

## OKVIRNI PROGRAM USPOSABLJANJA MLADEGA RAZISKOVALCA (MR)<sup>1</sup>

### 1. OSNOVNI PODATKI

Ime in priimek mentorja:	<b>Mateja Primožič</b>	Evidenčna številka mentorja pri <a href="#">ARIS (SICRIS)</a> :	<b>21460</b>
E-naslov mentorja:	<a href="mailto:mateja.primozic@um.si">mateja.primozic@um.si</a>	Tel. štev. mentorja:	+38622294462
Ime in priimek vodje raziskovalnega programa:	Željko Knez	Evidenčna številka vodje RP pri <a href="#">ARIS (SICRIS)</a> :	02619
Naziv raziskovalnega programa:	Separacijski procesi in produktna tehnika	Evidenčna številka RP pri <a href="#">ARIS (SICRIS)</a> :	P2-0046
Članica Univerze v Mariboru (RO UM), kjer bo potekalo usposabljanje:	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo	Evidenčna številka RO UM pri <a href="#">ARIS (SICRIS)</a> :	0552-0794
Oznaka raziskovalnega področja po <a href="#">klasifikaciji ARIS</a> :	2.02 Kemijsko inženirstvo	Oznaka raziskovalnega področja po klasifikaciji Ortelius:	15.5 Chemical Engineering

### 2. OPREDELITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA IN CILJEV DOKTORSKE RAZISKAVE<sup>2</sup>

Izhodišče raziskovalne naloge mladega raziskovalca in njena umestitev v raziskovalni program v katerega je vključen mentor, delovna hipoteza, cilji raziskave in predvideni rezultati s poudarkom na izvirnem prispevku k znanosti:

#### Izhodišča in hipoteze

Uporaba mikroorganizmov (MO) za proizvodnjo bioaktivnih substanc je okolju prijazen in trajnosten pristop. Vendar ostaja iskanje optimalnih pogojev gojenja MO za proizvodnjo le-teh izziv. Uporaba gensko spremenjenih mikroorganizmov (GMOs) omogoča modifikacijo MO z namenom pridobivanja določene bioaktivne substance, vendar so direktive o uporabi GMOs zelo restriktivne. Proizvodnjo zelenih bioaktivnih substanc pa lahko dosežemo tudi iz zpostavitvijo MO ekstremnim pogojem in njihovo adaptacijo na novo okolje. Tekom gojenja MO le-ti za presnovo hranil in pretvorbo intermediatov uporabljajo različne encime. Z izpostavitvijo MO stresnim pogojem (sprememba pH,

<sup>1</sup> Izraz mladi raziskovalec je zapisan v moški slovnični obliki in je uporabljen kot nevtralen za ženske in moške.

<sup>2</sup> Raziskovalni in študijski program usposabljanja morata biti skladna z vsebino raziskovalnega programa, katerega član je mentor.

tlaka, temperature ...) se morajo MO za uspešno rast adaptirati na nove razmere, prav tako pa tudi encimi povezani s celičnim metabolizmom MO. Na tak način lahko pridobimo encime, ki so prilagojeni na delovanje v ekstremnih pogojih. Le-ti so nadalje lahko uporabni na različnih področjih trajnostnega inženirstva, kjer obstaja zahteva po delovanju encimov pri ekstremnih pogojih (remediacija odpadnih voda, sinteze učinkovin pri visokih temperaturah itd.). Za pridobivanje bioaktivnih substanc, kot npr. (intracelularnih) encimov iz MO, se bodo uporabljale tako konvencionalne kot tudi nekonvencionalne metode, kot je uporaba superkritičnih fluidov, ki omogoča odpiranje celic MO. Metoda uporabe superkritičnih fluidov za izolacijo bioaktivnih substanc iz MO je okolju prijaznejša metoda, brez uporabe organskih topil.

Ker so prosti encimi dokaj nestabilni, lahko z imobilizacijo izboljšamo njihovo operativno stabilnost in aktivnost. Z imobilizacijo tako poleg aktivnosti povečamo tudi življenjsko dobo imobiliziranega encima in zagotovimo večkratnost uporabe. Prednost imobiliziranih encimov je enostavna separacija iz reakcijskega medija, ki jo lahko uvedemo v različne »real-life« tehnologije. Izbira nosilca za imobilizacijo je ključnega pomena, saj lahko le pravilno izbrani nosilec zagotovi optimalno delovanje in stabilnost encima.

Glavni cilj programa je priprava nanostrukturiranih biomaterialov anorganskega in organskega izvora, ki predstavljajo napredne materiale za imobilizacijo encimov in drugih učinkovin, pridobljenih iz MO, adaptiranih na ekstremne pogoje. Takšni pametni nanostrukturirani hibridi (nanostrukturirani biomateriali z imobiliziranimi bioaktivnimi substancami kot npr. encimi) predstavljajo visoko zmogljiva orodja za različne trajnostne, biokatalitske in biomedicinske aplikacije.

### **Cilji raziskave**

Cilj predlaganega programa je oblikovanje in zasnova novih pametnih nanostrukturiranih hibridov z pridobljenimi biološko aktivnimi substancami iz MO, adaptiranih na ekstremne pogoje:

- prilagoditev MO na ekstremne pogoje z namenom pridobitve t.i. ekstremocimov,
- priprava nanostrukturiranih biomaterialov anorganskega (npr. kovinska nano-ogrodja (MOFs), nanorožice (NFs) itd.) in organskega izvora (bakterijska nanoceluloza (BNC), rastlinska nanoceluloza (PNC)),
- modifikacija/funkcionalizacija nanostrukturiranih biomaterialov za nadaljnjo imobilizacijo bioaktivnih substanc npr. ekstremocimov,
- priprava pametnih nanostrukturiranih hibridov (npr. MOFs z imobiliziranimi encimi, NFs z imobiliziranimi encimi, magnetna BNC z imobiliziranimi encimi, magnetna PNC z imobiliziranimi encimi itd.),
- implementacija pametnih nanostrukturiranih hibridov za različne trajnostne aplikacije (npr. remediacija odpadnih voda (odstranjevanje onesnaževal (težkih kovin, farmacevtskih učinkovin itd.))).

### **Pričakovani rezultati**

Predlagani program je osredotočen na zeleni prehod in predstavlja relativno nov pristop uporabe nanostrukturiranih biomaterialov anorganskega in organskega izvora skupaj z encimi za različne trajnostne, biokatalitske in biomedicinske aplikacije.

Predlagani raziskovalni program bo del raziskovalnega programa P2-0049 Separacijski procesi in produktna tehnika, kjer so raziskave nanostrukturiranih biomaterialov kot nosilcev za imobilizacijo različnih biokativnih substanc eden od pomembnih delov. Predlagane raziskave neposredno sovpadajo z enim od aktualnih glavnih evropskih izzivov (zdravo in aktivno življenje) ter z delom strateške usmeritve države za doseganje kakovostnega življenja (Strategija Slovenije 2030 - ohranjeno zdravo naravno okolje) in so v skladu s slovensko strategijo pametne specializacije S4 (materiali, nanotehnologija, zdravje in medicina).

### 3. ŠTUDIJSKI PROGRAM

Predvideni študijski program podiplomskega študija v katerega se bo mladi raziskovalec vpisal v študijskem letu 2025/2026:

Doktorski študijski program tretje stopnje Kemija in kemijsko inženirstvo na FKKT UM

### 4. OPIS DEL IN NALOG

Izvaja projekte znanstvenega in raziskovalnega dela.  
Strokovno sodeluje pri raziskovalnih nalog.  
Pripravlja poročila in elaborate o raziskavah.  
Spremlja in usklajuje raziskovalno delo skladno s pogodbami o financiranju.  
Skrbi za varno in zdravo delo.  
Opravlja druge sorodne naloge po navodilu nadrejenega sodelavca.  
Nadomešča sodelavce in nadrejenega v njegovi odsotnosti (po pooblastilu).  
Opravlja druga sorodna dela po nalogu nadrejenih.

### 5. ZAHTEVANA STOPNJA IZOBRAZBE

VII/2. tarifna skupina

### 6. ZAHTEVANA SMER IZOBRAZBE

Tehniška, naravoslovna

### 7. KLASIFIKACIJSKI SRV

Sedma raven: Visokošolsko izobraževanje druge stopnje in podobno izobraževanje/visokošolska izobrazba druge stopnje in podobna izobrazba

### 8. KLASIFIKACIJSKI P

05- Naravoslovje, matematika in statistika  
07- Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

### 9. ZAHTEVANA ZNANJA

Računalniško znanje: Word, Excel, Powerpoint, MS Teams, Internet, e-pošta.

#### 10. ZAHTEVANI POSEBNI POGOJI

/

#### 11. ZAHTEVANI JEZIKI

Aktivno znanje enega svetovnega jezika.

#### 12. ZAHTEVANE DELOVNE IZKUŠNJE

/

#### 13. PREDVIDENO PODOKTORSKO USPOSABLJANJE

/

Podpis mentorja:

\_\_\_\_\_

Podpis vodje raziskovalnega programa:

\_\_\_\_\_

Ime in priimek dekana oz.  
pooblaščenec<sup>3</sup>:

prof. dr. Zoran NOVAK

Podpis dekana oz. pooblaščenec:

\_\_\_\_\_

Kraj in datum:

Maribor, 30. 1. 2025

Kliknite ali  
tapnite  
tukaj, če  
želite  
vnesti  
datum.

<sup>3</sup> Program usposabljanja podpiše dekan članice, na kateri bo potekalo usposabljanje MR.

Žig: