



BFestival 2025

Biotehnologija in trajnostni razvoj



**UNIVERZA
V LJUBLJANI**

BF

**Biotehniška
fakulteta**

**Predstavitev raziskovalnih dosežkov
Biotehniške fakultete**

BFestival 2025

Biotehnologija in trajnostni razvoj

Izdajatelj: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Uredniki: Damjana Drobne, Nataša Štajner, Miha Humar, Andrej Bončina

Organizacijski odbor: Mateja Bregant Perić, Suzana Perman, Matej Jošt, Matej Šergan, Matej Holcar, Damjana Drobne, Nataša Štajner, Miha Humar, Andrej Bončina



<https://www.bf.uni-lj.si/sl/raziskave/bfestival/>

Ljubljana, februar 2025

BFestival 2025: Biotehnologija in trajnostni razvoj

Damjana Drobne, Nataša Štajner, Miha Humar, Andrej Bončina

Biotehnologija je eno najobetavnejših in najbolj naprednih znanstvenih področij, ki temeljito spreminja naš svet. Povezuje vede o življenju z naprednimi tehnologijami in odpira možnosti za rešitve, ki spreminjajo vsakdan. S spodbujanjem trajnostnih praks in reševanjem globalnih izzivov, kot so podnebne spremembe, zagotavljanje hrane in obvladovanje zdravstvenih kriz, biotehnologija odpira nove možnosti za napredek in izboljšanje kakovosti življenja za vse generacije. Združuje znanje in inovacije ter spodbuja sodelovanje. Njen cilj so rešitve, ki so učinkovite, etične in trajnostne. Z uporabo naprednih tehnologij za ustvarjanje bioosnovanih materialov, usmerjenih v zmanjšanje vpliva človekovega delovanja na okolje, je biotehnologija ključ do trajnostne prihodnosti.

Na področju pridelave hrane biotehnoški pristopi omogočajo razvoj učinkovitejših, odpornih in okolju prijaznih metod, ki zagotavljajo varnost in zadostnost hrane za prihodnje generacije.

Biotehnologija je bila prepoznana kot evropska strateška tehnologija. Zato je Evropska unija leta 2024 ustanovila platformo STEP (*The Strategic Technologies for Europe Platform*), ki spodbuja in podpira razvoj trajnostnih praks in prehod k zelenemu gospodarstvu. Pomemben poudarek je tudi na izobraževalnih programih in usposabljanjih, ki bodo Evropi zagotovili potrebno znanje in veščine za razvoj strokovnjakov na področju biotehnologije. Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani to poslanstvo izpolnjuje že od leta 1993, ko je bila ustanovljena prva študijska smer biotehnologije na visokošolskih ustanovah v Sloveniji.

Letošnji BFestival osvetljuje pomembno vlogo biotehnologije kot raziskovalne discipline na Biotehniški fakulteti. Dogodek izpostavlja raznolikost znanj in raziskovalnih področij ter ponuja inovativne rešitve za sodobne izzive. Obenem ima ključno vlogo pri spodbujanju boljše komunikacije in sodelovanja med raziskovalci z različnih kateder in oddelkov fakultete, kar krepi interdisciplinarno povezovanje in napredek.

Verjamemo, da bodo izsledki, predstavljeni na BFestivalu, pritegnili tudi širšo javnost. Posnetki dogodka so na voljo na spletni platformi YouTube prek spletne strani Biotehniške fakultete (<https://www.bf.uni-lj.si/sl/raziskave/bfestival/>). Vse, ki jih zanimajo raziskovalni izsledki s področja biotehnologije in celotne bioznanosti, vabimo na ogled spletne platforme.

Program BFestivala 2025 – Biotehnologija in trajnostni razvoj

8.30 – 9.00 **Registracija udeležencev**

9.00 – 9.10 **Uvodni nagovori**

prof. dr. Marina Pintar, dekanja Biotehniške fakultete

prof. dr. Gregor Majdič, rektor Univerze v Ljubljani

Novi in napredni bioosnovani materiali (*moderatorica: prof. dr. Damjana Drobne*)

9.10 – 9.30 **Bakterijska nanoceluloza: vsestranski material z visoko uporabno vrednostjo v medicini in različnih industrijskih panogah**

prof. dr. Janja Trček, dr. Urška Jančič, Vid Potočnik in doc. dr. Selestina Gorgieva

9.30 – 9.50 **Nanocelulozna funkcionalna embalaža**

Urša Osolnik, doc. dr. Viljem Vek, prof. dr. Miha Humar, prof. dr. Primož Oven, izr.

prof. dr. Ida Poljanšek

9.50 – 10.10 **Bio-osnovani materiali za trajnostno prihodnost**

doc. dr. Davor Kržišnik, Nej Bizjak, Bert Kokovnik, Matija Kunstelj, Žiga Žibert, Blaž Žuran

10.10 – 10.30 **Odmor**

Biotehnološki pristopi pri sodobni pridelavi hrane (*moderatorica: prof. dr. Nataša Štajner*)

10.30 – 10.50 **Biotehnološki pristopi žlahtnjenja ter trajnostna pridelava in uporaba tatarske ajde**

prof. dr. Zlata Luthar, prof. dr. Ivan Kreft

10.50 – 11.10 **Od mikrospor do novih hibridnih sort zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)**

doc. dr. Katarina Rudolf Pilih, Adriana Podržaj, prof. dr. Nataša Štajner, prof. dr. Jernej Jakše, prof. dr. Borut Bohanec

11.10 – 11.30 **Biotehnološki procesi kot trajnostni pristop za izboljšanje dostopnosti fenolnih spojin iz pirinih semen**

doc. dr. Marjeta Mencin, prof. dr. Maja Mikulič Petkovšek, doc. dr. Petra Terpinč

11.30 – 11.50 **Proteinski kompleksi iz užitnih gob kot trajnostna zaščita krompirja pred rastlinskimi škodljivci**

Karmen Pogačar, dr. Maja Grundner, znan. sod. mag. Primož Žigon, dr. Anna Coll, dr. Anastasija Panevska, dr. Tjaša Lukan, dr. Marko Petek, dr. Jaka Razinger, prof. dr. Kristina Gruden, prof. dr. Kristina Sepčič

11.50 – 12.40 **Odmor**

Trajnostne rešitve za ugotavljanje in blaženje vplivov človeka na okolje (*moderator: prof. dr. Miha Humar*)

12.40 – 13.00 **Uporaba biotehnoloških metod pri sledenju vira onesnaženja življenjskega okolja črne človeške ribice**

doc. dr. Rozalija Cvejić, doc. dr. Matjaž Glavan, dr. Anja Koroša, dr. Nina Mali, izr. prof. dr. Janez Mulec, prof. dr. Metka Petrič, prof. dr. Marina Pintar, dr. Mitja Prelovšek, dr. Janko Urbanc, doc. dr. Vesna Zupanc

13.00 – 13.20 **Razumevanje strukture biofilmov za racionalno rabo antibiotikov**
Mojca Blaznik, Marko Volk, Barbara Kraigher, prof. dr. Ines Mandić-Mulec, prof. dr. David Stopar, doc. dr. Iztok Dogša

13.20 – 13.40 **Trajnostno upravljanje salmonidov v Sloveniji: varstvena genomika v praksi**
dr. Jernej Bravničar, dr. Ida Djurdjevič, Gašper Renko, izr. prof. dr. Simona Sušnik, znan. svet. Aleš Snoj

Okrogla miza in razprava: Kako biotehnologija oblikuje prihodnost (*moderator: prof. dr. Peter Dovč*)

13.40 – 15.00 *Katja Križman (Tech4Meat d.o.o.), dr. Gregor Kosec (Acies Bio d.o.o.), dr. Jure Vajs (Lek, član skupine Sandoz), dr. Barbara Hubad (JAFRAL d.o.o.), prof. dr. Jernej Jakše (Biotehniška fakulteta)*

15.00 – 15.10 **Zaključek BFestivala 2025**
prof. dr. Andrej Bončina, prodekan za znanstvenoraziskovalno dejavnost

PREDSTAVITVE

Bakterijska nanoceluloza: vsestranski material z visoko uporabno vrednostjo v medicini in različnih industrijskih panogah

Janja Trček^{1,2}, Urška Jančič³, Vid Potočnik¹, Selestina Gorgieva³

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za mikrobiologijo, Večna pot 111, 1000 Ljubljana

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

³Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Smetanova ulica 17, 2000 Maribor

Kontakt: janja.trcek@bf.uni-lj.si

Bakterijska celuloza (BC) je material z izjemno široko uporabno vrednostjo na področjih medicine, farmacije, biotehnologije, kozmetologije, prehrane, embalaže za živila, okoljevarstva in elektronike. Čeprav številne bakterije sintetizirajo BC, so najučinkovitejši proizvajalci vrste iz rodov *Komagataeibacter* in *Novacetimonas*. Te bakterije so splošno priznane kot varne za človeka, kar olajšuje njihovo uporabo v industrijskih procesih. Osnovni principi sinteze BC so dobro raziskani pri vrsti *Komagataeibacter xylinus*, ki je postala modelna vrsta za preučevanje BC na genetski in molekularni ravni. Medtem ko je celuloza lahko tudi rastlinskega izvora, BC prekaša rastlinsko celulozo v čistoči in kristaliničnosti, kar posledično prispeva k njeni boljši biokompatibilnosti in trdnosti. Poleg tega laboratorijska proizvodnja BC omogoča *in situ* modifikacijo z vgrajenimi molekulami že med samim procesom sinteze in s tem produkcijo visokofunkcionalnih materialov z izjemno kombinacijo lastnosti. Bakterije iz rodov *Komagataeibacter* in *Novacetimonas* je mogoče gojiti na različnih organskih substratih, vključno z odpadki iz kmetijske in živilske industrije, kar je skladno z načeli zelene in trajnostne ekonomije. Sintezo BC je mogoče usmerjati tudi z uporabo orodij genskega inženiringa, kar to področje približa sintezni biologiji. Predstavljena bo možnost pridobivanja BC na živilskem odpadu grozdnih tropin, funkcionalizacija BC-membran za uporabo kot nosilnega materiala za protimikrobne učinkovine ter izboljšanje donosa BC z različnimi dodatki v gojitveni medij.

Objave:

DOI: [10.3390/polym15163466](https://doi.org/10.3390/polym15163466)

DOI: [10.1016/j.ijbiomac.2023.125368](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.125368)

DOI: [10.1016/j.ijbiomac.2024.131329](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.131329)

Projekti:

J2-2487 (ARIS)

NABIHEAL (Horizon Europe)

Nanocelulozna funkcionalna embalaža

Urša Osolnik¹, Viljem Vek¹, Miha Humar¹, Primož Oven¹, Ida Poljanšek¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo; Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija
Kontakt: ursa.osolnik@bf.uni-lj.si in ida.poljansek@bf.uni-lj.si

Področje aktivnega embaliranja živil z uporabo v naravi prisotnih biorazgradljivih gradnikov je v zadnjem času predmet raziskav številnih raziskovalnih skupin po svetu. Aktivno embaliranje oziroma priprava biokompozitnih materialov kot alternativa okoljsko spornim, ne-biorazgradljivim sintetičnim polimerom, ne le ohrani svežine in varnosti pakiranega proizvoda, temveč tudi podaljša njegovo življenjsko dobo. Za polimerno matrico biokompozitne embalažne folije je z vidika okolja zaželena uporaba biopolimerov, ki pa imajo slabše mehanske in termične lastnosti v primerjavi s široko uporabljenimi naftno osnovanimi, ne-biorazgradljivimi polimeri. Z vključitvijo nanopolnil (celulozne nanofibrile) v biopolimerne matrice se lahko lastnosti biopolimerov znatno izboljšajo. Uporaba zelenih, naravnih celuloznih nanofibril ima v primerjavi z uporabo sintetičnih naftno osnovanih vlaken veliko prednosti, kot so obnovljivost, biorazgradljivost, velika specifična površina, visoka trdnost in prilagodljivost. V naših raziskavah so uporabljeni različni tipi celuloznih nanofibril, ki so bile pridobljene iz odpadnega lesa. Vključitev bioaktivnih spojin v embalažni sistem predstavlja zanimiv način, s katerim se lahko izognemo dodajanju konzervansov in drugih dodatkov v živilo. Za pripravo aktivnih embalažnih filmov se kot protimikrobne spojine najpogosteje uporabljajo eterična olja, najpogostejše antioksidativne spojine pa so rastlinski polifenoli. Slednje smo v naši študiji uporabili v obliki taninske kisline, galne kisline, kostanjevega tanina in ekstraktov grč bele jelke.

Objave:

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128495>

DOI: <https://doi.org/10.3390/polym17010016>

DOI: <https://doi.org/10.26614/les-wood.2023.v72n02a06>

Projekti:

L4-2623 (ARIS)

V4-2017 (ARIS)

M-ERA.NET – BAPUR

ULTRA (NOO)

Bio-osnovani materiali za trajnostno prihodnost

Davor Kržišnik^{1,2}, Nej Bizjak³, Bert Kokovnik³, Matija Kunstelj¹, Žiga Žibert³, Blaž Žuran¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, Slovenija

² NOVA University Lisbon, NOVA School of Science and Technology, MARE - Marine and Environmental Sciences Centre, Caparica, Portugal

³ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, študijski program Biotehnologija, Ljubljana, Slovenija

Kontakt: davor.krzisnik@bf.uni-lj.si

Glivni biokompoziti so trajnostni materiali, ustvarjeni z uporabo glivnega micelija ter odpadkov iz agroživilstva, lesne industrije in urbanih okolij. Micelij deluje kot vezivo, ki poveže substrat v homogeno, razgradljivo matrico. Biokompoziti predstavljajo alternativo sintetičnim materialom, saj so razgradljivi, hidrofobni in odporni proti visokim temperaturam. Uporabljajo se lahko v pakirni industriji, kot materiali v gradbeništvu ter za izdelavo izdelkov s 3D tiskom. Raziskave so pokazale, da biokompoziti na osnovi substratov, kot so konopljin pezdur, slama, kavna usedlina in celo volna, dosegajo odlične mehanske in fizikalne lastnosti. V primerjalnih študijah so nekateri vzorci, na primer biokompoziti z glivami *Ganoderma lucidum* ali *Schizophyllum commune*, izkazali visoko tlačno trdnost, optimalno poroznost ter odpornost proti vodi in gorenju. Eksperimentalno smo razvili različne materiale, ki ustrezajo zahtevam za različne uporabe. Posebno pozornost smo namenili razvoju tehnologije za 3D tisk glivnih kompozitov. S prilagoditvijo receptur in optimizacijo tiskalnih parametrov smo ustvarili pasto, ki omogoča tisk kompleksnih oblik. Poleg tega smo preizkusili postopke za izdelavo velikih biokompozitnih struktur, kjer smo uspešno dosegli nizko gostoto in stabilnost materiala. Glivni biokompoziti predstavljajo pomemben korak k prehodu na krožno biogospodarstvo, saj zmanjšujejo odvisnost od fosilnih virov in ponujajo okolju prijazne rešitve za industrijo in potrošnike. Njihov razvoj in komercializacija sta ključna za trajnostno prihodnost.

Objave:

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=159347>

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=150028>

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=120432>

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=130527>

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=150586>

<https://journals.uni-lj.si/les-wood/article/view/19350>

Projekti:

P4-0430 (ARIS)

Biotehnološki pristopi žlahtnjenja ter trajnostna pridelava in uporaba tatarske ajde

Zlata Luthar¹, Ivan Kreft¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana
Kontakt: zlata.luthar@bf.uni-lj.si

Izbrane slovenske genske vire tatarske ajde, ki se že več kot 45 let hranijo v sklopu javne službe nalog rastlinske genske banke na Biotehniški fakulteti in so bili po morfoloških lastnostih ocenjeni kot potencialno primerni starši, smo analizirali še na DNA nivoju. Namen analize je bil pridobiti vpogled v njihovo genetsko strukturo, kar je dodatno prispevalo k optimizaciji žlahtniteljskega programa. Izvedli smo genetsko analizo QTL (kartiranje lokusov kvantitativnih lastnosti) za lastnosti, povezane s pridelkom. Po petih letih selekcije smo razvili genotip z naslednjimi želenimi lastnostmi: zlatorumeno moko, zmanjšano nagubanostjo in osipanjem semen ter zmanjšanim poleganjem rastlin. Te lastnosti so še posebej zanimive za pridelovalce, mlevsko industrijo in potrošnike. Po uspešno opravljenem mednarodnem preizkušanju je bila sorta Zlata prva uradno potrjena sorta tatarske ajde v Evropi. Prideluje se na okolju prijazen in trajnostni način, v skladu s smernicami dobre kmetijske prakse. Razvili smo tudi specifično tehnologijo za mletje in luščenje semen, prilagojeno tradicionalnemu načinu za navadno ajdo. Semena tatarske ajde so manjša in imajo nagubano luščino, ki se težje loči od endosperma, kar je oteževalo njeno uporabo. Do nedavnega se v prehrani ljudi skoraj ni uporabljala. Po proučitvi njenih prehranskih koristi, zlasti visoke vsebnosti kakovostnih beljakovin in bioaktivnih učinkovin, je tatarska ajda vedno bolj vključena v prehrano. Kljub temu ostaja za večino ljudi še razmeroma neznana.

Objave:

<https://doi.org/10.3390/plants9121638>

<https://www.mdpi.com/2223-7747/10/8/1547>

<https://doi.org/10.3390/plants10040700>

doi: 10.3390/ijms23073923

<https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13059-020-02217-7>

<https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13059-024-03203-z>

Projekti:

P4-0077 (ARIS)

L4-9305 (ARIS, MKGP)

JSRGB-BF (MKGP)

Od mikrospor do novih hibridnih sort zelja (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)

Katarina Rudolf Pilih¹, Adriana Podržaj¹, Nataša Štajner¹, Jernej Jakše¹, Borut Bohanec¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana
Kontakt: katarina.rudolfpilih@bf.uni-lj.si

Rastline iz družine križnic so med zelenjadnicami zastopane z največjim številom vrst in oblik. Najpomembnejše med njimi je zelje, ki je bilo v Sloveniji dolgo časa najbolj razširjena vrtnina in še vedno sodi med tri zelenjadicne z največjim obsegom pridelave. Po podatkih SURS smo v letu 2023 v Sloveniji zelje pridelovali na 400 hektarjih, od tega približno $\frac{3}{4}$ na kmetijah tržnih pridelovalcev. V Sloveniji smo selekciji zelja namenjali pozornost že od sredine 50-ih let prejšnjega stoletja. Dolgo je potekala predvsem odbira iz lokalnih populacij. Ob prelomu tisočletja so bile pridobljene prve izkušnje z žlahtnjenjem hibridnih sort. Ker so ti postopki zapleteni in dolgotrajni, je bil celoten sistem žlahtnjenja hibridnih sort zelja vzpostavljen šele z uvedbo javnih programov žlahtnjenja. Leta 2016 je bila v sortno listo vpisana prva hibridna sorta zelja Presnik F1. Sledile so ji še sorte Rožnik, Kosobrin, Kisolin, Krpan, Brincelj in Vitranc. Odbira pri selekciji poteka na podlagi glavnih agronomskih lastnosti, vključno z zvišano odpornostjo na bolezni in abiotske dejavnike ter na lastnosti, pomembne za slovenskega kupca. Vpeljane so bile nove metode žlahtnjenja, ki združujejo biotehnološke in konvencionalne pristope. Ti omogočajo hkratno izvajanje vseh postopkov žlahtnjenja v eni rastni sezoni ter hitro pridobivanje velikega števila novih hibridnih sort. V predstavitvi je poudarek na biotehnoloških metodah, ki imajo ključno vlogo pri pospeševanju in optimizaciji žlahtniteljskih postopkov.

Objave:

10.2478/fhort-2018-0006

10.3389/fpls.2019.01111

COBISS.SI-ID 8448121

COBISS.SI-ID 9426809

COBISS.SI-ID 174797827

Projekti:

Javna služba v vrtnarstvu-žlahtnjenje zelenjadnic (MKGP)

V4-2006 (ARIS, MKGP)

Biotehnološki procesi kot trajnostni pristop za izboljšanje dostopnosti fenolnih spojin iz pirinih semen

Marjeta Mencin^{1,2}, Maja Mikulič Petkovšek³, Petra Terpinc²

¹ Institut »Jožef Stefan«, Odsek za znanosti o okolju, Jamova 39, 1000 Ljubljana, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, 1000 Ljubljana, Slovenija

³ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 1000 Ljubljana, Slovenija

Kontakt: marjeta.mencin@ijs.si

Pira v zadnjih letih postaja pomembna alternativa navadni pšenici zaradi nižjih stroškov pridelave, manjše potrebe po pesticidih, boljše odpornosti na bolezni ter prilagodljivosti na zahtevne pridelovalne razmere. Poleg tega predstavlja bogat vir prehranskih vlaknin in nanje vezanih fenolnih spojin z močnim antioksidativnim delovanjem. Preden posamezni spojini pripišemo pozitivno delovanje, je treba poznati njeno biološko dostopnost in razpoložljivost v človeškem organizmu. Ker slaba biološka dostopnost vezanih fenolnih spojin omejuje njihovo bioaktivno učinkovitost, smo v raziskavi preučevali trenutno zelo aktualne biotehnološke procese - kaljenje, fermentacijo in encimsko obdelavo, s katerimi je možno sprostiti fenolne spojine iz netopno vezanih oblik. Ti procesi temeljijo na delovanju encimov, ki so lahko endogeni (sintetizirani in aktivirani med kaljenjem) ali eksogeni (dodani mikroorganizmi, encimski pripravki). Biotehnološki procesi predstavljajo trajnostne, okolju prijazne ter stroškovno in energetske učinkovite pristope za izboljšanje dostopnosti bioaktivnih spojin. Rezultati raziskave so pokazali statistično značilen vpliv biotehnoloških procesov na povečanje vsebnosti biološko dostopnih skupnih in posameznih fenolnih spojin ter njihove antioksidativne aktivnosti v primerjavi z neobdelanimi semeni. Kombinacija biotehnoloških procesov, zlasti kaljenja in fermentacije, se je izkazala kot najučinkovitejša metoda. Uporaba *in vitro* prebavnega modela je omogočila določitev deleža posamezne fenolne spojine, ki je dejansko dostopen človeku. Tako obdelana semena imajo velik potencial za obogatitev živil, kar bi lahko povečalo vnos antioksidantov in posledično prispevalo k izboljšanju zdravja ljudi.

Objave:

<https://doi.org/10.3390/antiox11091703>

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114046>

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128704>

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133483>

Projekti:

P4-0234 (ARIS)

Proteinski kompleksi iz užitnih gob kot trajnostna zaščita krompirja pred rastlinskimi škodljivci

Karmen Pogačar¹, Maja Grundner², Primož Žigon³, Anna Coll¹, Anastasija Panevska², Tjaša Lukan¹, Marko Petek¹, Jaka Razinger³, Kristina Gruden¹, Kristina Sepčič²

¹ Nacionalni Inštitut za Biologijo, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

³ Kmetijski Inštitut Slovenije, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija

Kontakt: kristina.sepic@bf.uni-lj.si

Koloradski hrošč je eden najpomembnejših rastlinskih škodljivcev v svetovnem merilu. Škoda, ki jo povzroča, se meri v milijardah ameriških dolarjev. Za njegovo zatiranje se v glavnem uporabljajo kemični insekticidi, ki se lahko kopičijo v okolju in so lahko toksični za netarčne organizme in človeka. Dodatno težavo predstavlja razvoj odpornosti žuželk na insekticide. Raziskava obravnava strategijo za razvoj genetsko spremenjenih rastlin krompirja, ki izražajo insekticidne proteinske komplekse PlyA2/PlyB iz užitnih gob rodu ostrigarjev (*Pleurotus sp.*). Transformirane rastline so učinkovito zaščitene pred ličinkami koloradskega hrošča, pri čemer se morfologija, rast rastlin in pridelek gomoljev ne razlikujejo od netransformiranih rastlin. PlyA2/PlyB izkazuje številne prednosti pred obstoječimi insekticidi. Njihovo delovanje je povezano z vezavo na membranski lipid, ki je prisoten samo pri žuželkah, zato niso toksični za netarčne členonožce in sesalce. V okolju hitro razpadejo in se takoj razgradijo s prebavnimi encimi sesalcev. Analiza izražanja genov hroščev, ki so preživeli prehranjevanje z dodatkom PlyA2/PlyB, ni pokazala znakov specifične prilagoditve na delovanje kompleksa. Rezultati raziskave, katere avtorji so izključno sodelavci slovenskih znanstveno raziskovalnih institucij, so zaščiteni z mednarodno patentno prijavo in odpirajo pot za razvoj okolju prijaznih bioinsekticidov, varnih pred razvojem odpornosti, ter ponujajo nove rešitve za izzive sodobnega kmetijstva.

Objave:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/pbi.14365>

Projekti:

J4-1772 (ARIS)

Mikrobiološko sledenje vira onesnaženja življenjskega okolja črne človeške ribice

Rozalija Cvejić¹, Matjaž Glavan¹, Anja Koroša², Nina Mali², Janez Mulec³, Metka Petrič³,
Marina Pintar¹, Mitja Prelovšek³, Janko Urbanc², Vesna Zupanc¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Geološki Zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana

³ ZRC SAZU, Inštitut za raziskovanje krasa, Titov trg 2, 6230 Postojna

Kontakt: vesna.zupanc@bf.uni-lj.si

Črna človeška ribica (*Proteus anguinus parkelj* Sket & Arntzen) je endemit in mednarodno zaščitena vrsta, ki so jo odkrili leta 1986 v izviru Dobliče, v Beli krajini. Gre za organizem, ki zahteva izjemno visoko kakovost okolja. Znana je po občutljivosti na vsebnost nitratov v vodi; za ohranjanje dobrega stanja ekosistema koncentracija nitratov ne sme presežati 9,2 mg/l NO₃. Od odkritja vrste naprej potekajo razprave in ugibanja o izvoru čezmernih nitratov v podzemni vodi, kar razdvaja javnost. Večina meni, da je glavni krivec za poslabšano stanje okolja kmetijska raba prostora. Vendar rezultati monitoringa kažejo na veliko prostorsko heterogenost virov onesnaženja z nitrati (od 3 mg do več kot 20 mg/l NO₃). Na nekaterih prispevnih območjih kmetijskih vplivov ni bilo mogoče zaznati, prevladovali so vplivi urbanizacije, kot so neurejena komunalna infrastruktura in soljenje cest. Na drugih območjih so bili prisotni tako kmetijski kot urbani vplivi. Virov nitrata organskega izvora ni bilo mogoče nedvoumno pripisati posameznemu dejavniku, zato smo na štirih izbranih točkah izvedli mikrobiološko sledenje onesnaženja. Rezultati so pokazali, da so bili na treh od štirih točk markerji pozitivni za človeški vir organskih nitratov. Metoda mikrobiološkega sledenja virov onesnaženja se je izkazala kot ključna pri razlikovanju med urbani in kmetijskimi viri onesnaženja na prispevnih območjih. Ti podatki bodo pripomogli k načrtovanju ustreznih okoljevarstvenih ukrepov za izboljšanje kakovosti podzemne vode in ohranjanje habitata črne človeške ribice.

Objave:

<https://www.mvd20.com/mvd33/MVD33-pdf.pdf>.

https://tular.si/images/pdf/Abstract_Book_SOS_Proteus_2022.pdf.

https://www.luwq2022.nl/wp-content/uploads/2023/02/200m-POSTER_Cvejić-et-al_-Advancing-land-use-practices-to-ensure-suitable-groundwater-quality-for-the-black-proteus-in-the-Dinaric-karst-Bela-krajina-SE-Slovenia.pdf

<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/24/11309>

<https://repositorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=164528&lang=slv>

Projekti:

V1-2139 (ARIS)

Razumevanje strukture biofilmov za racionalno rabo antibiotikov

Mojca Blaznik¹, Marko Volk¹, Barbara Kraigher¹, Ines Mandic-Mulec¹, David Stopar¹,
Iztok Dogša¹

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za mikrobiologijo, Večna pot 111, Ljubljana
Kontakt: iztok.dogsa@bf.uni-lj.si

Sodobni svet se vse pogosteje sooča s perzistentnimi bakterijskimi okužbami, ki jih je vedno težje zdraviti. Zmanjkuje učinkovitih antibiotikov, obenem obstoječi, ki jih medicina prekomerno uporablja, ne delujejo dobro v biofilmih. Bakterije v biofilmih proizvajajo polimerni matriks, kar predstavlja prave rezistenčne trdnjave. Da bi jih premagali, potrebujemo 100 do 1000-krat višje koncentracije antibiotikov kot za prostoživeče bakterije. Boljše razumevanje mehanizmov odpornosti v biofilmih bi lahko bistveno izboljšalo učinkovito rabo antibiotikov. Ugotovili smo, da so zreli biofilmi po Gramu pozitivne modelne bakterije *Bacillus subtilis* odporni proti številnim antibiotikom kljub njihovi visoki koncentraciji. Med bolj učinkovitimi so se izkazali antibiotiki, ki ciljajo bakterijsko membrano, ki je, neodvisno od metabolne aktivnosti, bistvena za viabilnost bakterije. Kljub temu je izpostavitve najučinkovitejšemu membranskemu antibiotiku daptomicinu preživel več kot 20 % bakterij, kar ni zadovoljivo. Učinkovitost antibiotika značilno naraste, ko odstranimo zunajcelični polisaharid EpsA-O, saj preživi le še 0,01% celic v biofilmu. Kot prvi smo razvozlati primarno strukturo EpsA-O in razložili njegovo esencialno funkcijo pri 3D strukturiranju biofilmov. Pojavi se vprašanje, ali odpornost biofilma razloži unikatna kemijska struktura EpsA-O ali njegova sposobnost strukturiranja biofilma. Zato smo porušili strukturo zrelega biofilma in celice izpostavili daptomicinu pod enakimi pogoji kot v nedotaknjenemu biofilmu. Preživelost osamljenih celic je padla z 20 % na 2 %, kar kaže, da je poleg nizke metabolne aktivnosti za večino odpornosti v zrelih biofilmih odgovorna fizična strukturiranost biofilma. Rezultati kažejo, da moramo za uspešno kontrolo zrelih biofilmov najprej oslabiti mehansko strukturo biofilma in šele nato izbrati antibiotik, ki je učinkovit tudi pri nizki metabolni aktivnosti biofilma. Na ta način lahko z nižjo koncentracijo uporabljenega antibiotika dosežemo boljši učinek in prispevamo k zmanjšani rabi antibiotikov ter razvoju odpornosti.

Objave:

<https://doi.org/10.1038/s41522-024-00555-z>

<https://doi.org/10.1038/s41522-022-00293-0>

Projekti:

J1-3021 (ARIS)

Trajnostno upravljanje salmonidov v Sloveniji: varstvena genomika v praksi

Jernej Bravničar¹, Ida Djurdjevič¹, Gašper Renko¹, Simona Sušnik¹, Aleš Snoj¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

Kontakt: jernej.bravnicar@bf.uni-lj.si

Degradacija in izguba habitatov močno ogrožata sladkovodne ribe, kar zahteva intenzivnejše upravljanje vrst, ki so pomembne z gospodarskega vidika in z vidika varovanja naravne dediščine. Ena najpogostejših praks za ublažitev upadanja populacij je naseljevanje rek in jezer z ribami, vzrejenimi v ribogojnicah. Čeprav poribljanje začasno poveča številčnost populacij, prinaša tudi znatna tveganja. Razmere v ribogojnicah se močno razlikujejo od naravnih habitatov, kar vodi v prilagoditve rib na stabilne in z viri bogate pogoje. Križanje med prostoživečimi in gojenimi osebki lahko v spremenljivih naravnih okoljih povzroči zmanjšano preživetje potomcev zaradi nižjega fitnesa. To ustvarja začaran krog, kjer kratkoročne rešitve za povečanje populacij dolgoročno ogrožajo njihovo preživetje. Uporaba genetskih in genomskih orodij omogoča sprejemanje premišljenih upravljaljskih odločitev, ki zmanjšujejo negativne učinke vnosa gojenih osebkov in ohranjajo genetsko integriteto prostoživečih populacij. Čeprav je vključevanje genomskih podatkov v upravljanje še vedno omejeno, je Slovenija naredila pomembne korake k zagotavljanju dolgoročne trajnosti svojih salmonidnih vrst. V predavanju predstavljamo genomske analize in primere upravljanja domorodnih salmonidov, kot so marmorirana postrv, potočna postrv, potočna zlatovščica in lipan. Poudarek je na praktičnih primerih, ki kažejo, kako vključevanje genetskih spoznanj omogoča učinkovitejše in trajnostne upravljaljske prakse.

Objave:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aqc.3834>

Projekti:

V4-1435 (ARIS)

V4-1617 (ARIS)

J4-8218 (ARIS)

V4-2027 (ARIS)

V1-1436 (ARIS)

DRUGI PRISPEVKI

Micro-PIXE analiza prehransko pomembnih semen dvokaličnic razkriva tkivno specifične elementne profile

Blaž Režonja¹, Ela Vavpetič¹, Neža Kokalj¹, Aleš Kladnik¹, Primož Vavpetič², Mitja Kelemen², Maja Kajin^{1,3}, Paula Pongrac^{1,2}

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenia

² Institut "Jožef Stefan", Jamova 39, 1000 Ljubljana, Slovenia

³ Department of Ecology, Rio de Janeiro State University, 20550-900 Rio de Janeiro, Brazil

Kontakt: blaz.rezonjal@gmail.com

Vedno kompleksnejše prehranske zahteve naraščajoče svetovne populacije zahtevajo razvoj metod za izboljšanje elementne sestave kmetijskih pridelkov. Možen pristop je izkoriščanje variabilnosti v elementni sestavi semen različnih rastlinskih vrst, ki jih lahko nadalje elementno obogatimo z biofortifikacijo. Za uspešnost metode moramo poznati elementno sestavo tkiv različnih semen. Namen raziskave je bil določiti razporeditev in koncentracije elementov v tkivih semen izbranih vrst dvokaličnic: kumine, kvinoje, lana, maka, oljne kadulje in oljne ogrščice. Po tri semena vsake vrste smo vzdolžno in/ali prečno prerežali ter slikali s stereolupo pod vidno/modro/UV svetlobo in jih nato slikali s protonsko inducirano rentgensko emisijo z mikro žarkom (mikro-PIXE). S slikovno analizo smo določili koncentracijo elementov v semenski ovojnici, založnem tkivu in kalčku. Rezultati predstavljajo velike razlike v koncentraciji elementov med vrstami in tkivi znotraj semena z nekaterimi skupnimi trendi. Koncentracija elementov v celem semenu sledi vrstnemu redu: $P > K > S > Ca > Cl > Fe > Zn > Mn$. Statistične analize so pokazale značilne razlike koncentracij elementov med tkivi znotraj enega semena in elementov v tkivih med vrstami, linearna regresija na skupnem vzorcu vseh vrst pa demonstrira številne korelacije med pari elementov. Izmed analiziranih elementov so Ca, Fe in Zn posebej pomembni za biofortifikacijo, zato lahko poznavanje lokalizacije ključno informira odločitve v predelovalni verigi. Elementna profila založnega tkiva in kalčka v semenih sta podobna, kar nasprotuje opažanjem pri žitnih zrnih. Raziskava ponuja podroben vpogled v elementno sestavo tkiv izbranih semen in ponuja izhodišča za primerjavo z drugimi vrstami ter ovrednotenje prispevka semen za našo prehrano.

Objave:

DOI: 10.1111/j.1469-8137.2008.02738.x.

DOI: 10.1111/nph.13987

Projekti:

P1-0112 (ARIS)

P1-0212 (ARIS)

P1-0034 (ARIS)

J4-3091 (ARIS)

Prisotnost in raznolikost gliv v slovenski pitni vodi in njihova odpornost proti protiglivnim učinkovinam

Monika Novak Babič¹, Gregor Marolt², Jernej Imperl², Martin Breskvar³, Sašo Džeroski⁴,
Nina Gunde-Cimerman¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani, Večna pot 113, 1000 Ljubljana

³ DZR, Luize Pesjakove ulica 11, 1000 Ljubljana

⁴ Odsek za tehnologije znanja, Institut »Jožef Stefan«, Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

Kontakt: monika.novakbabic@bf.uni-lj.si

Dostop do pitne vode je ena izmed primarnih človekovih pravic, zagotavljanje njene mikrobiološke neoporečnosti pa je zaradi globalnih sprememb stalen izziv. V porastu so poročila o pojavu porajajočih se patogenov, med katere po podatkih WHO sodijo tudi glive. Le-te so postale zelo zastopane v kliničnem materialu, skrb pa vzbujajo naraščajoča odpornost proti protiglivnim učinkovinam. Kljub temu glive niso del mikrobioloških parametrov v Direktivi (EU) 2020/2184 evropskega parlamenta in sveta, zato se njihove prisotnosti v EU rutinsko ne spremlja. V ARIS podoktorskem projektu smo spremljali pojav in raznolikost gliv v vodah po Sloveniji ter ugotavljali odpornost proti antimikotikom pri glivah iz rodov *Candida* in *Aspergillus*. Ugotovili smo, da izvor naravne vode pomembno vpliva na prisotnost in pestrost gliv v celotnem vodnem omrežju. Dezinfekcija s klorom je do 5-krat zmanjšala njihovo število, vendar rezidualni učinek z razdaljo distribucijskega omrežja upade in število gliv ponovno naraste. Tudi izbira gradbenih materialov spodbuja naselitev gliv. Sporogene glive so prevladovale na cementu, bazidiomicete na plastiki in melanizirane glive na kovinah. Oportunistično patogene glive smo osamili redko, vendar smo pri sevih iz rodu *Candida* potrdili zmerno odpornost proti protiglivnim učinkovinam. Ugotovitve kažejo, da bi lahko glive služile kot potencialni indikatorji sledenja sprememb v okolju, medtem ko prisotnost odpornih sevov opozarja na pitno vodo kot možen izvor oportunističnih okužb v bolnišničnem okolju.

Objave:

<https://doi.org/10.3390/jof9111086>

<https://doi.org/10.2166/wh.2023.089>

<https://doi.org/10.3390/microorganisms9010160>

<https://doi.org/10.1007/s00253-020-10719-4>

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.21038-8>

Projekti:

Z7-2668 (ARIS)

P1-0198, P4-0432, P1-0153 in P2-0103 (ARIS)

I0-0022 MRIC UL IC Mycosmo (ARIS)

Obdelava semen ajde s hladno plazmo kot učinkovita in okolju prijazna tehnologija za zmanjševanje glivnih okužb

Jure Mravlje^{1,2}, Marjana Regvar¹, Matevž Likar¹, Mateja Germ¹, Aleksandra Golob¹, Rok Zaplotnik², Miran Mozetič², Katarina Vogel-Mikuš^{1,2}

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Institut »Jožef Stefan«, Jamova cesta 39, SI-1000 Ljubljana

Kontakt: jure.mravlje@bf.uni-lj.si

Človeška populacija naj bi do leta 2050 dosegla skoraj 10 milijard, zato je globalna oskrba s kakovostno in varno hrano ključen izziv 21. stoletja. Zaradi globalizacije in podnebnih sprememb se soočamo s porastom glivnih okužb, ki so glavni razlog boleznin izgub v rastlinski pridelavi. Ob tendenci zmanjšanja uporabe fitofarmaceutskih sredstev v luči trajnostnega kmetijstva, moramo poiskati nove, okolju prijazne tehnologije za zaščito rastlin. Kot ena najbolj obetavnih možnosti, brez negativnega vpliva na okolje ali ljudi, se kaže obdelava semen s hladno plazmo (HP). HP je ioniziran plin, ki poleg reaktivnih zvrsti vsebuje tudi visoko energijske elektrone, ione in sevanje UV. Poleg izrazitega protimikrobnega učinka, lahko v ustreznih razmerah tudi spodbudi kalitev semen ter izboljša rast in razvoj rastlin. Z raziskavami obdelave semen z uporabo nizkotlačne HP smo kot prvi opravili sistematičen pregled vplivov HP na glivno združbo semen ajde. Dokazali smo, da obdelava semen z nizkotlačno HP učinkovito zmanjša stopnjo okužbe in raznolikost glivnih vrst na semenih ajde. Različni načini izpostavitve HP vplivajo na učinkovitost odstranjevanja gliv s semen, pri čemer je najboljša neposredna izpostavitve HP. Hkrati smo pokazali, da so spore širokega spektra glivnih vrst, ki najpogosteje okužujejo semena, različno odporne proti obdelavi s HP.

Objave:

<https://doi.org/10.3390/plants10050851>

<https://doi.org/10.3390/plants11101366>

<https://doi.org/10.3390/jof9060609>

Projekti:

P1-0212 (ARIS)

P2-0082 (ARIS)

J1-3014 (ARIS)

Iz laboratorijskega pulta v hlev z bakterijami *B. subtilis* do boljšega piščanca: kako je laboratorijski sev *B. subtilis* PS-216 postal probiotik za piščance

Katarina Šimunović¹, Polonca Štefanič¹, Anja Klančnik¹, Eli Podnar¹, Eva Kovačec¹, Tjaša Danevčič¹, Vida Rezar¹, Janez Salobir¹, Olga Zorman Rojs², Uroš Krapež², Orhan Sahin³, Qijing Zhang³, Luka Lipoglavšek¹, Gorazd Avguštin¹, Tatjana Pirman¹, Sonja Smole Možina¹, Ines Mandić Mulec¹

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija

²Veterinarska fakulteta, Ljubljana, Slovenija

³Univerza v Ljubljani, Univerza v Iowi, Veterinarska fakulteta, Ames, Iowa, ZDA

Kontakt: Katarina.simunovic@bf.uni-lj.si

Širjenje patogenih bakterij, odpornih na antibiotike, v živinoreji in posledično v živilski industriji, predstavlja resen in globalno pereč problem. Strožji predpisi ter zdravstveni in ekonomski pomisleki glede uporabe antibiotikov so spodbudili raziskave alternativnih rešitev, med katerimi je uporaba probiotikov ena izmed obetavnih možnosti. Na Oddelku za mikrobiologijo, znotraj raziskovalne skupine Ines Mandić Mulec (IMM) se raziskovalci ukvarjamo z bakterijskimi interakcijami, medsevnimi in medvrstnimi, pozitivnimi ter negativnimi. Znanje o bakterijskih interakcijah tako lahko uporabimo pri razvoju novih probiotikov za omejevanje patogenih bakterij v okolju in gostiteljih, kot so, na primer, piščanci. Dober primer je sev *Bacillus subtilis* PS-216, izoliran iz peščenih tal nabrežja reke Save, ki se je uveljavil kot dober laboratorijski sev. Med raziskovanjem interakcij *B. subtilis* in patogenih bakterij (*Campylobacter jejuni*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*) smo ugotovili, da ima sev *B. subtilis* PS-216 dober potencial za omejevanje teh živilskih patogenov. V in vitro pogojih smo raziskovali mehanizme in načine delovanja PS-216 na planktonsko kulturo in biofilme patogenih bakterij. To delovanje proti *C. jejuni* smo potrdili tudi in vivo v pitovnih piščancih, kjer smo ugotovili zmanjšanje patogenih bakterij v piščancih, ki so prejeli spore PS-216. Učinek *B. subtilis* PS-216 smo proučevali tudi na nivoju gostitelja. Pri pitovnih piščancih, ki so prejeli PS-216, smo ugotovili povečanje rasti in pretvorbe krme, izboljšanje imunskega statusa in črevesne mikrobiote ter kakovosti mesa. Laboratorijski sev *B. subtilis* PS-216 se je tako pokazal kot dober probiotik za piščance. Nadaljnji razvoj in komercializacijo tega probiotika za uporabo pri pitovnih piščancih je s pomočjo raziskovalcev iz skupine IMM (K. Šimunović, P. Štefanič in I. Mandić Mulec) prevzelo odcepljeno podjetje Elogium SIA s sedežem v Latviji.

Objave:

DOI: 10.3389/fmicb.2022.910616

DOI: 10.1128/spectrum.02156-22

DOI: 10.1128/spectrum.01836-22

DOI: 10.3390/microorganisms10020289

DOI: 10.1128/AEM.02955-20

DOI: 10.1111/j.1462-2920.2012.02717.X

Projekti:

J4-2542 (ARIS)

J4-7637 (ARIS)

J4-4550 (ARIS)

J4-50134 (ARIS)

Metagenom komposta kot vir encimov za proizvodnjo biogoriv 2. generacije

Maša Vodovnik^{1*}, Viktor Zupančič^{1,2}, Ljubomir Radić^{1,2}, Anna M. Alessi^{3,4}, Neil C. Bruce⁴

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za mikrobiologijo, Ljubljana, Slovenija

² ACIES BIO, Ljubljana

³ Biorenewables Development Centre, York, UK

⁴ Centre for novel agricultural products, University of York, UK

Kontakt: masa.vodovnik@bf.uni-lj.si

Proizvodnja biogoriv 2. generacije se sooča s pomanjkanjem učinkovitih in stroškovno učinkovitih hidrolitičnih encimov, ki so ključni za predobdelavo lignoceluloznih substratov. Ti encimi imajo prav tako potencial v tekstilni, papirni in kemični industriji kot okolju prijaznejša alternativa škodljivim kemikalijam. Okolja, kjer naravno poteka učinkovita razgradnja lignoceluloze, predstavljajo idealen vir teh biokatalizatorjev, saj se hidroliza polisaharidov tam pojavlja naravno in poteka s sinergijskim delovanjem večjega števila proteinov. Metagenomika predstavlja obetaven pristop za raziskovanje raznolikosti in potenciala mikrobnih skupnosti v takih okoljih ter identifikacijo novih zapisov za encime, ki jih s tradicionalnimi metodami morda ne zaznamo. V študiji smo uporabili kombinacijo bioinformatičnih in eksperimentalnih pristopov za karakterizacijo tarčnih *in silico* napovedanih encimov za razgradnjo ogljikovih hidratov (CAZymes) ter ocenili njihov potencial za predobdelavo lignoceluloze v primerjavi s komercialno dostopnimi encimi. Od 96 kloniranih genov smo uspešno izolirali in karakterizirali 12 novih termofilnih ksilanaz. Eden od njih je bil približno 40 kD protein s katalitično domeno GH10, ki je aktivno razgrajeval ksilan in arabinoksilan. Encim je optimalno aktiven pri 50 °C in pH=8. Njegova ksilanolitična aktivnost je bila povečana v prisotnosti 5 mM Co²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺ ali Ca²⁺ ionov ter reducirajočih sredstev, kot so 2 mM DTT ali 10 mM β-merkaptetanol. Poleg stabilnosti v različnih okoljskih pogojih je ciljni encim učinkovito razgrajeval naravne substrate, bogate s hemicelulozo, kot so pšenični in ječmenovi otrobi. Prav tako je pokazal odpornost v prisotnosti najpogostejših kemikalij, uporabljenih v predobdelavah lignoceluloze, kar kaže na obetaven potencial za uporabo v industrijskih aplikacijah, kot na primer pri proizvodnji bioplina in bioetanola.

Objave:

<https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-018-1164-2>

Projekti:

Bilateral BBSRC-FAPESP

Probiotiki v bran in zdravje čebel

Polonca Štefanič¹, Michelle Berra¹, Barbara Hočevar², Darja Kušar², Žvokelj Lucija², Bojan Papič², Gordana Glavan³, Metka Pislak Ocepek², Irena Zdovc², Janko Božič³, Damijana Kastelec³, Damjana Drobne³, Anna Dragoš¹

1 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za mikrobiologijo, Jamnikarjeva 101, Ljubljana

2 Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Gerbičeva 60, Ljubljana

3 Oddelek za Biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Jamnikarjeva 101, Ljubljana

Email: polonca.stefanic@bf.uni-lj.si

V Sloveniji ima čebelarstvo dolgo tradicijo, zaščiten pa je tudi avtohtona kranjska sivka (*Apis mellifera carnica*). Čebele imajo ključno ekološko in gospodarsko vlogo, ogrožajo pa jih številne bolezni, med katerimi je huda gniloba čebelje zalege, ki jo povzroča bakterija *Paenibacillus larvae*, ena najhujših. Zdravila za to bolezen ni, okužene družine je treba po zakonu uničiti. V sodelovanju z Veterinarsko fakulteto in Oddelkom za biologijo raziskujemo potencial probiotičnih sporogenih bakterij za preprečevanje okužb. Iz peloda različnih čebelnjakov smo izolirali približno 1200 sevov *Bacillus sp.*. Med 1200 izoliranimi sevi smo odkrili 88 sevov z zelo močnim protibakterijskim delovanjem proti tipskim sevom ERICI in ERICII in šestim patogenim izolatom *P. larvae* iz okolja. 21 % pregledanih sevov je imelo močan protiglivni učinek proti glivam, ki povzročajo poapnelo in okamenelo zalego, največkrat so pripadali vrstama *B. subtilis* in *B. pumilus*. V nadaljevanju želimo določiti vrstno pripadnost vseh sevov in le-to povezati s pelodno sestavo, geografsko lego in letnim časom nastanka. Prav tako nameravamo izdelati probiotični koktejl, ki ga bomo izpostavili okuženim panjem in testirali njegovo učinkovitost na terenu. Preučevali bomo tudi mehanizme protibakterijskega in protiglivnega delovanja in potencialno vlogo profagnih elementov ter izločenih sekundarnih metabolitov.

Objave: -

Projekti: -

POSTERJI

Možnosti uporabe ostankov kisle sirotke po izolaciji bioaktivnih proteinov za proizvodnjo bioplina

Monika Šelekar¹, Romana Marinšek Logar¹, Lijana Fanedl¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana
Kontakt: lijana.fanedl@bf.uni-lj.si

Kisla sirotka je tekoči stranski produkt pri proizvodnji fermentiranih mlečnih izdelkov, kot so skuta, sveži sir, granulirani siri in grški jogurt. V zadnjih letih so bili za izolacijo bioaktivnih proteinov iz sirotke uporabljeni številni napredni biotehnološki postopki za proizvodnjo novih funkcionalnih živil, kar prispeva tudi k zmanjšanju količin odpadne sirotke in njenemu negativnemu vplivu na okolje. Namen študije je bil oceniti biometanski potencial (BMP) kisle sirotke, nastale pri proizvodnji skute v Mlekarni Celeia (Slovenija), delno deproteinizirane kisle sirotke (FT), ki je ostala po separaciji nekaterih bioaktivnih proteinov s kromatografijo z monolitnimi kolonami CIM®, in permeata po ultrafiltraciji FT sirotke (P). Test BMP je bil izveden v 1-L steklenicah in 1,5-L bioreaktorjih z dohranjevanjem v mezofilnih pogojih (38 °C). Koncentracija mikrobnega inokuluma je bila 4 g organske snovi (OS)/L, obremenitev kisle sirotke pa 0,5 g KPK_{sirotke}/1 g OS inokuluma. Za permeat smo dodali 0,3 in 0,5 g KPK_{permeata}/1 g OS inokuluma. Med testom smo merili proizvodnjo bioplina, pH, koncentracijo kratkoveržnih maščobnih kislin (KMK) in analizirali sestavo bioplina s plinsko kromatografijo. Z analizo profilov TRFLP smo ugotavljali, ali je dodatek različnih frakcij kisle sirotke vplival na profil mikrobioma. Največja proizvodnja metana je bila izmerjena za kisko sirotko (132 mL CH₄/g OS), pri dodatku permeata v večji koncentraciji pa smo v testnih steklenicah proizvedli za 22 % manj metana. Dodatek kisle sirotke in permeata je povzročil spremembe v strukturi sestave bakterijskega dela mikrobioma, na sestavo arhejskega dela mikrobioma pa ni imel pomembnega vpliva. Ugotovili smo, da so ostanki kisle sirotke, vključno s permeatom, primerni za proizvodnjo bioplina.

Objave: -

Projekti:
P4-0097 (ARIS)

Distribution of plasma species with the help of hydrodynamic cavitation for synergistic effects in the degradation of water pollutants

Sebastian Dahle¹, Mojca Zupanc², Matevž Dular², Martin Petkovšek²

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

²Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Katedra za energetska strojništvo, Aškerčeva cesta 6, 1000 Ljubljana, Slovenija

Kontakt: sebastian.dahle@bf.uni-lj.si

The degradation of water pollutants presents an ever-increasing challenge for conventional water treatment technologies, their efficiency and economic viability. Most particularly, microplastics, pharmaceuticals, pesticides and personal care products are difficult to degrade and remove, thus requiring highly sophisticated or energy-intensive technologies. In this regard, the sector is looking for new approaches and technologies to overcome these difficulties. Earlier studies found a certain effectiveness for advanced oxidation technologies to reduce all of the abovementioned pollutants, among which cavitation and non-thermal plasma technologies were found as particularly promising approaches. Despite assumptions of potential synergetic effects between both technologies due to their closely related chemical pathways, the integration of both techniques into a single device has proven a challenging endeavor. In this study, we demonstrate a simple approach, utilizing an indirect non-thermal plasma treatment through injecting the outflow from plasma microreactors directly into the active zone of a hydrodynamic cavitation reactor. First results on a selected organic pollutant indeed indicate a significant synergetic gain through the combination of both advanced oxidation techniques within a single reactor device.

Objave: -

Projekti:

P2-0401 (ARIS)

P2-0422 (ARIS)

P4-0015 (ARIS)

J2-4480 (ARIS)

N4-0267 (ARIS)

Impact of Fatty Acid Profiles on Egg Quality and Embryonic Development in European Grayling (*Thymallus thymallus*)

Karin Koglar¹, Alenka Levart¹, Tjaša Kodela², Simona Sušnik Bajec¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Zavod za ribištvo Slovenije, Spodnje Gameljne 61a, 1211 Ljubljana - Šmartno

Kontakt: Simona.susnik@bf.uni-lj.si

European grayling (*Thymallus thymallus*), an endangered salmonid, has faced significant population declines. Stocking hatchery-reared fish is a common conservation strategy, but high embryonic mortality in grayling remains a challenge, partly due to suboptimal broodstock nutrition. This study analyzed egg biochemical composition in wild and hatchery-origin grayling, correlating fertilization, hatching success, and larval deformities with fatty acid (FA) content. Hatchery females fed commercial trout feed produced eggs with higher monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) than wild-origin eggs, which consumed natural diets. Hatchery eggs also had fewer carotenoids, critical antioxidants, increasing susceptibility to oxidative damage. Long-chain polyunsaturated fatty acids (LC-PUFAs), including DHA, ARA, and EPA, influence embryonic outcomes. Hatchery eggs showed higher DHA levels, while wild eggs had more ARA and EPA. A higher DHA/EPA ratio in hatchery eggs was linked to increased egg mortality and smaller larvae, whereas elevated ARA levels in wild eggs correlated with improved hatching rates and larger larvae. Wild-origin larvae exhibited fewer deformities, emphasizing the role of balanced biochemical composition in development. These findings highlight the need for optimized hatchery diets to improve grayling egg quality, hatching success, and larval health, aiding conservation efforts.

Objave:

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=165305>.

<https://doi.org/10.1080/1828051x.2023.2284368>.

Projekti:

P4-0220 (ARIS)

Preučevanje obrambnega mehanizma proti glivi *Verticillium nonalfalfae* na nivoju miRNA pri hmelju

Ester Stajič¹, Urban Kunej¹, Jernej Jakše¹, Sebastjan Radišek², Nataša Štajner¹

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

²Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec

Kontakt: ester.stajic@bf.uni-lj.si

Mikro RNA (miRNA) so majhne, nekodirajoče molekule RNA, dolge od 21 do 24 nukleotidov, ki uravnavajo izražanje genov na posttranskripcijski ravni. Imajo ključno vlogo pri odzivu rastlin na stres in odpornosti proti glivičnim patogenom. Verticilijska uvelost, ki jo povzroča gliva *Verticillium nonalfalfae*, predstavlja velik problem za pridelavo številnih gospodarsko pomembnih rastlin, vključno s hmeljem (*Humulus lupulus* L.), saj trenutno ni na voljo učinkovitih fitofarmaceutskih sredstev za njeno obvladovanje. Cilj naše študije je bil raziskati vpliv okužbe s to glivo na ravni miRNA pri hmelju ter identificirati biološke procese in molekularne funkcije, ki prispevajo k odpornosti. Ugotovili smo, da se odporne in občutljive sorte hmelja ob odzivu na okužbo razlikujejo na ravni miRNA in lahko te pomembno prispevajo k obrambi odpornih sort. Pri slednjih smo zaznali povečano izražanje hlu-miR160a, ki modulira signalne poti, povezane z avksini in hlu-miR319c, ki je vključena v rast in razvoj korenin. Obe miRNA imata potencialno pomembno vlogo pri obrambi pred okužbo z *V. nonalfalfae*. V prihodnje načrtujemo podrobnejšo karakterizacijo delovanja miRNA in njihovih tarč z uporabo sistema CRISPR/Cas9 ter razvoj okolju prijaznih strategij, ki temeljijo na mehanizmu RNA interference (HIGS in SIGS), za izboljšanje odpornosti občutljivih sort hmelja.

Objave:

<https://doi.org/10.3390/plants10091883>

Projekti:

P4-0077 (ARIS)

Uporaba plazemsko aktivirane vode za preprečevanje izpiranja bakra iz smrekovega lesa, impregniranega z baker-etanolaminskim pripravkom

Neja Bizjak Štrus¹, Davor Kržišnik¹, Georg Avramidis², Torben Noah Gärtig³, Friedrich Michael Bürger³, Sebastian Dahle¹

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

²Faculty Engineering and Health, University of Applied Sciences and Arts, 37085 Goettingen, Germany

³Clausthal Center for Materials Technology, Clausthal University of Technology, 38678 Clausthal-Zellerfeld, Germany

Kontakt: neja.bizjak.strus@bf.uni-lj.si

Les je pomemben obnovljiv vir, ki se široko uporablja v gradbeništvu in za izdelke za zunanjo uporabo. Njegova trajnost je ob zunanji izpostavitvi odvisna predvsem od vlage, temperaturnih nihanj, UV sevanja ter lesnih škodljivcev. S primerno zaščito lahko ublažimo vpliv teh dejavnikov in podaljšamo življenjsko dobo lesa. Za zaščito pred mikroorganizmi se pogosto uporabljajo fungicidi. Med njimi je bil še posebej učinkovit kromiran bakrov arzenat, vendar se njegova uporaba zaradi strupenosti opušča. Med bolj učinkovitimi fungicidi nove generacije so bakrovi etanolaminski pripravki. Tudi tu je baker glavna aktivna učinkovina, vendar se zaradi odsotnosti kroma baker slabše veže v les. To vodi v izpiranje bakra, kar posledično zmanjša zaščito lesa. Za izboljšanje vezave bakra v les je treba na ligninu povečati število vezavnih mest, kjer se lahko baker učinkoviteje veže. V poskusu smo želeli preveriti, ali lahko z oksidacijo lignina dosežemo s plazemsko aktivirano vodo (PAW), ki smo jo uporabili za pripravo fungicida. PAW vsebuje reaktivne spojine, ki nastanejo z dielektrično barierno razelektritvijo pri atmosferskem tlaku. Pri tem se ionizira preprihovan zrak, ki ob stiku z vodo tvori dušikove in kisikove reaktivne spojine. Te spojine bi lahko oksidirale lignin, saj je znano, da plazemska aktivacija različnih tekočin omogoča nastanek reaktivnih vezi v tekoči fazi, ki lahko povzročajo ali omogočajo reakcije na drugih snoveh. Za preverjanje uspešnosti vezave bakra smo izvedli test izpiranja impregniranega lesa v različnih tekočinah, ki jim je les izpostavljen v zunanjih pogojih. Poleg analize izpirkov in impregniranega lesa smo karakterizirali tudi površino z infrardečo spektroskopijo in rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo.

Objave: -

Projekti:

P4-0015 (ARIS)

Vzpostavitev protokola za izolacijo ekstracelularnih veziklov iz glive *Verticillium nonalfalfae*

Miona Kovachevikj¹, Taja Jeseničnik¹, Veronika Kralj-Iglič², Jernej Jakše¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Zdravstvena fakulteta, Univerza v Ljubljani, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

Kontakt: miona.kovachevikj@bf.uni-lj.si

Hmelj (*Humulus lupulus L.*) je eden glavnih izvoznih artiklov slovenskega kmetijstva, ki se uporablja predvsem v proizvodnji piva. Verticilijska uvelost je bolezen, ki jo povzročata talni glivi *Verticillium dahliae* in *Verticillium nonalfalfae*, in predstavlja veliko grožnjo pridelavi hmelja. Letalni izolat *V. nonalfalfae* je zaradi svoje obstojnosti in dolge življenjske dobe v tleh še posebej trdoživ in zanj običajnih metod za zatiranje rastlinskih patogenov v tleh ne moremo uporabljati. Naše raziskave se osredotočajo na razumevanje interakcije med hmeljem in *V. nonalfalfae* na ravni RNA komunikacije med vrstama. Nedavne raziskave so namreč pokazale, da rastlinski patogeni, vključno z glivami rodu *Verticillium*, za okužbo lahko izkoriščajo mehanizme prenosa RNA, kot je vezikularno posredovana RNA interferenca. Da bi to podrobneje raziskali, izoliramo ekstracelularne vezikle iz glive *Verticillium nonalfalfae*. Glavni cilj je razviti učinkovit protokol za izolacijo ekstracelularnih veziklov pri glivi *Verticillium*. V ta namen preizkušamo dve različni gojišči za rast: običajno uporabljeno gojišče za gojenje gliv Czapek-Dox in ksilem simulirajoče gojišče, ki naj bi zagotavljalo pogoje, bolj podobne tistim v rastlinskih prevodnih tkivih. Metoda izolacije, ki jo trenutno uporabljamo, je ultracentrifugiranje v kombinaciji z gojenjem na trdih gojiščih. Naslednji koraki bodo vključevali izolacijo ekstracelularnih veziklov iz gliv, gojenih na trdih gojiščih, z uporabo kromatografije na osnovi izključevanja velikosti, ter primerjavo rezultatov obeh metod izolacije za optimizacijo postopka pridobivanja veziklov.

Objave: -

Projekti:

P4-0077 (ARIS)

Pridobivanje sirotkinih proteinov in izdelkov z visoko dodano vrednostjo v kaskadnem procesu valorizacije sirotke - najpomembnejšega stranskega toka v mlečni verigi

Oberčkal Jernej^{1,2*}, Prevc Tjaša², Paveljšek Diana¹, Kete Marko², Vardjan Tinkara², Zupančič Justin Maja², Bogovič Matijašič Bojana¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, Domžale, Slovenija

² Arhel d.o.o., Pod lipami 35, 1218 Komenda, Slovenija

Kontakt: jernej.oberckal@bf.uni-lj.si

Sirotka je najpomembnejši stranski tok v mlečni verigi in je zaradi vsebnosti hranil in funkcionalnih snovi dragocena surovina za nadaljnjo predelavo. V okviru projektov LIFE for Acid Whey in LAKTIKA smo razvili pristope za izkoriščanje kisle in sladke sirotke z naprednimi separacijskimi tehnologijami in biotehnološkimi pretvorbami. Iz mikrofiltrirane sirotke smo z monolitno kationsko izmenjevalno kromatografijo na pilotni ravni ekstrahirali laktoferin (v primeru kisle sirotke) ali laktoferin in laktoperoksidazo (v primeru sladke sirotke). V enem kromatografskem ciklu smo pridobili do 128 g laktoferina iz 1500 L kisle sirotke in do 32,15 g laktoferina in 12,4 g laktoperoksidaze iz 1500 L sladke sirotke. Pridobljeni laktoferin je bil čistejši od vseh testiranih komercialnih vzorcev, očiščena laktoperoksidaza je imela primerljivo specifično peroksidazno aktivnost (237 - 305 U/mg) kot komercialni standard. V okviru projekta LAKTIKA so razvili tudi končni izdelek z laktoferinom v obliki gastrorezistentnih kapsul s podaljšanim sproščanjem. Preostalo frakcijo sirotke smo nadalje uporabili za pridobivanje izdelkov z visoko dodano vrednostjo s pomočjo biotehnološke pretvorbe, kot so metabiotični izdelek iz posušenih kefirnih zrn, biokonzervans nizin in vitamin B12, oziroma ekstrahirali še druge sirotkine proteine (α -laktalbumin, β -laktoglobulin, imunoglobulin G in osteopontin). Razvili smo postopek za čiščenje osteopontina iz različnih vrst sirotke, ki ga prenašamo na pilotno raven. 100 g očiščenega osteopontina, ki bi ga po naših ocenah pridobili v enem kromatografskem ciklu iz 1000 L sirotke, bi zadostovalo za proizvodnjo 800 L mlečne formule z osteopontinom v takšni koncentraciji, kot je v materinem mleku. Predstavljeni kaskadni proces uporabe sirotke je primer obravnave stranskega toka, ki še vedno pogosto konča kot odpadek, v skladu s konceptom krožnega biogospodarstva.

Objave:

Doi:10.1016/j.idairyj.2022.105537

Doi:10.1016/j.jchromb.2022.123548

Doi:10.3390/pr8070804

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=WO&NR=2024056840A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20240321&DB=&locale=en_EP

Projekti:

LIFE for Acid Whey (LIFE)

LAKTIKA (ESRR)

3D tisk z zmesjo lesnih delcev, mavca in lepila

Mirko Kariž¹, Andrej Pavlič¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana
Kontakt: mirko.kariz@bf.uni-lj.si

V okviru raziskave smo razvijali nov kompozitni material za 3D tiskanje z ekstruzijo mešanice, sestavljene iz lesnih delcev, mavca in lepila. S sistematičnim spreminjanjem razmerij med komponentami smo proučevali njihov vpliv na tiskalne lastnosti in mehanske karakteristike utrjenih 3D natisnjenih izdelkov. Ugotovili smo, da povečanje deleža lesnih delcev znatno poveča silo, potrebno za ekstrudiranje materiala skozi tiskalno šobo, medtem ko dodatek lepila to silo zmanjša. Pri preskušancih je bila dosežena najvišja upogibna trdnost (6,7 N/mm²) pri zmesi, ki je vsebovala 25 % lepila, 22 % lesnih delcev in 53 % mavca. Pri materialih z večjim deležem lesnih delcev smo opazili povečano nagnjenost k skrčku in deformacijam med sušenjem, kar negativno vpliva na dimenzijsko stabilnost in natančnost geometrije končnih izdelkov. Poleg tega so deformacije prispevale k zmanjšanju homogenosti materiala in mehanskih lastnosti. Z nadaljnjimi raziskavami se bomo osredotočili na optimizacijo sestave materiala z namenom zmanjšanja deformacij med sušenjem, na uporabo večjih lesnih delcev ali povečanje deleža lesa. Prav tako bi bilo smiselno raziskati nove vrste veziv, ki bi izboljšale medsebojno vezavo komponent, povečale mehansko odpornost in dolgoročno stabilnost materiala. Tak pristop bi omogočil izdelavo bolj trajnostnih in funkcionalnih 3D natisnjenih kompozitnih izdelkov.

Objave:

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=161192>

Projekti: -

Raziskovanje potenciala SIGS: dsRNA kot orodje za zatiranje glive *Verticillium nonalfalfae*

Taja Jeseničnik¹, Urša Grohar, José-Antonio Daròs², Jernej Jakše¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universitat Politècnica de València), 46022, Valencia, Spain

Kontakt: taja.jesenicnik@bf.uni-lj.si

Gliva *Verticillium nonalfalfae* (*V. nonalfalfae*) predstavlja resen izziv pri pridelavi hmelja (*Humulus lupulus* L.), saj povzroča verticilijsko uvelost hmelja, za katero so značilni simptomi venenja in odmiranja rastlin. Zaradi odpornosti glive na komercialna fitofarmacevtska sredstva ter njene sposobnosti dolgotrajnega preživetja v obliki melaniziranega micelija, so obstoječe metode zatiranja, kot so uničenje obolelih rastlin, kemična razkužila, razkuževanje strojev, omejeno učinkovite. RNA interferenca (RNAi) je naravni regulatorni mehanizem, ki omogoča utišanje izražanja specifičnih genov prek delovanja majhnih interferenčnih RNA (siRNA). Sodobni pristopi, kot je s pršenjem posredovano utišanje genov (SIGS), uporabljajo sintetizirane dvoverižne RNA (dsRNA) za specifično utišanje genov, ključnih za preživetje ali virulenco patogenov. Ta okolju prijazna metoda predstavlja trajnostno strategijo za obvladovanje bolezni rastlin. V naši raziskavi smo uporabili tehnologijo SIGS za zatiranje dveh izolatov glive *V. nonalfalfae*, visoko virulentnega izolata T2 in manj virulentnega izolata Rec. Sintetizirali smo dsRNA, komplementarne izbranim tarčnim genom, odgovornim za rast in patogenost glive. Z in vitro testom inhibicije rasti na trdnem gojišču smo preverili učinek dsRNA na rast glive, kar smo nato ovrednotili z analizo izražanja tarčnih genov z metodo qPCR. Ugotovili smo, da je tretiranje z dsRNA za tarčni gen DES in dsRNA za tarčni gen NOX povzročilo zmanjšanje obsega rasti glive, kar nakazuje na učinkovitost tarčnega utišanja specifičnih genov. V raziskavi smo dsRNA testirali tudi z neposrednim tretiranjem spor visoko virulentnega izolata glive *V. nonalfalfae*, ki smo jih nato uporabili za okužbo rastlin tobaka. Spremljali smo simptome venenja pri rastlinah, okuženih s tretirano glivo, in jih primerjali z rastlinami, okuženimi z netretirano glivo. Rezultati kažejo, da SIGS predstavlja obetavno orodje za trajnostno zatiranje bolezni na hmelju.

Objave:

<https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-7AYNGWC0/7967f48c-a193-4293-8de6-5fb14727581f/PDF>

Projekti:

P4-0077 (ARIS)

Preučevanje vpliva viroidov HLVd in CBCVd na tkivne kulture navadne konoplje (*Cannabis sativa* L.)

Zala Rostohar¹, Jana Murovec^{1,2}, Helena Volk^{1,2}

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Študij biotehnologije, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Kontakt: zala.rostohar@gmail.com

Konopljo v zadnjih letih ogroža Hmeljev latentni viroid (HLVd), asimptomatski viroid hmelja. Viroidi so majhne krožne patogene molekule RNA, ki okužujejo rastlinske vrste in povzročajo različne simptome. Ti se pri konoplji odražajo z zakrnelo rastjo, razbarvanostjo listov in zmanjšano vsebnostjo kanabinoidov (THC in CBD). Hmelj okužuje tudi Viroid razpokanosti skorje agrumov (CBCVd). Ker hmelj in navadna konoplja spadata v isto rastlinsko družino konopljev (Cannabaceae), smo preverjali, ali lahko CBCVd okuži tudi konopljo. Brezviroidne vzorce navadne konoplje v tkivnih kulturah smo razdelili v skupine po 6 konopelj in jih okuževali s transkripti CBCVd, RNA CBCVd, transkripti HLVd in RNA HLVd. Kontrolno skupino smo inokulirali z vodo. Po 9 tednih smo določili vsebnost viroida z RT-PCR. Sledil je še poskus aklimatizacije. Uspešno smo z viroidom CBCVd okužili 64 % konopelj, od tega 100 % s transkripti in 92 % z RNA. Z viroidom HLVd smo uspešno okužili 64 % konopelj, od tega 83 % s transkripti in 40 % z RNA. Morfološka opazovanja inokuliranih rastlin niso pokazala razlik med obravnavanji, saj rastline niso pokazale značilnih simptomov. Uspešno smo aklimatizirali 4 konoplje, 2 neokuženi, 1 okuženo s transkriptom CBCVd in 1 okuženo z RNA HLVd.

Objave:

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=161203>

Projekti:

Z4-3214 (ARIS)

P4-0077 (ARIS)

Razvoj metode umetne inokulacije viroidov in ocenjevanje odpornosti, tolerance ter občutljivosti tkivnih kultur hmelja (*Humulus lupulus* L.) na HLVd, HSVd in CBCVd

Helena Volk¹, Patricija Lap¹, Andreja Čerenak², Jernej Jakše¹

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

²Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, Slovenija
Kontakt: helena.volk@bf.uni-lj.si

V raziskavi smo preučili občutljivost hmelja na viroide: hmeljni latentni viroid (HLVd, *Cocadviroid latenshumuli*), viroid zakrnelosti hmelja (HSVd, *Hostuviroid impedihumuli*) in viroid razpokanosti skorje agrumov (CBCVd, *Cocadviroid rimocitri*). Poskus je potekal *in vitro*, rastline smo gojili v kontroliranih pogojih ter izvedli subkultivacijo na sveža gojišča. Med poskusom smo spremljali rast, razvoj in vitalnost rastlin. Za namen inokulacije smo pripravili RNA transkripte vseh treh viroidov, jih validirali in z njimi okužili rastline. Poskus smo zaključili po 9 tednih s preverjanjem uspešnosti okužbe z metodo RT-PCR, s čimer smo potrdili prisotnost viroidne RNA v novo razvitih listih. Ugotovili smo, da je bila inokulacija vseh sort hmelja z viroidnimi transkripti uspešna v vseh treh primerih, stopnje okužbe so se razlikovale med viroidi. V raziskavi nismo odkrili rezistentnih ali tolerantnih sort, a so ugotovitve pomembne za nadaljnje razumevanje okužb hmelja z viroidi. Okužba z viroidi ni imela vidnega vpliva na rast in razvoj rastlin v tkivni kulturi. To nakazuje, da se bolezenski simptomi morda ne razvijejo v *in vitro* pogojih ali pa se pojavijo kasneje. Ugotovitve te raziskave bodo služile kot podlaga za nadaljnje študije in razvoj strategij za obvladovanje bolezni hmelja, ki jih povzročajo viroidi.

Objave:

<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5282171/v1>

Projekti:

Z4-3214 (ARIS)

P4-0077 (ARIS)

N–acetil cistein: Trajnostna alternativa za odstranjevanje biofilmov v sistemih pitne vode

Nina Oven^{1,2}, Pamela Moussa^{2,3}, Cristina Galiano²

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

² Wetsus Institute, Oostergoweg 9, 8911 MA Leeuwarden, Nizozemska

³ University of Groningen, Broerstraat 5, 9712 CP Groningen, Nizozemska

Kontakt: no52698@student.uni-lj.si

Zagotavljanje pitne vode, ki ustreza normativom ter je kemijsko in mikrobiološko varna, še vedno predstavlja izziv. Eden izmed pomembnih onesnaževalcev vodovodnih sistemov je rast biofilmov, katerih odvajanje v vodni tok vpliva na okus, vonj in barvo pitne vode, izprane bakterije iz biofilma so tudi potencialno patogene. Standardna praksa je dezinfekcija s klorom, vendar pa v interakcijah med klorom in zunajceličnimi polimeri (EPS), ki tvorijo biofilm, nastajajo škodljivi stranski produkti dezinfekcije. Namesto klora bi se za dezinfekcijo lahko uporabljal N–acetyl-L-cistein (NAC), acilirani derivat cisteina, ki se v medicini že uporablja za lajšanje težav z zadebeljeno sluznico pri pljučnih obolenjih. Na modelnih bakterijah *Pseudomonas aeruginosa* in *Sphingomonas paucimobilis* smo pokazali, da je rast kultur ireverzibilno ustavljena takoj po tretiranju z ustrezno inhibitorno koncentracijo. NAC v celice vstopa le kadar je pH raztopine nižji od pKa, v teh primerih smo pokazali, da vpliva na redoks ravnotežje v celici. V zmanjšani meri rast zaustavlja tudi pri višjih pH vrednostih, ko v celice ne vstopa. Učinek tretiranja kultur z NAC je primerjalno večji od drugih kislin z enakim pH. Da za učinek NAC ni razlog le nizek pH, smo pokazali tudi z inhibicijo rasti acidofilne bakterije *Acidiphilium cryptum*, po tretiranju s koncentracijo NAC, ki sicer ustreza optimumu te bakterije. Poleg zaustavitve rasti modelnih kultur smo pokazali tudi učinek na razgradnjo že tvorjenega biofilma. Kljub zaustavljeni rasti pa smo še vedno zaznali sicer zmanjšano metabolno aktivnost v celicah.

Objave:

https://biomolekularec.splet.arnes.si/files/2024/09/BIOmolekularec_2024-zbornik.pdf

Projekti:

EMPOWER (MSCA Horizon2020)

Genetska variabilnost tise (*Taxus baccata*) v Sloveniji: osnova za trajnostno ohranjanje

Martin Jež¹, Robert Brus¹, Kristjan Jarni¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

Kontakt: martin.jez@bf.uni-lj.si

Tisa (*Taxus baccata*) je v Sloveniji redka in zavarovana vrsta, ki ima pomembno ekološko in kulturno vrednost. Čeprav je bila v Evropi že predmet genetskih raziskav, pri nas do sedaj ni bila genetsko proučevana. Izvedenih je bilo nekaj morfoloških in ekoloških raziskav, ki bi jih bilo smiselno nadgraditi s podatki o genetski variabilnosti in stanju populacij tise v Sloveniji. Z genetsko analizo želimo dopolniti znanje o tej ogroženi vrsti in prispevati k njenemu učinkovitemu varstvu in dolgoročnemu ohranjanju. Za genetske analize populacij tise bomo uporabili mikrosatelitske markerje, ki omogočajo natančno oceno genetske variabilnosti in strukture populacij. Poleg ocene variabilnosti bomo preverjali tudi morebitno križanje oziroma introgresijo divjih populacij s križanci in okrasnimi sortami, ki jih pogosto gojimo v urbanih in hortikulturnih okoljih. Vzorčenje bo potekalo na več lokacijah po Sloveniji, pri čemer bomo zajeli reprezentativne vzorce iz naravnih in potencialno introgresiranih populacij. Predvidevamo, da bo raziskava omogočila vpogled v genetsko raznolikost in ogroženost tise v Sloveniji, kar bo omogočilo oblikovanje znanstveno utemeljenih strategij za njeno aktivno ohranjanje. Dobljeni podatki bodo podlaga za pripravo genetsko usklajenih načrtov za upravljanje populacij, vključno z ukrepi za zmanjševanje negativnih vplivov križanja z gojenimi sortami. Tako bo raziskava pomembno prispevala k trajnostnemu varstvu te dragocene vrste.

Objave: -

Projekti: -

Pripravljeni na prihodnost: varnost novih materialov

Damjana Drobne¹, Andraž Dolar¹, Anita Jemec Kokalj¹, Veno Kononenko¹, Eva Kranjc¹,
Ema Kurešepi¹, Sara Michelini¹, Sara Novak¹, Valentina Perc¹, Tina Petrišič¹, Špela Saje¹

¹ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija
Kontakt: damjana.drobne@bf.uni-lj.si

Inovacije in analize varnosti umetnih materialov napredujejo z izjemno hitrostjo. Med pomembnejšimi naprednimi materiali so 2D materiali, to so enoslojne plasti atomov z velikim potencialom uporabe v elektroniki in superkondenzatorjih, ter prozoren aluminij, ki izstopa po svojih izjemnih mehanskih lastnostih in vzdržljivosti. Ključno področje raziskav predstavljajo tudi aerogeli, ki imajo nizko gostoto, visoko poroznost in odlične toplotnoizolacijske lastnosti. Pomembno vlogo igrajo pametni tekstili, nano-prevleke naslednje generacije in 3D-tiskani materiali, ki obetajo široko uporabo v medicini, elektroniki in izdelkih za vsakdanjo rabo. Med inovativnimi materiali izstopajo samozdravilni materiali, ki se ob poškodbi celo sami popravijo in vrnejo v prvotno stanje, ter bioosnovani materiali, ki posnemajo lastnosti naravnih materialov. Tudi biorazgradljive plastike, ki so zasnovane tako, da v primerjavi s tradicionalno plastiko v okolju hitreje in varneje razpadejo, predstavljajo velik potencial za trajnostni razvoj. Mednarodno sodelovanje pri raziskavah in inovacijah na področju naprednih materialov ter izmenjava podatkov in najboljših praks so bistvenega pomena za zagotavljanje varnosti umetnih materialov za ljudi, živali in okolje. Predstavili bomo pristope za vrednotenje varnosti novih, naprednih in obstoječih umetnih materialov, ki jih razvijamo v različnih evropskih projektih Obzorje Evropa (ACCORDs, NOVA, Repoxyble, Papillons in PlasticsFatE).

Objave: -

Projekti:

ACCORDs (Horizon Europe)

NOVA (Horizon Europe)

REPOXYBLE (Horizon Europe)

Papillon (Horizon2020)

PlasticsFatE (Horizon2020)