipovac. Primijenjene su različite metode analize: uzorkovanje tla, analiza sastava mikroorganizama, mjerenje temperature i vlažnosti tla te praćenje promjena vegetacije. Podatci su prikupljeni u šumama različite starosti i u različitim fazama oplodnih sječa.



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Rezultati istraživanja pokazali su da su intenzivnije sječe dovele do većih oscilacija temperature i vlažnosti tla. Mladik je pokazao niže temperature i veću vlagu tla, dok je faza dovršnog sijeka rezultirala ekstremnim mikroklimatskim uvjetima s reduciranom sposobnošću očuvanja vlažnosti i stabilnosti temperature. Temperatura i vlaga tla utjecale su na brojnost mikroorganizama, ali ne i na njihovu dehidrogenaznu aktivnost. Mikrobiološka aktivnost pokazala je osjetljivost na promjene dostupnosti hranjivih tvari. Vegetacija u područjima s nižom gustoćom krošanja bila je pod većim utjecajem promjena mikroklimе. Potrebno je održivo šumsko gospodarenje koje uzima u obzir mikroklimatske uvjete i biološku raznolikost tla.

Istraživanje potvrđuje važnost razumijevanja mikroklimatskih i mikrobioloških interakcija u šumskim ekosustavima. Uočene promjene naglašavaju potrebu za daljnjim istraživanjima radi boljeg planiranja šumskih zahvata koji će omogućiti očuvanje stabilnosti ekosustava i dugoročnu produktivnost šuma.

Ključne riječi: hrast lužnjak, oplodne sječe, mikroklima, mikrobiologija tla, florni sastav

Ecological-vegetative relations in shelterwood cuts of pedunculate oak and hornbeam stands (*Carpino betuli* – *Quercetum roboris* /Anić 1959 /Rauš 1971)

ABSTRACT

The research was conducted in pedunculate oak forests in the Spačva area with the aim of determining how phases of regeneration cuts affect microclimatic conditions, soil microbiological activity, and changes in the floristic composition of the ground vegetation layer. Five scientific plots were established in the areas of Otok, Vrbanja, and Lipovac forest districts.

Various analytical methods were used: soil sampling, analysis of microorganism composition, measurement of soil temperature and moisture, and monitoring of vegetation changes. Data were collected in forests of different ages and at different phases of regeneration cuts.

Research results have shown that more intensive cuts led to greater oscillations in soil temperature and moisture. Young stands showed lower temperatures and higher soil moisture, while the final cut phase resulted in extreme microclimatic conditions with reduced capacity for moisture conservation and temperature stability. Soil temperature and moisture affected the abundance of microorganisms, but not their dehydrogenase activity. Microbiological activity showed sensitivity to changes in nutrient availability. Vegetation in areas with lower canopy density was under greater influence of microclimate changes. Sustainable forest management that takes into account microclimatic conditions and soil biodiversity is necessary.

The research confirms the importance of understanding microclimatic and microbiological interactions in forest ecosystems. The observed changes emphasize the need for further research for better planning of forest interventions that will enable the preservation of ecosystem stability and long-term forest productivity.

Key words: Pedunculate oak, shelterwood cuttings, microclimate, soil microbiology, floristic composition

Kratak životopis doktoranda:



Rođen 6. kolovoza 1990. u Vinkovcima. Osnovnu školu završio u Otoku, a gimnaziju Matije Antuna Reljkovića u Vinkovcima. Diplomirao 2014. na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu s temom o osutosti krošanja i odumiranju obične jele.

Karijeru započinje u Javnoj ustanovi Maksimir kao čuvar prirode I. vrste, nakon čega odrađuje pripravnički staž u Hrvatskim šumama d.o.o. Zatim se zapošljava u Javnoj ustanovi Park prirode Medvednica na poslovima čuvara prirode, položivši stručni ispit za čuvara prirode.

Trenutačno radi kao revirnik I u Hrvatskim šumama d.o.o., Upravi Hrvatskih šuma Vinkovci, Šumariji Lipovac. U lipnju 2018. položio je ispit za ovlaštenog inženjera šumarstva pri Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije.

2019. upisuje doktorski studij Šumarstva i drvne tehnologije s fokusom na ekologiju šuma. Kao autor sudjeluje u izradi jednog znanstvenog članka, a kao suautor u objavi četiri znanstvena članka, četiri stručna članka te dva priloga sa skupova.

Član je Hrvatskoga šumarskog društva (Ogranak Vinkovci) i Hrvatskoga lovačkog saveza. Aktivno se služi engleskim jezikom u govoru i pismu.

Rasprostranjenost i brojnost prenesenih slatkovodnih vrsta riba u slivu rijeke Like

Tena Radočaj

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: tradocaj@agr.hr

SAŽETAK

Vodotoci sliva rijeke Like stanište su mnogih stranih vrsta koje su unesene ili prenesene iz dunavskog sliva. Premještanje vrsta u nova staništa može imati negativan utjecaj na autohtone vrste, prvenstveno zbog konkurencije za hranu, povećanog pritiska grabežljivaca, prijenosa bolesti te degradacije staništa. Uvođenje i premještanje riba iz dunavskog sliva u sliv rijeke Like započelo je krajem 19. stoljeća, a nastavljeno je tijekom sljedećih desetljeća, pri čemu su se uglavnom premještale vrste iz porodice ciprinida. Cilj istraživanja bio je utvrditi rasprostranjenost i brojnost prenesenih slatkovodnih vrsta riba u slivu rijeke Like. Istraživanje je obuhvatilo četiri rijeke: Liku, Novčicu, Bogdanicu i Jadovu. Uzorkovanje riba provedeno je elektroribolovom, a trajalo je od svibnja 2021. do srpnja 2022. Sve ulovljene ribe identificirane su i prebrojane po vrstama. Ukupno je zabilježeno osam prenesenih vrsta: *Alburnus alburnus*, *Carassius carassius*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus*, *Tinca tinca*. Među njima, *S. cephalus* bio je najzastupljenija prenesena vrsta u rijekama Lika, Jadova i Bogdanica. *R. rutilus* bila je druga najčešće zabilježena vrsta i pronađena je u sve četiri rijeke. *S. erythrophthalmus* zabilježen je isključivo u rijeci Novčici, dok je *C. carassius* pronađen samo u rijeci Jadovi. Zbog svoje velike brojnosti, prenesene vrste imaju značajan utjecaj na autohtone vrste riba u slivu rijeke Like, uglavnom kroz konkurenciju za hranu i stanište.

Ključne riječi: ciprinidne vrste, invazivnost, krške rijeke

Distribution and abundance of translocated freshwater fish species in the Lika river basin

ABSTRACT

The watercourses of the Lika river basin are the habitat of many non-native species that have been introduced or translocated from the Danube basin. Moving species into new habitats can negatively impact native species due to competition for food, predation, disease transmission and habitat degradation. The introduction and translocation of fish from the Danube basin to the rivers of the Lika region began at the end of the 19th century and continued in the following decades, with mainly cyprinid species being relocated. The aim of the research was to determine the distribution and abundance of translocated freshwater fish species in the Lika river basin. The research focused on four rivers: Lika, Novčica, Bogdanica and Jadova. Fish sampling, conducted by electrofishing, took place between May 2021 and July 2022. All fish caught were identified and counted by species. A total of eight translocated species were found: *Alburnus alburnus*, *Carassius carassius*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cephalus*, *Tinca tinca*. Among them, *S. cephalus* was the most abundant translocated species in the Lika, Jadova, and Bogdanica rivers.

R. rutilus was the second most frequently recorded species and was found in all four rivers. *S. erythrophthalmus* was found only in the Novčica River, while *C. carassius* was found exclusively in the Jadova River. Due to their high abundance, translocated species are likely to have a significant

impact on indigenous fish species in the Lika river basin, mainly through competition for food and habitat.

Key words: cyprinid species, invasiveness, karst rivers



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Tena Radočaj rođena je 16. listopada 1994. godine u Đakovu, gdje je završila osnovnu školu (2009). Srednju strukovnu školu završava u Slavonskom Brodu, smjer veterinarski tehničar (2013). Nakon završenog srednjoškolskog obrazovanja, 2013. godine upisuje prijediplomski studij Animalne znanosti Sveučilišta u Zagrebu Agronomski fakultet. Diplomom prvostupnika stekla je 2016. godine, te nastavlja obrazovanje na diplomskom studiju Ribarstvo i lovstvo. Na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu diplomirala je 21. rujna 2018. godine. Dobitnica je Rektorove nagrade u akademskoj godini 2017./2018. Od 2019. godine zaposlena je na Agronomskom fakultetu, Zavodu za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju na radnom

mjestu asistenta, te iste godine upisuje poslijediplomski doktorski studij „Poljoprivredne znanosti“. Doktorsku disertaciju pod naslovom „Invasiveness of non-native freshwater fishes and effect of translocated species on karst fish communities“ obranila je 24. siječnja 2025. godine. Aktivno sudjeluje u izvođenju vježbi na prijediplomskim studijima i jednom diplomskom. Autor je 5 i koautor 26 znanstvenih radova od kojih je 17 radova u skupini a1, 1 rad u skupini a2 i 13 radova u skupini a3. Sudjelovala je na domaćim i međunarodnim kongresima.

Istraživanje potencijalnih probiotičkih izolata za topikalnu primjenu u dermokozmetičkim kremama

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

Laboratorij za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica, Zavod za biokemijsko inženjerstvo, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: irepic@pbf.hr

SAŽETAK

Bakterije mliječne kiseline (BMK) i potencijalni probiotički kvasci izolirani su iz sline i kože zdravih ispitanika ($n = 5$, u dobi od 18 do 60 godina) s ciljem ispitivanja novih probiotičkih formulacija. Uzorci su prikupljeni s površine podlaktice, donjeg dijela leđa te iz sline, a izolacija je provedena na selektivnim hranjivim podlogama (MRS i sladni bujon) pod aerobnim i anaerobnim uvjetima. Identifikacija izolata potvrdila je prisutnost vrsta *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus fermentum* te *Saccharomyces cerevisiae*. Sojevi kvasaca izolirani s kože (A1–A3) pokazali su visoku sposobnost antioksidacijskog djelovanja (učinkovito uklanjanje DPPH radikala) i izraženu sposobnost autoagregacije, što ukazuje na njihovu dobru sposobnost prijanjanja na površinu kože. Funkcionalnim ispitivanjima utvrđeno je da sojevi S3, S5 i S6 posjeduju izraženu antimikrobnu aktivnost prema patogenim mikroorganizmima, uključujući patogene mikroorganizme koji uzrokuju različite bolesti kože. Dobiveni rezultati za sojeve S1, S3, S5 i S6 pokazuju veliki potencijal u razvijanju novih topikalnih probiotičkih formulacija namijenjenih tretmanu akni, atopijskog dermatitisa i drugih kroničnih upalnih bolesti kože. Uz to, ispitano je preživljavanje izolata pri prolasku kroz simulirani gastrointestinalni trakt (GIT) te njihova otpornost na proces liofilizacije. Većina sojeva pokazala je visoku stabilnost i preživljavanje, što dodatno potvrđuje njihov potencijal za primjenu u oralnim probiotičkim pripravcima. Dobiveni rezultati ukazuju na obećavajuću terapijsku vrijednost ovih izoliranih mikroorganizama u razvoju novih probiotičkih formulacija.

Ključne riječi: probiotički sojevi, mikrobiota kože, antimikrobna aktivnost, liofilizacija, antioksidativno djelovanje

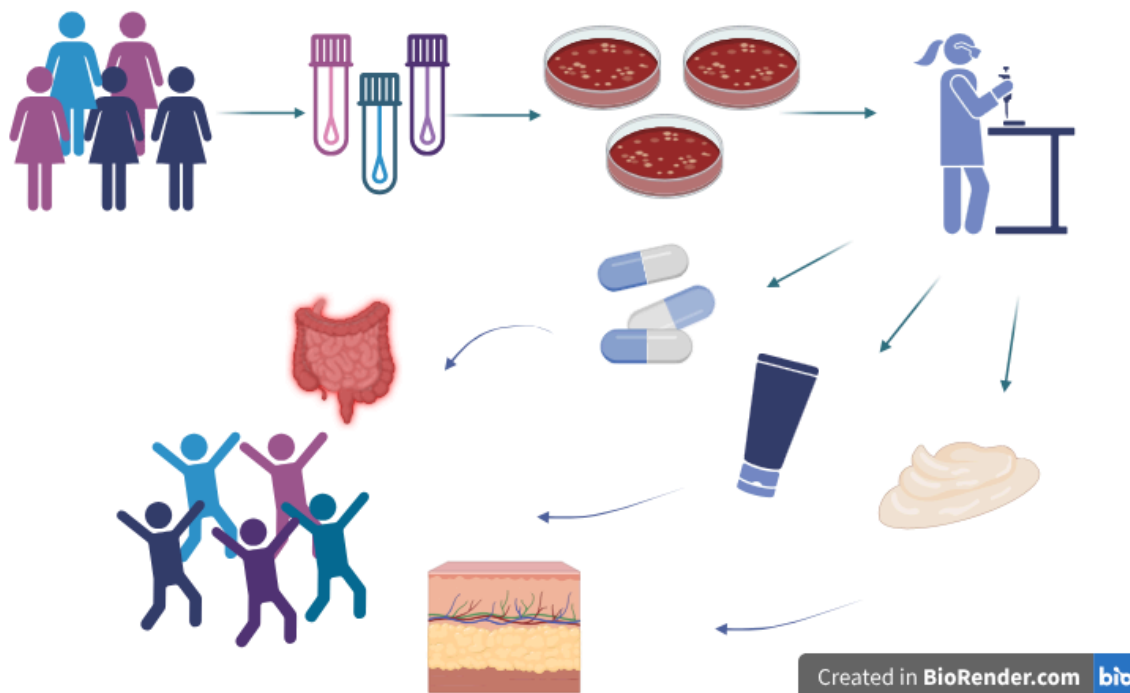
Exploring Potential Probiotic Isolates for Topical Delivery in Dermocosmetic Creams

ABSTRACT

Lactic acid bacteria (LAB) and potential probiotic yeasts were isolated from the saliva and skin of healthy volunteers ($n = 5$, aged 18 to 60 years) with the aim of exploring new probiotic formulations. Samples were collected from the surface of the forearm, lower back, and saliva, and isolation was carried out using selective media (MRS and malt broth) under aerobic and anaerobic conditions. Identification of the isolates confirmed the presence of *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus fermentum*, and *Saccharomyces cerevisiae*.

The yeast strains isolated from the skin (A1–A3) exhibited high antioxidant capacity (effective DPPH radical scavenging) and strong auto-aggregation ability, indicating good adhesion potential to the skin surface. Functional analyses showed that strains S3, S5, and S6 demonstrated significant antimicrobial activity against pathogenic microorganisms, including those associated with various

skin diseases. The results for strains S1, S3, S5, and S6 highlight their strong potential in the development of new topical probiotic formulations intended for the treatment of acne, atopic dermatitis, and other chronic inflammatory skin conditions. Additionally, the survival of the isolates during simulated gastrointestinal tract (GIT) transit and their resistance to lyophilization were examined. Most strains showed high stability and survival, further supporting their potential use in oral probiotic preparations. Overall, the findings suggest a promising therapeutic value of these isolated microorganisms in the development of novel probiotic formulations."



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Keywords: *probiotic strains, skin microbiota, antimicrobial activity, lyophilization, antioxidant activity*

Kratak životopis doktoranda:



Ivana Repić rođena je 22.12.2000., diplomirala je na Medicinskom fakultetu u Rijeci na diplomskom sveučilišnom studiju sanitarnog inženjerstva 24. rujna 2024. godine. Od lipnja 2024. do rujna 2024. obavljala je praksu na Medizinische Universität Graz na zavodu za mikrobiologiju, gdje je i nakon diplome nastavila raditi do siječnja 2025. Zaposlila se u Laboratoriju za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica, na Zavodu za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološkog fakuleta Sveučilišta u Zagrebu u siječnju 2025. godine na poziciji asistenta gdje i upisuje doktorski studij Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo, prehrambena tehnologija i nutricionizam. Slobodno vrijeme provodi u lokalnoj zajednici gdje je u vatrogascima i svira flautu u orkestru. Osim toga, najviše voli provoditi vrijeme u pčelinjaku i na obiteljskom opg-u gdje također sudjeluje u uzgoju različitih kultura.

Ažurirana rasprostranjenost uzročnika račje kuge *Aphanomyces astaci* Schikora 1906 u Hrvatskoj: Uvidi iz zbirke rakova

Tin Škugor¹, Ivana Maguire², Sandra Hudina², Thomas Baudry¹, Eliane Jemmi³, Simone Pisano³, Martina Temunović⁴, Heike Schmidt-Posthaus³, Ana Bielen¹

¹Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

²Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

³Institute for Fish and Wildlife Health, University of Bern

⁴Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb, Hrvatska

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

Znanstveno polje: 4.07. Interdisciplinarne biotehničke znanosti

Korespondencija: tskugor@pbf.hr

SAŽETAK

Račja kuga je raširena zarazna bolest koju uzrokuje *Aphanomyces astaci* Schikora 1906 (Oomycota). Zbog izrazito negativnog utjecaja na osjetljive populacije rakova, *A. astaci* je uvršten među 100 najgorih invazivnih vrsta na svijetu. Smatra se da je ovaj patogen podrijetlom iz Sjeverne Amerike, no danas je rasprostranjen diljem svijeta, uglavnom zbog unošenja sjevernoameričkih vrsta rakova posredstvom čovjeka. Stoga je praćenje račje kuge ključno za upravljanje populacijama autohtonih vrsta rakova.

Do sada je u Hrvatskoj *A. astaci* otkriven kod 6 od 7 vrsta rakova u slivu Crnog mora i Jadrana. Međutim, prethodna istraživanja nisu obuhvatila velik dio Hrvatske, a nisu testirani ni svi potencijalni domaćini. Također, molekularne metode detekcije koje su se koristile nisu bile visoko specifične za *A. astaci*. Stoga je cilj našeg istraživanja bio obuhvatiti šire zemljopisno područje korištenjem poboljšane metode detekcije, koja je nedavno razvijena i pokazuje veću specifičnost.

Koristili smo uzorke rakova sačuvane u 96% etanolu, prikupljene diljem Hrvatske tijekom posljednjih 30 godina. DNA je izolirana iz približno 300 uzoraka tkiva rakova, pripadnika 6 različitih vrsta, s ciljem postizanja dobre pokrivenosti vodnih slivova. Prisutnost i količina *A. astaci* određene su s pomoću novodizajniranog testa koji su razvili Strand i sur. (2023), unaprijeđenog u odnosu na Vrastalda i sur. (2009), a koji pokazuje pouzdane rezultate, veću specifičnost i ne amplificira genetski srodne oomicete (poput *A. feneticus*). Općenito, naši rezultati ukazuju na to da je patogen široko rasprostranjen u Hrvatskoj i prisutan u svim biogeografskim regijama. Ovi rezultati bit će korišteni u razvoju modela distribucije vrsta (SDM-ova) kako bi se bolje razumjeli okolišni čimbenici koji utječu na pojavu *A. astaci*, sada i u budućnosti, posebice u kontekstu klimatskih promjena.

Ključne riječi: slatkovodni rakovi, račja kuga, klimatske promjene, molekularne metode

Updated Distribution of the Crayfish Plague Pathogen *Aphanomyces astaci* Schikora, 1906 in Croatia: Insights from Crayfish Collections

ABSTRACT

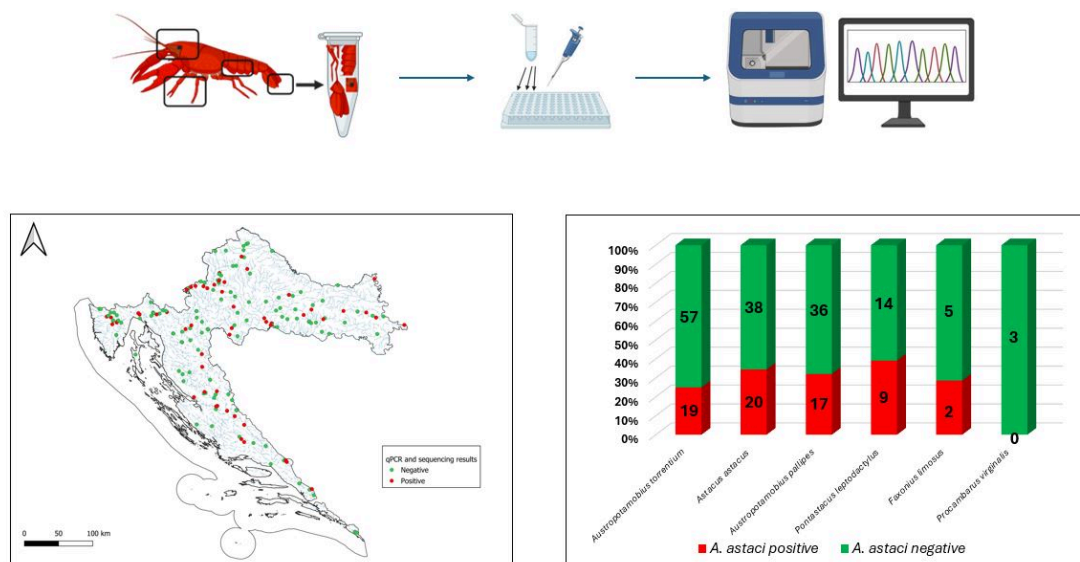
Crayfish plague is a widespread infectious disease caused by *Aphanomyces astaci* Schikora, 1906 (Oomycota). Due to highly negative impacts on susceptible crayfish populations, *A. astaci* is listed among the world's 100 worst invasive species. The pathogen is considered to be native to North

America, but it is now spread worldwide, mostly through human mediated introductions of North American crayfish species. Therefore, monitoring of crayfish plague is crucial for the management of native crayfish species.

To date, in Croatia, *A. astaci* has been detected in 6 out of 7 crayfish species in both Black Sea and Adriatic drainage. However, previous monitoring did not cover a large part of Croatia, and not all potential hosts were tested. Also, molecular detection methods used were not highly specific for *A. astaci*. Therefore, in our study, we aimed to cover a broader geographic area by using an improved detection method, recently designed and showing enhanced specificity.

We used crayfish samples preserved in 96% ethanol, collected throughout Croatia over the past 30 years. DNA was isolated from approximately 300 crayfish tissue samples of 6 crayfish species across Croatia with the aim of obtaining a good coverage of the drainages. The presence and load of *A. astaci* was tested using the recently designed assay developed by Strand et al. (2023) (improved from Vrstald et al. 2009), showing reliable results and higher specificity and not amplifying genetically close oomycetes (such as *A. fennicus*). Overall, our results indicate that the pathogen is widespread across Croatia and present in all biogeographical regions. These results will be implemented in the development of species distribution models (SDMs) to better understand the environmental factors influencing *A. astaci* occurrence, both now and in the future, especially in the context of climate change.

Keywords: freshwater crayfish, crayfish plague, climate change, molecular methods



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Tin Škugor, rođen 04.11.1999. u Šibeniku, upisao je 2018. preddiplomski studij Znanosti o okolišu na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a diplomirao je 2023. godine na diplomskom studiju Eksperimentalne biologije, modul Zoologija na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Nakon diplome, provodi pet mjeseci na usavršavanju na Sveučilištu u Grazu, kroz Erasmus+ program mobilnosti studenata, a 2024. godine se zapošljava kao asistent na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a doktorski studij Biologije upisuje iste godine na Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Utjecaj različitih fertigacijskih tretmana na sadržaj dušika u listovima jabuke u različitim razvojnim fazama

Antun Šokec, Goran Fruk, Tomislav Karažija, Martina Skendrović Babojelić, Mihaela Šatvar Vrbanić, Kristijan Konopka, Boris Lazarević, Marko Petek

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: asokec@agr.hr

SAŽETAK

Nedostatak dušika (N) na jabuci (*Malus domestica* Borkh.) dovodi do karakterističnih fizioloških simptoma poput promjene boje listova i plodova. Fertigacija je učinkovit način za poboljšanje rasta jabuke, kvalitete plodova i optimizaciju unosa hranjivih tvari. Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj različitih fertigacijskih tretmana na sadržaj dušika u listovima jabuke. Jabuke sorte 'Braeburn', cijepljene na slabo bujnu podlogu M9, uzgajane su u hidroponskom sustavu u supstratu perlitu. Provedena su četiri fertigacijska tretmana: (1) Hoaglandova otopina (kontrola), (2) Hoaglandova otopina bez dušika, (3) Hoaglandova otopina bez željeza i (4) Hoaglandova otopina bez magnezija. Uzorci listova prikupljeni su u lipnju 2024. godine s tri pozicije na mladici koji predstavljaju različite starosne skupine listova (mladi, srednje mladi i stari), nakon čega je provedena kemijska analiza. Statistički najmanje koncentracije dušika zabilježene su kod svih starosnih skupina listova u tretmanu bez dušika (1,69%, 1,81% i 1,80% N), dok su statistički najveće koncentracije dušika zabilježene u tretmanima bez željeza i magnezija (između 2,07% i 2,49% N). Ovi rezultati upućuju na to da sadržaj dušika u listovima jabuke značajno ovisi o vrsti primijenjenog fertigacijskog tretmana.

Ključne riječi: voće, hidroponski sustav, makroelement, minerali, podloga

Effects of different fertigation treatments on the nitrogen content in apple leaves at different stages of development

ABSTRACT

Nitrogen (N) deficiency in apple trees (*Malus domestica* Borkh.) results in characteristic physiological symptoms such as leaf and fruit discoloration. Fertigation is an effective method to improve apple growth, fruit quality, and optimize nutrient uptake. The aim of this study was to investigate the effects of different fertigation treatments on the nitrogen content in apple leaves. Apples of the variety 'Braeburn,' grafted on the low-vigorous rootstock M9, were grown hydroponically in a perlite substrate. Four fertigation treatments were carried out: (1) complete Hoagland solution (control), (2) Hoagland solution without nitrogen, (3) Hoagland solution without iron, and (4) Hoagland solution without magnesium. Leaf samples were taken in June 2024 from three shoot positions representing different leaf ages (young, semi-young, and old) and then chemically analyzed.

Statistically, the lowest nitrogen concentrations were found in all leaf age groups under the treatment with nitrogen deficiency (1.69%, 1.81%, and 1.80% N, respectively), while the highest nitrogen levels were observed in treatments without iron and magnesium (between 2.07% and 2.49% N). These results indicate that the nitrogen content in apple leaves is significantly influenced by the type of fertigation treatment applied.

Key words: fruit, hydroponic system, macroelement, mineral, rootstock



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.

Modifikacija laboratorijske COD metode za karakterizaciju biomase u anaerobnoj digestiji

Karlo Špelić, Ana Matin, Ivan Brandić, Ivana Tomić, Gabrijel Barčić, Vanja Jurišić

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: kspelic@agr.hr

SAŽETAK

Kemijska potrošnja kisika (KPK) je indikativna mjera količine kisika koja se može potrošiti kemijskim reakcijama u svakom uzorku. Obično se koristi za procjenu organskog onečišćenja otpadnih voda, ali njegova primjena na karakterizaciju krute biomase ostaje nedovoljno istražena. Poznavanje vrijednosti KPK u biomasi ključno je za optimizaciju procesa anaerobne digestije (AD), jer pruža informacije o ukupnoj oksidabilnoj organskoj tvari i potencijalnom prinosu metana, čime se podržava prijelaz na održivu proizvodnju bioenergije u skladu s ciljevima EU. U ovoj studiji procijenjena je primjenjivost KPK metode prema normi ISO 6060:1989 za određivanje sadržaja organske tvari u krutoj biomasi, s fokusom na tri energetske kulture: *Miscanthus × giganteus*, *Panicum virgatum* i *Arundo donax*. Rezultati su pokazali da standardni protokol nije prikladan za krute uzorke i da je doveo do nedosljednih i podcijenjenih vrijednosti. Testiran je modificirani pristup, ali ni on nije dao ponovljive rezultate. Kako bi se prevladali ovi izazovi, razvijena je optimizirana metodologija za poboljšanje određivanja KPK za krutu biomasu i pružanje pouzdanije procjene biorazgradivosti. Razvijena metoda nudi preciznu alternativu konvencionalnom određivanju KPK za lignoceluloznu biomasu i poboljšava točnost procjene sirovine u AD sustavima s KPK u rasponu od 600 do 950 mg O₂ g⁻¹. Buduća istraživanja trebala bi se usredotočiti na usavršavanje protokola standardizacije kako bi se podržala primjena u proizvodnji bioenergije na velikim razmjerima.

Ključne riječi: kemijska potrošnja kisika, biomasa, anaerobna digestija, biorazgradivost, modificirana metodologija

Modification of the laboratory COD method for the characterization of biomass in anaerobic digestion

ABSTRACT

Chemical oxygen demand (COD) is an indicative measure of the amount of oxygen that can be consumed by chemical reactions in each sample. It is commonly used to assess the organic pollution of wastewater, but its application to solid biomass characterization remains underexplored. Knowledge of COD values in biomass is crucial for the optimization of anaerobic digestion (AD) processes, as it provides information on the total oxidizable organic matter and potential methane yield, thus supporting the transition to sustainable bioenergy production in line with EU targets.

In this study, the applicability of the COD method according to ISO 6060:1989 for the determination of organic matter



Slika koja prikazuje temu istraživanja

content in solid biomass was evaluated, focusing on three energy crops: *Miscanthus × giganteus*, *Panicum virgatum* and *Arundo donax*. The results showed that the standard protocol was not suitable for solid samples and led to inconsistent and underestimated values. A modified approach was tested, but this also did not provide reproducible results. To overcome these challenges, an optimized methodology was developed to improve COD determination for solid biomass and provide a more reliable assessment of biodegradability. The developed method offers a precise alternative to conventional COD determination for lignocellulosic biomass and improves the accuracy of feedstock assessment in AD systems with COD ranging from 600 to 950 mg O₂ g⁻¹. Future research should focus on the refinement of standardization protocols to support large-scale implementation in bioenergy production.

Key words: chemical oxygen demand, biomass, anaerobic digestion, biodegradability, modified methodology

Kratak životopis doktoranda:



Karlo Špelić rođen je 13. 08. 1996. u Ivanić-Gradu, srednju školu završio je u SŠ Ivan Švear - Opću gimnaziju. Nakon čega upisuje Agronomski fakultet Zagreb na kojem je diplomirao na smjeru Poljoprivredna tehnika - Mehanizacija. Nedugo nakon završetka fakulteta zaposlio se na Agronomskom fakultetu Zagreb na Zavodu za održive tehnologije i obnovljive izvore energije, a iste godine, (2021.) upisuje i doktorski studij Poljoprivredne znanosti. Kroz svoj znanstveni doprinos ponajviše sudjeluje u istraživanjima vezanima za procese anaerobne digestije uz korištenje održivih sirovina.

Laserski inducirani grafen modificiran borom i željezom kao elektrodni materijal za primjenu u elektroanalizi

Marina Štivičić, Mario Cerović, Damir Iveković

Laboratorij za opću i anorgansku kemiju i elektroanalizu, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

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

Znanstveno polje: 4.04. Biotehnologija

Korespondencija: msekulic@pbf.hr

SAŽETAK

Laserski inducirani grafen (LIG) novi je trodimenzijski porozni materijal, strukturno građen od višeslojnog grafena, koji nastaje laserskom fototermalnom pirolizom materijala bogatih ugljikom (npr. prirodnih ili sintetskih organskih polimera) [1]. Karakterizira ga dobra električna vodljivost, velika specifična površina, termička stabilnost, visoka gustoća površinskih funkcionalnih skupina te mogućnost prilagodbe površinskih svojstava od hidrofilnosti do hidrofobnosti [2]. Dopiranjem LIG atomima drugih elemenata moguće je značajno unaprijediti njegova fizikalno-kemijska svojstva, posebice elektrokemijska, s obzirom da se uvođenjem dodatnih aktivnih mjesta unutar ugljične strukture (na lokacijama heteroatoma – dopanata) postižu funkcionalna svojstva koja nedopirani LIG ne posjeduje. Takvim modifikacijama otvaraju se nove mogućnosti primjene LIG u naprednim elektrokemijskim sustavima, kao što su elektrokemijski senzori i spremnici energije [3].

U ovom radu istražena je primjena LIG modificiranog i dopiranog borom i željezom kao elektrodnog materijala za elektrokemijske senzore. LIG je priređen laserskom pirolizom celuloze, prethodno impregnirane smjesom natrijeva tetraborata, borne kiseline i soli željeza(III). Navedena smjesa istovremeno je funkcionirala kao retardant gorenja, omogućujući pirolizu celuloze u atmosferskim uvjetima, te kao izvor atoma B i Fe za modificiranje i dopiranje LIG tijekom procesa grafitizacije celuloze. Morfološka i strukturna karakterizacija dobivenog LIG provedena je pretražnom elektronskom mikroskopijom (SEM), u kombinaciji s mikroprobnom analizom (energijski disperzivna spektroskopija – EDS) i vibracijskom spektroskopijom, dok su elektrokemijska svojstva LIG i mogućnost njegove primjene u elektrokemijskim senzorima istraženi cikličkom i pravokutnovalnom voltametrijom. Ustanovljeno je da LIG dopiran/modificiran borom i željezom pokazuje vrlo dobra elektrokemijska svojstva (brz prijenos elektrona) te da ima izražena elektrokatalitička svojstva pri oksidaciji askorbinske kiseline, što se može iskoristiti za njeno selektivno elektrokemijsko određivanje. Također, LIG modificiran željezom omogućuje kemijsku transformaciju Fe u željezov(III) heksacianoferat(II), s izraženim elektrokatalitičkim svojstvima pri redukciji vodikova peroksida, također s potencijalnom primjenom u elektrokemijskim biosenzorima temeljenim na oksidazama.

Ključne riječi: laserski inducirani grafen, elektrokataliza, askorbinska kiselina, vodikov peroksid

Laser-induced graphene modified with boron and iron as an electrode material for application in electroanalysis

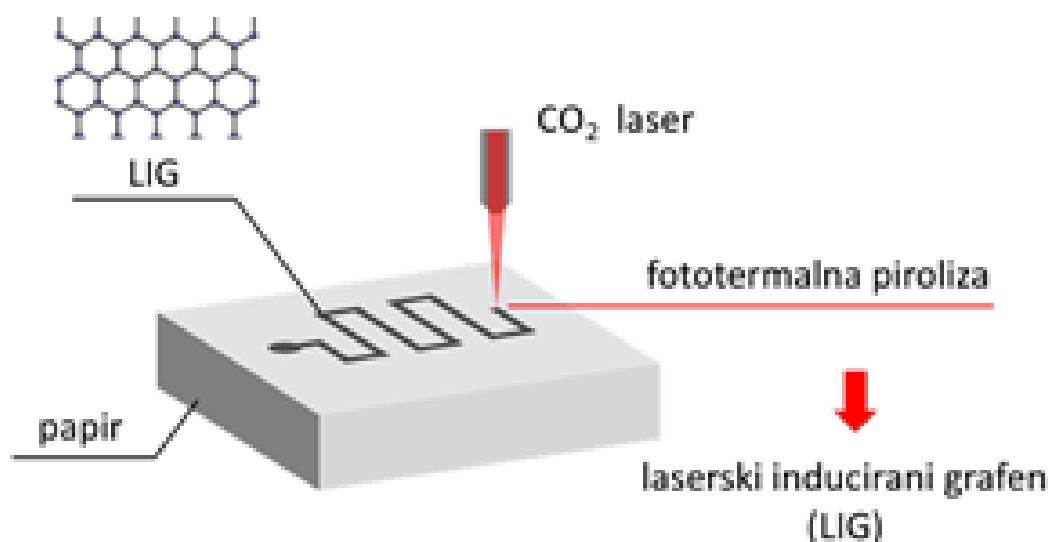
ABSTRACT

Laser-induced graphene (LIG) is a new three-dimensional porous material, structurally composed of multilayer graphene, which is produced by laser photothermal pyrolysis of carbon-rich materials (e.g. natural or synthetic organic polymers) [1]. It is characterized by good electrical conductivity, large specific surface area, thermal stability, high density of surface functional groups, and the

ability to adjust surface properties from hydrophilic to hydrophobic [2]. By doping LIG with atoms of the elements other than C, it is possible to significantly improve its physical and chemical properties, and especially electrochemical properties, since the introduction of the dopant active sites within the carbon structure leads to functional properties that undoped LIG does not exhibit. Such modifications open up new possibilities for the application of LIG in advanced electrochemical systems, such as electrochemical sensors and energy storage devices [3].

In this work, the application of LIG modified/doped with boron and iron as an electrode material for electrochemical sensors was investigated. LIG was prepared by laser pyrolysis of cellulose, previously impregnated with a mixture of sodium tetraborate, boric acid and iron(III) salt. This mixture functioned simultaneously as a flame retardant, enabling pyrolysis of cellulose under atmospheric conditions, and as a source of B and Fe atoms for modifying and doping LIG during the cellulose graphitization process. Morphological and structural characterization of the obtained LIG was carried out by scanning electron microscopy (SEM), combined with microprobe analysis (energy dispersive spectroscopy – EDS) and vibrational spectroscopy, while the electrochemical properties of LIG and the possibility of its application in electrochemical sensors were investigated by cyclic and square wave voltammetry. It was found that LIG doped/modified with boron and iron exhibits good electrochemical properties (fast electron transfer) and has pronounced electrocatalytic properties in the oxidation of ascorbic acid, which can be used for its selective electrochemical determination. Also, LIG modified with iron enables the chemical transformation of Fe into iron(III) hexacyanoferrate(II), with pronounced electrocatalytic properties in the reduction of hydrogen peroxide, also with potential application in electrochemical biosensors based on oxidases.

Keywords: laser induced graphene, electrocatalysis, ascorbic acid, hydrogen peroxide



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:

Marina Štivičić rođena je 1996. godine u Novoj Gradiški. Srednju školu završava 2015. godine u Pregradi (smjer farmaceutski tehničar) te iste godine upisuje preddiplomski studij kemije na Odjelu za kemiju Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku. Na istoimenom fakultetu, 2020. godine diplomirala je znanstveni smjer kemije. Dobitnica je Rektorove nagrade za izvrstan znanstveno – stručni rad. 2022. godine zapošljava se na Sveučilištu u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Laboratoriju za opću i anorgansku kemiju i elektroanalizu. Studentica je treće godine doktorskog studija kemijskog inženjerstva i primijenjene kemije na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije. Sudjelovala je na 7 znanstvenih skupova od čega dva s usmenim izlaganjem, te je koautorica jednog znanstvenog rada.

Afrička svinjska kuga - opasnost za genetsku raznolikost hrvatskih autohtonih pasmina svinja

Ivan Stupnišek, Dubravko Škorput

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: ivan.stupni@gmail.com

SAŽETAK

Afrička svinjska kuga (ASK) predstavlja jednu od najozbiljnijih prijetnji svinjogojstvu u Europi, s iznimno visokim stopama mortaliteta i bez dostupnog cjepiva ili specifičnog liječenja. U Hrvatskoj je pojava ASK-a u posljednjim godinama dodatno ugrozila očuvanje autohtonih pasmina svinja (crna slavonska, turopoljska i banijska šara svinja), koje se već suočavaju s ograničenom veličinom populacije, uskim genskim bazenom i nepovoljnim tržišnim uvjetima. Smanjenje broja rasplodnih svinja (kandidata za parenje) povećava rizik od parenja srodnih jedinki, što može dovesti do pogoršanja genetske raznolikosti u budućim generacijama. ASK je izazvala smanjenje broja jedinki, ali nije dosad značajno degradirala genetske parametre populacije. No, jasno je da manji broj reproduktivno sposobnih jedinki na smanjenu veličinu populacije povećava rizik od povećanja uzgoja u srodstvu. Tradicionalni, ekstenzivni način uzgoja povećava mogućnost kontakta s divljim svinjama i otežava izolaciju i kontrolu ASK-a. Rezultati ukazuju na značajan rizik od daljnjeg smanjenja populacija sve tri pasmine, s mogućim nepovratnim gubicima ako se ne uspostavi koordiniran i ciljano prilagođen program očuvanja koji uključuje planirano i kontrolirano parenje. Planiranim i kontroliranim parenjem se unaprijed određuju parovi rasplodnih jedinki (nerastova i krmača) s ciljem kontrole uzgoja u srodstvu, tj. izbjegava se parenje blisko srodnih životinja kako bi se spriječilo nakupljanje štetnih recesivnih gena i smanjila vitalnost potomaka. Zatim, radi se i zbog očuvanja ili povećanja genetske raznolikosti tako što se bira veći broj različitih roditeljskih linija kako bi se očuvala raznolikost unutar populacije, što kod autohtonih pasmina predstavlja problem zbog malih populacija. Također, planirano i kontrolirano parenje radi se i zbog genetskog napretka za ekonomski važna svojstva. Cilj rada je simulirati optimalna parenja kako bi se razina uzgoja u srodstvu svela na prihvatljivu razinu za daljnju selekciju. ASK time ne predstavlja samo veterinarski i gospodarski problem, već i ozbiljnu prijetnju genetskoj raznolikosti i nepovratnom gubitku autohtonih pasmina svinja od kojih su turopoljska i banijska šara svinja kritično ugrožene pasmine.

Ključne riječi: afrička svinjska kuga, genetska raznolikost, autohtone pasmine svinja, očuvanje genetskih resursa

African Swine Fever – a threat to the genetic diversity of Croatian indigenous pig breeds

ABSTRACT

African Swine Fever (ASF) is one of the most serious threats to pig farming in Europe, characterized by extremely high mortality rates and the absence of available vaccines or specific treatments. In Croatia, the emergence of ASF in recent years has further endangered the conservation of indigenous pig breeds (Black Slavonian pig, Turopolje pig, and Banija Spotted pig), which are already facing challenges such as small population sizes, narrow genetic bases, and unfavorable market conditions. The reduction in the number of breeding animals (mating candidates) increases the risk of mating related individuals, which can lead to a deterioration in genetic diversity in future generations. Although ASF has led to a decrease in the number of individuals, it has not yet

significantly degraded the genetic parameters of the populations. However, it is clear that a smaller number of reproductively capable individuals relative to a reduced population size increases the risk of inbreeding. Traditional, extensive farming systems further increase the likelihood of contact with wild boars and complicate efforts to isolate and control ASF outbreaks. The results indicate a significant risk of further population decline in all three breeds, with potentially irreversible losses unless a coordinated and specifically tailored conservation program is implemented—including planned and controlled mating. Planned and controlled mating involves the pre-selection of breeding pairs (boars and sows) with the goal of managing inbreeding, i.e., avoiding mating between closely related animals to prevent the accumulation of harmful recessive genes and reduced offspring vitality. It is also carried out to preserve or increase genetic diversity by selecting a broader range of parental lines to maintain variability within the population—which is particularly challenging in indigenous breeds due to their small population sizes. Additionally, this approach supports genetic improvement for economically important traits. The aim of this study is to simulate optimal mating strategies in order to reduce inbreeding levels to an acceptable threshold for continued selection. Thus, ASF poses not only a veterinary and economic challenge but also a serious threat to genetic diversity and the potential irreversible loss of indigenous pig breeds, among which the Turopolje and Banija Spotted pigs are critically endangered.

Key words: african swine fever, genetic diversity, indigenous pig breeds, genetic resource conservation

African Swine Fever – A Threat to the Genetic Diversity of Croatian indigenous Pig Breeds



Introduction

African swine fever (ASF) is one of the most serious threats to swine farming in Europe.

Effects

Reduction in breeding animals increases risk of mating related individuals, worsening gene diversity in future generations.

Extensive farming increases contact with wild boar, making ASF harder to control.

Conservation Program

Planned and controlled mating reduces inbreeding

helps maintain or improve genetic diversity

Conclusions

- ASF is not just a veterinary and economic threat, but also a risk to long-term genetic sustainability
- Urgent need for coordinated conservation programs
- Turopolje and Banija Spotted pigs are critically endangered

Key words. African swine fever, genetic diversity, indigenous pig breeds, genetic resource conservation





Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Rođen 1985. g. u Zagrebu, gdje završava osnovnu i srednju školu te preddiplomski studij Agroekologija na Agronomskom fakultetu i diplomski studij Ekološka poljoprivreda i agroturizam koji završava 2012. g. Od 2014. g. je odgovorni urednik u Gospodarskom listu gdje odabire i lektorira članke, osmišljava teme i sadržaj časopisa, radi poslove marketinga, izrađuje planove i teme raznih konferencija (Izidor, Hrvatsko povrće, Crospirit, Croagro...), odrađuje organizaciju izbora najbolje poljoljekarne i raznih konferencija te pisanje projekata prema planovima poslodavca. Autor je nekoliko stručnih i znanstvenih članaka. Nakon upisa na poslijediplomski studij Poljoprivredne znanosti na Agronomskom fakultetu u Zagrebu dobiva Erasmus+ stručnu praksu u Španjolskoj na CREDA-UPC-IRTA institutu. Područja interesa: stočarstvo, ljekovito bilje, precizna i ekološka poljoprivreda, obnovljivi izvori energije, nove tehnologije, PR i marketing. Znanstvene publikacije: <https://www.croris.hr/osobe/profil/41680>

Utjecaj izmrzavanja na prinos linija graška

Branimir Tokić¹, Marijana Tucak¹, Sonja Petrović², Katarina Perić¹, Marinka Andraković¹, Tihomir Čupić¹

¹Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

²Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

Doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Znanstveno polje: 4.01. Poljoprivreda

Korespondencija: btokic24@student.agr.hr

SAŽETAK

Stres izazvan izmrzavanjem utječe na rast i razvoj graška (*Pisum sativum* L.) te može uzrokovati smanjenje prinosa. U ovom istraživanju promatrani su morfološki parametri te sadržaj klorofila i vegetacijski indeksi na linijama graška iz recipročnog križanja roditeljskih komponenti Frozen (tolerantna na izmrzavanje) te Hardy (osjetljiva na izmrzavanje). Roditeljske komponente i linije iz recipročnog križanja su posijane u dva ponavljanja po deset biljaka. Iz svake kombinacije križanja odabrano je 5 linija u F4 generaciji. Za simulaciju izmrzavanja na -5°C, u mračnoj fazi, korišten je hladnjak. Provedena su tri mjerenja morfoloških parametara (visina, faza, koncentracija klorofila te procjene oštećenja i regeneracije) i vegetacijskih indeksa (NDVI, NDWI, PRI, PSRI, RENDVI) križanih linija. Prvo mjerenje provedeno je prije tretmana izmrzavanja, drugo 24 sata nakon izmrzavanja i treće mjerenje 62 sati nakon induciranog stresa izmrzavanjem. Evaluacija je provedena procjenom stupnja oštećenja biljaka uzrokovanih izmrzavanjem te sposobnosti regeneracije, odnosno dinamike nastavka vegetativnog porasta nakon izlaganja stresu. Preliminarni rezultati pokazuju da najveća oštećenja i najslabiju regeneraciju imaju linije kojima je majčinska komponenta Frozen, a očinska Hardy, dok su na liniji Frozen uočena najmanja oštećenja. Sukladno navedenim rezultatima, očekuje se stabilan prinos na linijama Frozen te linijama kojima je majčinska komponenta Hardy, a očinska Frozen, te smanjenje prinosa kod ostalih.

Ključne riječi: izmrzavanje, *Pisum sativum* L., vegetacijski indeksi, recipročno križanje

Impact of freezing on the yield of pea lines

ABSTRACT

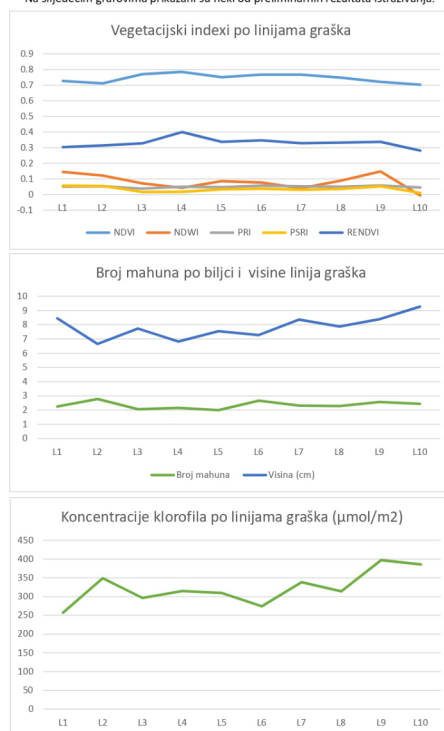
Freezing stress affects the growth and development of pea (*Pisum sativum* L.) and can lead to a reduction in yield. This study examined morphological parameters, chlorophyll content, and vegetation indices in pea lines derived from reciprocal crosses of the parental components Frozen (freezing-tolerant) and Hardy (freezing-sensitive). Parental components and lines from reciprocal crosses were sown in two replications of ten plants each. Five lines in the F4 generation were selected from each cross combination. To simulate freezing at -5°C during the dark phase, a refrigerator was used. Three measurements of morphological parameters (height, developmental stage, chlorophyll concentration, and assessment of damage and regeneration) and vegetation indices (NDVI, NDWI, PRI, PSRI, RENDVI) were conducted on the crossed lines. The first measurement was performed before the freezing treatment, the second 24 hours after freezing, and the third 62 hours after the induced freezing stress. Evaluation was carried out by assessing the degree of plant damage caused by freezing and the regeneration capacity, i.e., the dynamics of resumed vegetative growth following stress exposure. Preliminary results indicate that the greatest damage and weakest regeneration were observed in lines with Frozen as the maternal component

and Hardy as the paternal component, while the least damage was observed in the Frozen line. Based on these results, stable yields are expected in the Frozen line and lines with Hardy as the maternal component and Frozen as the paternal component, while a yield reduction is anticipated in the other lines.

Key words: freezing, Pisum sativum L., vegetation indices, reciprocal crosses

Grafički prikaz sažetka utjecaj izmrzavanja na prinos linija graška

Na sljedećim grafovima prikazani su neki od preliminarnih rezultata istraživanja.



Slika koja prikazuje temu istraživanja

Kratak životopis doktoranda:



Rođen u Osijeku 1993. godine. Zaposlen kao suradnik na projektu na Poljoprivrednom institutu Osijek na Odjelu za genetiku i oplemenjivanje krmnog bilja. Diplomirao na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek 2022. godine (Magistar inženjer bilinogojstva) i primio Povelju „Najbolji student generacije“. Upisao doktorat iz područja biotehničke znanosti, polje poljoprivrede, 2024. godine na Agronomskom fakultetu Zagreb pod mentorstvom Dr. Sc. Tihomira Čupića i Prof. Zlatka Šatovića. Dio je projektnog tima interreg projekta Carbon Farming CE. Koautor 1 A1 rada, sudjelovao na nekoliko međunarodnih znanstvenih skupova.