

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, održanoj 30.01.2019. godine, broj odluke 35/9, imenovani smo za članove Komisije za podnošenje Izveštaja o ispunjenosti uslova za izbor u naučno zvanje **NAUČNI SARADNIK** kandidata dr Nataše S. Obradović, dipl. inž. tehnologije, a prema Pravilniku o postupku, načinu vrednovanja i kvalitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata i shodno statutu Tehnološko-metalurškog fakulteta.

O navedenom kandidatu Komisija podnosi sledeći:

IZVEŠTAJ

1.1. BIOGRAFSKI PODACI

Nataša Obradović (rođ. Tomović), rođena je 14. juna 1984. godine u Beogradu. Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu je upisala školske 2003/04. godine na studijskom programu Hemijska tehnologija; studijsko područje Farmaceutsko inženjerstvo i diplomirala 2008. godine sa prosečnom ocenom 8,46. Školske 2010/2011 godine upisala je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu, na smeru Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija, pod mentorstvom prof. dr Branka Bugarskog. Doktorsku tezu pod nazivom „Karakterizacija i primena prirodnih hidrogelova za inkapsulaciju probiotske starter kulture“ odbranila je 24. decembra 2019. godine i time stekla zvanje doktor nauka - tehnološko inženjerstvo – biotehnologija.

Od februara 2011. zaposlena je u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta, u okviru projekta integralnih i interdisciplinarnih istraživanja iz oblasti poljoprivrede i hrane: „Razvoj novih inkapsulacionih i enzimskih tehnologija za proizvodnju biokatalizatora i biološki aktivnih komponenata hrane u cilju poboljšanja njene konkurentnosti, kvaliteta i bezbednosti“, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (broj projekta III46010). Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, na sednici održanoj 29.08.2019. godine, Nataša S. Obradović je reizabrana u istraživačko zvanje istraživač-saradnik. Učestvovala je u realizaciji Inovacionog projekta „Kapsule zdravlja u ledenom čaju“ (Ev. br. 451-03-2802/2013-16/1) (2014-2015). U periodu 2012-2015. godine bila je angažovana i u realizaciji Eureka projekta E!8029 „Optimizacija energetskog bilansa složenih sistema“. Od 2010. godine do danas, Nataša Obradović je aktivno učestvovala u promociji i popularizaciji nauke (Sajam obrazovanja EduFair, Sajam tehnike, Sajam knjiga itd.). U letnjem semestru 2015/16 godine učestvovala je u izvođenju vežbi iz predmeta Oprema u biotehnologiji, dok je u zimskom semestru iste godine učestvovala u realizaciji vežbi iz predmeta Projektovanje uređaja i aparata u farmaceutskoj industriji. Takođe, bila je član stručne komisije za odabir naučno-istraživačkih radova studenata Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu koji predstavljaju matični fakultet na naučno-sportskoj manifestaciji Tehnologijada. U toku svog dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada aktivno je učestvovala i u osmišljavanju i realizaciji više diplomskih, master i završnih radova.

1.2. NAUČNOISTRAŽIVAČKI RAD

Dr Nataša Obradović se u toku dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada bavila sistemima za inkapsulaciju probiotske starter kulture, sa posebnim akcentom na prirodne hidrogelove na bazi alginata, surutke i proteina surutke. Doktorska disertacija kao i radovi koji su iz nje proizašli, odnose se na hitozanom obložene i neobložene prirodne hidrogelove na bazi alginata sa dodatkom surutke i proteina surutke za inkapsulaciju i kontrolisano otpuštanje probiotske starter kulture. Sistemi sa inkapsuliranom kulturom su implementirani u napitke na bazi surutke pri čemu su u disertaciji i radovima analizirani i dobijeni proizvodi na bazi surutke. S obzirom na rastuću svest potrošača o značaju probiotskih kultura na ljudsko zdravlje, sve je veća primena ovih kultura u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Međutim, da bi pomenute kulture ostvarile željeni terapijski efekat neophodno je da ostanu metabolički aktivne u proizvodu i da prežive fiziološke uslove u želucu u što većem broju. Stoga, primena postupaka inkapsulacije probiotskih kultura u prirodne hidrogelove predstavlja atraktivnu oblast u naučnim istraživanjima i ima veliki značaj u zaštiti kultura tokom proizvodnih procesa, gastro-intestinalnih uslova i u vremenskom periodu koji je ograničen rokom trajanja proizvoda. Prilikom izbora optimalne tehnike pripreme hidrogelova i inkapsulacije probiotske starter kulture, mora se imati na umu mogućnost uvećanja razmera procesa, kako bi predložena tehnika bila primenljiva i na industrijskom nivou. Upravo iz tog razloga kandidatkinja je pored tehnika koje su primenljivije u procesima manjih razmera, kao što je tehnika elektrostatičke ekstruzije, ispitivala i tehnike koje su adekvatne u industrijskim razmerama procesa, i to tehnika sušenja smrzanjem i tehnika sprej-sušenja. Takođe, da bi se ispoštovali strogi propisi koji regulišu upotrebu materijala u prehrambenoj industriji, korišćeni materijali za inkapsulaciju su biokompatibilni i netoksični. Tako dobijene sisteme kandidatkinja je najpre ispitivala u cilju određivanja njihovog oblika i površinske morfologije, poroznosti, veličine nosača i raspodele veličina, kao i naelektrisanja na površini nosača. Takođe, ispitivane su interakcije kulture i nosača kao i nosača i fermentacionog medijuma na osnovu čega je procenjena uspešnost postupka inkapsulacije probiotske starter kulture kao i uticaj fermentacionog medijuma na mehaničku i hemijsku stabilnost nosača. Dalje, da bi se stekao uvid u to šta se dešava sa nosačima sa inkapsuliranom probiotskom starter kulturom nakon konzumacije proizvoda i da li predloženi sistemi imaju potencijal za kontrolisano otpuštanje ćelija, određivana je vijabilnost kulture u simuliranim gastro-intestinalnim uslovima kao i broj otpuštenih ćelija u medijumu u procesu pripreme napitka na bazi surutke. Posebno su analizirana mehanička svojstva dobijenih nosača i razmatran uticaj fermentacionog medijuma na mehaničku stabilnost nosača u proizvodnim uslovima. Takođe je razmatran i uticaj enzima i promene vrednosti pH u simuliranim uslovima na mehaničku stabilnost nosača i na osnovu dobijenih vrednosti za dinamičke module odabrani adekvatni matematički modeli za opis reološkog ponašanja hidrogel nosača sa inkapsuliranom kulturom. Za nosače dobijene sprej-sušenjem i liofilizacijom je analiziran sadržaj vlage kao i rastvorljivosti dobijenih inkapsulata što je značajno za njihovu dalju implementaciju i čuvanje proizvoda.

Pored tematike iz koje direktno proizilazi doktorska disertacija, dr Nataša Obradović bavila se i istraživanjima koja su vezana za inkapsulaciju različitih bioaktivnih supstanci u biopolimerne nosače za potrebe prehrambene industrije. Dalje, Nataša Obradović se bavila i ispitivanjima mehaničkih karakteristika različitih materijala (biopolimera korišćenih za inkapsulaciju bioaktivnih supstanci i ćelija, tekstilnih materijala, biokeramičkih materijala, kompozitnih materijala i sl.). Takođe, kandidatkinja je radila i na ispitivanju osobina različitih materijala u okviru 2D i 3D modela primenom metode konačnih elementa u okviru softverskog paketa Abaqus.

Sprovodeći inovativna istraživanja u toku svog rada, dr Nataša Obradović, pokazala je visok stepen stručnosti i samostalnosti u izvođenju eksperimenata kroz modifikaciju i optimizaciju postojećih tehnika i metoda i uvođenje novih, kao i kroz analizu i način prikazivanja rezultata. Rezultati koje je dr Nataša Obradović ostvarila značajno su doprineli realizaciji i kvalitetu naučno-istraživačkih projekata u kojima je učestvovala, čime je ona i potvrdila svoju veliku istraživačku kompetentnost. Dr Nataša Obradović je rezultate svog istraživanja potvrdila objavljivanjem 26 bibliografske jedinice i doktorske disertacije.

U dosadašnjem radu dr Nataša S. Obradović je kao autor ili koautor objavila 10 (deset) radova u međunarodnim časopisima (dva M21a, jedan M21, dva M22, tri M23, dva M24), jedan rad u vodećem časopisu nacionalnog značaja (jedan M51), 12 (dvanaest) saopštenja na domaćim i međunarodnim skupovima (sedam M33 i pet M34) kao i 2 (dva) rada objavljena u zbornicima skupova nacionalnog značaja štampana u celini (dva M63). Kandidatkinja je i koautor pomoćnog udžbenika (jedan P32).

2. NAUČNA KOMPETENTNOST

2.1. OBJAVLJENI I SAOPŠTENI NAUČNI RADOVI I DRUGI VIDOVI ANGAŽOVANJA U NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOM I STRUČNOM RADU

2.1.1. Naučni radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja (M20)

2.1.1.1. Radovi objavljeni u međunarodnim časopisima izuzetnih vrednosti (M21a)

2.1.1.1.1. Krunić T., Bulatović M., **Obradović N.**, Vukašinović-Sekulić M., Rakin M.: Effect of immobilization materials on viability and fermentation activity of dairy starter culture in whey based substrate, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, 5, 2016, pp. 1723-9, Wiley, (IF (2016)=2,463; ISSN: 1097-0010).

2.1.1.1.2. Krunić T., **Obradović N.**, Rakin M.: Application of whey protein and whey protein hydrolysate as protein based carrier for probiotic starter culture, *Food Chemistry*, 293, 2019, pp. 74-82, Elsevier, (IF (2018)=5,339; ISSN: 0308-8146).

2.1.1.2. Radovi objavljeni u vrhunskim časopisima međunarodnog značaja (M21)

2.1.1.2.1. Vujčić I., Mašić S., **Obradović N.**, Dramićanin M.: Preparation of beechwood/polymer composites using the method of lyophilization and gamma irradiation, *Radiation Physics and Chemistry*, 166, 2020, pp. 108505, Elsevier, <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.108505>, (IF(2018)=1,984; ISSN:0969-806X).

2.1.1.3. Radovi objavljeni u istaknutim međunarodnim časopisima (M22)

2.1.1.3.1. **Obradović N.**, Krunić T., Trifković K., Bulatović M., Rakin M.P., Rakin M.B., Bugarski B.: Influence of chitosan coating on mechanical stability of biopolymer carriers with probiotic starter culture in fermented whey beverages,

International Journal of Polymer Science, 2015, pp. 1-8, Article ID 732858, Hindawi, (IF(2018)=1,892; ISSN: 1687-9422).

2.1.1.3.2. **Obradović N.**, Pajić-Lijaković I., Krunić T., Belović M., Rakin M., Bugarski B.: Effect of Encapsulated Probiotic Starter Culture on Rheological and Structural Properties of Natural Hydrogel Carriers Affected by Fermentation and Gastrointestinal Conditions, *Food Biophysics*, 2019, Springer US pp. 1-14, <https://doi.org/10.1007/s11483-019-09598-8>, (IF(2018)=2,411; ISSN: 1557-1858).

2.1.1.4. **Naučni radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja (M23)**

2.1.1.4.1. **Tomović N.**, Trifković K., Rakin M.B., Rakin M.P., Bugarski B.: Influence of compression speed and deformation percentage on mechanical properties of calcium alginate particles, *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 21, 3, 2015, pp. 411-417, Association of the Chemical Engineers of Serbia, (IF(2014)=0,892; ISSN:1451-9372).

2.1.1.4.2. Dimić I., Cvijović-Alagić I., **Obradović N.**, Petrović J., Putić S., Rakin M., Bugarski B.: In vitro biocompatibility assessment of Co–Cr–Mo dental cast alloy, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 80, 12, 2015, pp. 1541–1552, Serbian Chemical Society, (IF(2015)=0,970; ISSN: 0352-5139).

2.1.1.4.3. Krunić T., **Obradović N.**, Bulatović M., Vukašinović-Sekulić M., Trifković K., Rakin M.: Impact of carrier material on fermentative activity of encapsulated yoghurt culture in whey based substrate, *Hemijska industrija*, 71, 1, 2017, pp. 41–48, Savez hemijskih inženjera, (IF(2016)=0,459; ISSN:2217-7426.).

2.1.1.5. **Naučni radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja verifikovani posebnim odlukama (M24)**

2.1.1.5.1. **Tomović N.**, Dimić I., Rakin M., Putić S., Međo B.: Influence of working conditions on strength calculation of pressure vessel of austenitic steel according to SRPS EN 13445, *Structural Integrity and Life*, Društva za integritet i vek konstrukcija, 13, 2, 2013, 137-140, (ISSN: 1451-3749)

2.1.1.5.2. Dimić I., **Tomović N.**, Blažić J., Rakin M., Bugarski B.: Strength design calculation of a horizontal pressure vessel, *Structural Integrity and Life*, Društva za integritet i vek konstrukcija, 13, 2, 2013, 157-161, (ISSN: 1451-3749).

2.1.1.6. **Naučni radovi u časopisu nacionalnog značaja (M51)**

2.1.1.6.1. **Obradović N.**, Krunić T., Damjanović I., Vukasinović-Sekulić M., Rakin M.B., Rakin M.P., Bugarski B.: Influence of whey proteins addition on mechanical stability of biopolymer beads with immobilized probiotics, *Tehnika*, Savez inženjera i tehničara, 70, 3, 2015, pp. 397-400, (ISSN: 0040-2176).

2.1.2. **Zbornici međunarodnih naučnih skupova (M30)**

2.1.2.1. **Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini (M33)**

2.1.2.1.1. Krunić T., **Obradović N.**, Bulatović M., Vukašinović Sekulić M., Mojović Lj., Rakin M.: Fermentative activity and viability of immobilized probiotic starter culture ABY-6 in whey based substrates, Proceedings of 2nd International “Food Technology, Quality and Safety” Congress, pp. 297-302, 28-30.10. 2014, Novi

Sad, Institute of Food Technology in Novi Sad (FINS), (ISBN 978-86-7994-043-8).

- 2.1.2.1.2. **Obradović, N.**, Krunić, T., Volic M., Rakin M., Bugarski B.: Microencapsulation of dairy starter culture in hydrogel carriers, VI International Congress: „Engineering, Environment and Materials in Processing Industry“, CD Proceedings, pp. 266-271, 11-13.03.2019, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, , DOI: 10.7251/EEMEN1901266O, (ISBN:978-99955-81-28-2).
- 2.1.2.1.3. Bulatović M., Krunić T., **Obradović N.**, Vukašinović-Sekulić M., Zarić D., Rakin M.: Influence of fruit juice addition on quality of fermented whey-based beverage, Proceedings of 2nd International “Food Technology, Quality and Safety” Congress, pp. 303-308, 28-30.10. 2014, Novi Sad, Institute of Food Technology in Novi Sad (FINS), (ISBN 978-86-7994-043-8).
- 2.1.2.1.4. Rakin M., Arsić M., Šarkočević Ž., Međo B., **Tomović N.**, Sedmak A.: Damaged welded pipes for oil and gas rigs exposed to internal pressure – failure estimation, Proceedings of 19th European Conference on Fracture ECF19, pp. 1-7, 26-31.08. 2012, Kazan, (ISBN 978-5-905576-18-8).
- 2.1.2.1.5. **Obradović N.**, Krunić T., Volić M., Pajić-Lijaković I., Nedović V., Rakin M., Bugarski B: The effect of whey protein concentrate on encapsulation efficiency and viability of probiotic starter culture in natural biopolymer carriers, IV International congress “Food Technology, Quality and Safety”, pp 51-56, 23-25.10.2018, Novi Sad, Institute of Food Technology in Novi Sad (FINS), (ISBN 978-86-7994-054-4).
- 2.1.2.1.6. Volić M., **Obradović N.**, Djordjević V., Knežević-Jugović Z., Pećinar I., Stevanović Dajić Z., Bugarski B: Encapsulation of thyme essential oil in alginate-casein beads for intestinal delivery, IV International congress “Food Technology, Quality and Safety”, pp 57-62, 23-25.10.2018, Novi Sad, Institute of Food Technology in Novi Sad (FINS), (ISBN 978-86-7994-054-4).
- 2.1.2.1.7. Volić M., Djordjević V., **Obradović N.**, Knežević-Jugović Z., Bugarski B: The effect of protein addition into carrier for thyme oil delivery: in vitro protein digestion, VI International Congress: „Engineering, Environment and Materials in Processing Industry“, CD proceedings, pp. 260-265, 11-13.03.2019, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, DOI:10.7251/EEMEN1901260V, (ISBN:978-99955-81-28-2).
- 2.1.2.2. *Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu (M34)*
 - 2.1.2.2.1. **Obradović N.**, Krunić T., Bulatović M., Rakin M.B., Rakin M.P., Bugarski B.: Application of immobilization of probiotics cells in production of functional fermented whey beverages. Book of Abstracts 7th Central European Congress on Food – CEFood, 21-24.05 2014, Ohrid, p. 219.
 - 2.1.2.2.2. **Obradović N.**, Krunić T., Damnjanović I., Jenić A., Rakin M.B., Rakin M. P., Bugarski B.: Influence of whey proteins addition on mechanical stability of biopolymer beads with immobilized probiotics, Book of Abstracts Thirteenth Young Researchers’ Conference Materials Science and Engineering, 10-12.12.2014, Belgrade, p. 3.
 - 2.1.2.2.3. Krunić T., **Obradović N.**, Bugarski B., Rakin M.: Effect of chitosan and whey protein addition in alginate matrix used for probiotic encapsulation on carrier properties, Book of abstracts UNIFood Conference, 5-6.10.2018, Beograd, Srbija, p 255.

2.1.2.2.4. Trifković K., **Obradović N.**, Rakin M.B., Rakin M.P., Đorđević V., Nedović V., Bugarski B.: Mechanical properties of Ca-alginate beads with immobilized probiotic cells – influence of fermentation process, Book of Abstracts 2nd International Congress „Food Technology, Quality and Safety“, 28-30.10. 2014, Novi Sad, p. 83.

2.1.2.2.5. Dimić I., **Tomović N.**, Cvijović-Alagić I., Rakin M., Bugarski B.: Metal ion release from titanium and cobalt-based alloy for dental application, Book of abstracts, Fifteenth annual conference, YUCOMAT, 2-6.09. 2013, Herceg Novi, p. 146.

2.1.3. Zbornici nacionalnih naučnih skupova (M60)

2.1.3.1. Saopštenja na nacionalnim skupovima štampana u celini (M63)

2.1.3.1.1. Petrović J., Dimić I., Stamenović M., **Tomović N.**, Putić S.: Određivanje deformacija pri dejstvu unutrašnjeg pritiska kod staklena vlakna-poliester kompozitnih cevi izlaganih rastvorima kiselina i baza, Zbornik radova sa savetovanja “Napredni materijali i mogućnosti njihove primene”, 21.12.2011, Požarevac, str. 64-73, (ISBN 978-86-911159-2-0).

2.1.3.1.2. Dimić I., Međo B., Putić S., **Obradović N.**, Rakin M., Barjaktarević D., Primena materijala na bazi titana za izradu implanata, Zbornik radova sa savetovanja “Savremeni materijali i mogućnost njihove primene”, Novembar, 2015, Požarevac, str. 48-57, (ISBN 978-86-911159-4).

2.1.4. Objavljeni praktikum ili pomoćni udžbenika (P32)

2.1.4.1. Rakin M., Putić S., **Tomović N.**, Gnjatović B.: Oprema u farmaceutskom inženjerstvu, Priručnik, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 2010, ISBN: 978-86-7401-265-9.

2.1.5. Magistarske i doktorske teze (M70)

2.1.5.1. Odbranjena doktorska disertacija (M71)

2.1.5.1.1. Nataša Obradović, “Karakterizacija i primena prirodnih hidrogelova za inkapsulaciju probiotske starter kulture“, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, 24. decembar 2019.

2.1.6. Naučna saradnja i saradnja sa privredom

2.1.6.1. Učešće u međunarodnim naučnim projektima

2.1.6.1.1. Međunarodni Eureka projekat, E!8029 SEEDO, (2012-2015): „Optimizacija energetskeg bilansa složenih sistema“.

2.1.6.2. Učešće u projektima, studijama, elaboratima i sl. sa privredom; učešće u projektima finansiranim od strane nadležnog Ministarstva

2.1.6.2.1. Projekat integralnih i interdisciplinarnih istraživanja III46010 (2011-): „Razvoj novih inkapsulacionih i enzimskih tehnologija za proizvodnju biokatalizatora i biološki aktivnih komponenata hrane u cilju povećanja njene konkurentnosti, kvaliteta i bezbednosti“.

2.1.6.2.2. Inovacioni projekat Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, 451-03-2802/2013-16/1, (2014-2015): „Kapsule zdravlja u ledenom čaju“.

3. ANALIZA PUBLIKOVANIH RADOVA

Značajno mesto u istraživačkoj aktivnosti kandidatkinje zauzima ispitivanje i primena različitih tehnika za inkapsulaciju biološki aktivnih komponenti i ćelija. Pri tome, veliki deo istraživanja odnosio se na inkapsulaciju komercijalne probiotske starter kulture ABY 6, pa se i sama teza kandidatkinje odnosi na primenu različitih tehnika u cilju inkapsulacije pomenute starter kulture u hitozanom obložene ili neobložene prirodne hidrogel nosače na bazi alginata sa dodatkom surutke i proteina surutke i implementaciju istih u napitke na bazi surutke (2.1.5.1.1.). Kandidatkinja dr Nataša Obradović najpre se bavila ispitivanjem fermentacije slobodnom starter kulturom, a zatim i uspešno inkapsulirala probiotsku starter kulturu u biopolimerne nosače. Inkapsulacija probiotske starter kulture u biopolimerne nosače je rađena primenom tri tehnike inkapsulacije: (1) ekstruzija, (2) sušenje smrzanjem i (3) sprej-sušenje.

Karakterizacija dobijenih sistema sa inkapsuliranom kulturom pokazala je da nosači koji su dodatno obloženi hitozanom daju bolje rezultate u pogledu kontrolisanog otpuštanja ćelija u procesu fermentacije i u simuliranim gastro-intestinalnim uslovima u poređenju sa nosačima koji nisu bili obloženi. Dalje, analizom infracrvenom spektroskopijom sa Furijeovim transformacijama je potvrđena interakcije kulture i nosača kao i nosača i fermentacionog medijuma što ukazuje na uspešnu inkapsulaciju probiotske starter kulture kao i pozitivan efekta fermentacionog medijuma na mehaničku i hemijsku stabilnost nosača. Skenirajuća elektronska mikroskopija je ukazala i na uticaj fermentacionog medijuma na površinsku morfologiju i mikrostrukturu nosača kao i afinitet kulture prema nosaču. Nakon implementacije nosača dobijenih tehnikom ekstruzije u napitke na bazi surutke najbolje rezultate u pogledu vijabilnosti kulture su pokazali hitozanom obloženi i neobloženi nosači na bazi alginata sa dodatkom surutke i koncentrata proteina surutke. Nakon fermentacije za ovaj tip nosača je primetan porast u broju inkapsuliranih ćelija za $1,22 \pm 0,02$ (log CFU/g). Nosači na bazi alginata pripremani sa dodatkom koncentrata proteina surutke su pokazali najmanju fluktuaciju u broju ćelija u analiziranom vremenskom periodu skladištenja što je od velikog značaja za deklarisanje ovakvog tipa proizvoda sa probiotskom kulturom. Rezultati ovog dela istraživanja su prikazani u publikacijama 2.1.1.1.1., 2.1.1.3.1., 2.1.1.4.3., 2.1.1.6.1., 2.1.2.1.2., 2.1.2.1.3., 2.1.2.1.5, 2.1.2.2.2., 2.1.2.2.3.

In vitro eksperimenti koji simuliraju gastro-intestinalne uslove su pokazali da oblaganjem hidrogel nosača sa hitozanom kao i da sa dodatkom koncentrata proteina surutke se može postići visok stepen preživljavanja kulture nakon 4 h u pomenutim uslovima. Reološko ponašanje nosača u simuliranim gastro-intestinalnim uslovima je analizirano pomoću dobijenih dinamičkih modula i na osnovu rezultata je modelovano reološko ponašanje materijala primenom matematičkih modela. Vrednosti predviđene modelima dobro koreliraju sa eksperimentalnim rezultatima. Mehanička svojstva nosača su analizirana i pre i posle procesa fermentacije gde je pokazano da fermentacioni medijum kao i uslovi tokom ovog procesa imaju pozitivan efekat na mehanička svojstva nosača. Prisustvo ćelija u čistim kalcijum-alginatnim nosačima utiče na smanjenje čvrstoće hidrogel nosača što nije slučaj i prilikom obogaćenja nosača dodatkom surutke ili koncentrata proteina koji pospešuju interakcije između ćelija i materijala korišćenog za inkapsulaciju i samim tim mehaničku stabilnost hidrogel sistema. Rezultati ovih istraživanja prikazani su u publikacijama 2.1.1.1.2, 2.1.1.3.1, 2.1.1.3.2, 2.1.1.6.1., 2.1.2.1.5., 2.1.2.2.4.

Pored gore navedenog, kandidatkinja se bavila i ispitivanjem mehaničkih karakteristika alginatnih nosača u suvim i vlažnim uslovima kao i pri brzinama kompresije uzoraka u opsegu (1-50 mm/min). Na osnovu dobijenih rezultata je demonstrirano da se hidrogel nosači različito ponašaju prilikom ispitivanja mehaničkih svojstava u suvim i vlažnim uslovima.

Povećanjem brzine kompresije hidrogel uzorka raste i odgovor materijala za isti stepen deformacije nosača, a rezultati istraživanja su prikazani u publikaciji 2.1.1.4.1.

U okviru svojih istraživanja, kandidatkinja se bavila i razvijanjem tehnologija za inkapsulaciju različitih bioaktivnih supstanci i ćelija (ulje timijana i probiotske kulture) u biopolimerne nosače koji se mogu primeniti kao suplementi u ishrani. Naime, tehnika elektrostatičke ekstruzije pokazala se kao efikasna za inkapsulaciju pomenutog ulja, pri čemu su kao nosači korišćene alginatni nosači sa dodatkom sojinog proteina i/ili kazeina što je opisano u publikacijama 2.1.2.1.6., 2.1.2.1.7. Dalje, ekstruzija je korišćena i kao tehnika inkapsulacije probiotske starter kulture (ABY 6), u cilju zaštite kulture tokom procesa fermentacije, skladištenja, gastro-intestinalnih uslova i primene u formulisanju funkcionalnih napitaka na bazi surutke (objašnjeno u publikacijama 2.1.1.1.1., 2.1.1.1.2., 2.1.1.3.1., 2.1.1.3.2., 2.1.1.4.3., 2.1.1.6.1., 2.1.2.1.1., 2.1.2.1.2., 2.1.2.1.5., 2.1.2.2.1., 2.1.2.2.2., 2.1.2.2.3.

Jedan deo dosadašnjih istraživanja kandidatkinje Nataše Obradović se odnosio na ispitivanje strukturnih, fizičkih, mehaničkih karakteristika različitih materijala, poput polimera koji se koriste za inkapsulaciju bioaktivnih komponenti i ćelija kao i različitih kompozitnih i dentalnih materijala, a rezultati tih istraživanja su prikazani kroz publikacije 2.1.1.2.1., 2.1.1.3.1., 2.1.1.4.1., 2.1.1.4.2., 2.1.2.1.2., 2.1.2.2.2., 2.1.2.2.4, 2.1.3.1.1, 2.1.3.1.2.

Takođe, Nataša Obradović se bavila i projektovanjem procesa i opreme za potrebe farmaceutske i prehrambene industrije. Radila je analizu uticaj radnih uslova na proračun čvrstoće posude pod pritiskom prema važećim standardima, što je prikazano u publikacijama 2.1.1.5.1., 2.1.1.5.2., 2.1.4.1. Kandidatkinja se bavila i ispitivanjem osobina različitih materijala primenom metode konačnih elementa u okviru softverskog paketa Abaqus u cilju utvrđivanja stanja napona na mestu deformacije materijala, pri čemu su rezultati prikazani u publikaciji 2.1.2.1.4.

4. CITIRANOST RADOVA

Ukupna citiranost radova dr Nataše Obradović iznosi 33 (bez autocitata i heterocitata) i 59 (sa autocitatima i heterocitatima) izvor Google Scholar, pristup februar 2020. Citirani su sledeći radovi:

Krunić T., Bulatović M., Obradović N., Vukašinić-Sekulić M., Rakin M.: Effect of immobilization materials on viability and fermentation activity of dairy starter culture in whey based substrate, Journal of the Science of Food and Agriculture, 96, 5, 2016, pp. 1723-9, Wiley, (IF (2016) =2,463; ISSN: 1097-0010).

1. De Prisco, A., van Valenberg, H.J.F., Fogliano, V., Mauriello, G. (2017) Microencapsulated Starter Culture During Yoghurt Manufacturing, Effect on Technological Features. Food and Bioprocess Technology 10(10), 1767-1777, doi.org/10.1007/s11947-017-1946-8
2. Eckart C., Agnol W.D., Dalle D., Serpa V. G., Maciel M. J., Lehn D. N., de Souza C. F. V. (2018) Development of alginate-pectin microparticles with dairy whey using vibration technology: Effects of matrix composition on the protection of Lactobacillus spp. from adverse conditions. Food Research International, 113, 65-73, doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.001.

3. De Prisco, A. (2017) Effect of microencapsulation on functional and technological features of probiotic and starter cultures, Doctoral Thesis.

Krunić T., Obradović N., Rakin M.: Application of whey protein and whey protein hydrolysate as protein based carrier for probiotic starter culture, *Food Chemistry*, 293, 2019, pp. 74-82, Elsevier, (IF (2018) =5,339; ISSN: 0308-8146).

1. Niu B., Shao P., Sun P. (2020) Ultrasound-assisted emulsion electrosprayed particles for the stabilization of β -carotene and its nutritional supplement potential. *Food Hydrocolloids*, 102, 105634, doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105634.
2. Buszewski B., Rodzik A., Railean-Plugaru V., Railean -Plugaru V., Sprynskyy M., Pomastowski P. (2020) A study of zinc ions immobilization by β -lactoglobulin, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 591, 124443, doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.124443.
3. Roobab U., Batool Z., Manzoor M.F, Shabbir M.A., Shabbir M.A., Khan M.R., Aadil R. M. (2020) Sources, formulations, advanced delivery and health benefits of probiotics, *Current Opinion in Food Science*, 32, 17-28, doi.org/10.1016/j.cofs.2020.01.003.
4. Zareie Z., Yazdi F.T., Mortazavi S.A. (2019) Optimization of gamma-aminobutyric acid production in a model system containing soy protein and inulin by *Lactobacillus brevis* fermentation, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13, 2626–2636, doi.org/10.1007/s11694-019-00183-8.
5. Kuznetsova T.A., Ivanchenko O.B. (2019) The use of curd whey in the technology of low-alcohol beverages of fermentation, *The Bulletin of KrasGAU*, 12, 152-159, DOI: 10.36718/1819-4036-2019-12-152-159.

Obradović N., Krunić T., Trifković K., Bulatović M., Rakin M.P., Rakin M.B., Bugarski B.: Influence of chitosan coating on mechanical stability of biopolymer carriers with probiotic starter culture in fermented whey beverages, *International Journal of Polymer Science*, 2015, pp. 1-8, Article ID 732858, Hindawi, (IF(2018)=1,892; ISSN: 1687-9422).

1. Varankovich, N., Martinez, M.F., Nickerson, M.T., Korber, D.R. (2017) Survival of probiotics in pea protein-alginate microcapsules with or without chitosan coating during storage and in a simulated gastrointestinal environment. *Food science and biotechnology* 26(1), 189-194., doi.org/10.1007/s10068-017-0025-2.
2. Simó, G., Fernández-Fernández, E., Vila-Crespo, J., Ruipérez, V., Rodríguez-Nogales, J.M. (2017) Research progress in coating techniques of alginate gel polymer for cell encapsulation, *Carbohydrate Polymers*, 170, 1-14, doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.04.013.
3. Turkmen N., Akal C., Özer B. (2019) Probiotic dairy-based beverages: A review, *Journal of Functional Foods*, 53, 62-75, doi.org/10.1016/j.jff.2018.12.004.
4. Călinoiu L.F., Ștefănescu B.E., Pop I.D., Muntean L., Vodnar D.C. (2019) Chitosan Coating Applications in Probiotic Microencapsulation, *Coatings*, 9(3), 194; doi.org/10.3390/coatings9030194.
5. Suvarna S., Dsouza J., Ragavan M.L., Das N. (2018) Potential probiotic characterization and effect of encapsulation of probiotic yeast strains on survival in simulated gastrointestinal tract condition, *Food Science and Biotechnology*, 27, pages745–753, doi.org/10.1007/s10068-018-0310-8.

6. Ragavan M.L., Das N. (2018) Process optimization for microencapsulation of probiotic yeasts, *Frontiers in Biology*, 13, 197–207, doi.org/10.1007/s11515-018-1495-1.
7. M.K. Krokida (2018) *Thermal and Nonthermal Encapsulation Methods*, 1st Edition, Boca Raton: CRC Press, <https://doi.org/10.1201/9781315267883>.
8. Eleni P., Krokida M.K. (2017) Other Technologies for Encapsulation (Air Suspension Coating, Pan Coating, and Vacuum Drying) In: Krokida M. (eds) *Thermal and Nonthermal Encapsulation Methods*, Chapter 7, pp 1-18, Boca Raton: CRC Press, doi.org/10.1201/9781315267883.
9. Khanal S., Bhattarai S.R., Sankar J., Bhandari R.K., Macdonald J. M., Bhattarai N. (2019) Nano-fibre Integrated Microcapsules: A Nano-in-Micro Platform for 3D Cell Culture, *Scientific Reports*, 9, 13951, doi.org/10.1038/s41598-019-50380-0.
10. Kanak E.K., Yılmaz S.Ö. (2019) Probiotic Yeasts and the Role of Yeasts in Probiotic Foods, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7, 9, 1268-1274, doi.org/10.24925/turjaf.v7i9.1268-1274.2170.
11. Chauhan S.B., Chauhan V.S.R. (2019) Microencapsulation to enhance the storage stability of *Lactobacillus rhamnosus* GG, *The Pharma Innovation Journal*, 8, 6, 757-762.
12. Pourjafar H., Noori N., Gandomi H., Basti A.A., Ansari F. (2020) Viability of microencapsulated and non-microencapsulated *Lactobacilli* in a commercial beverage, *Biotechnology Reports*, 25, e00432, doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00432.
13. Palaveniene A., Lebedevaite M., Liesiene J. (2018) Alginate Capsules with Cuttlebone-derived Fillers as an Integrated Solution for Bone Repair, *Materials Science*, 24, 3, 295-300, doi.org/10.5755/j01.ms.24.3.18858.
14. Varankovich N. (2017) Use of pea protein-polysaccharide microcapsules as a delivery system for probiotic bacteria; testing under simulated gastric conditions and in animal model systems, Doctoral Thesis.
15. Ong K.L., Liew S.L, Mutalib S.A., Murad A.M.A, Bakar F.D.A. (2019) Microencapsulation of *Lactobacillus plantarum* 299v incorporated with oligofructose in chitosan coated-alginate beads and its storage stability in ambarella juice, *Malaysian Journal of Microbiology*, 15, 5, 408-418, doi.org/10.21161/mjm.190337.

Tomović N., Trifković K., Rakin M.B., Rakin M.P., Bugarski B.: Influence of compression speed and deformation percentage on mechanical properties of calcium alginate particles, *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 21, 3, 2015, pp. 411-417, Association of the Chemical Engineers of Serbia, (IF(2014)=0,892; ISSN:1451-9372).

1. Cheng B., Li D., Huo Q., Zhao Q., Lan Q., Cui M., Pan W., Yang X. (2018) Two kinds of ketoprofen enteric gel beads (CA and CS-SA) using biopolymer alginate, *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13, 2, 120-130, doi.org/10.1016/j.ajps.2017.10.003.
2. Stöblein S., Grunwald I., Stelten J., Hartwig A. (2019) In-situ determination of time-dependent alginate-hydrogel formation by mechanical texture analysis, *Carbohydrate Polymers*, 205, 287-294, doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.10.056.
3. Russo P., Zacco R., Rekkas D.M, Politis S. Garofalo E., del Gaudio P., Aquino R. P. (2019) Application of experimental design for the development of soft-capsules through a prilling, inverse gelation process, *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 49, 577-585, doi.org/10.1016/j.jddst.2018.12.024.

4. Tang T.C., Tham E., Liu X., Yehl K., Rovner A.J., Yuk H., Isaacs F. J., Zhao X., Lu T. K. (2020) Tough Hydrogel-Based Biocontainment of Engineered Organisms for Continuous, Self-Powered Sensing and Computation, *bioRxiv*, 1-30, doi.org/10.1101/2020.02.11.941120.
5. de Jesus G.C., Bastos R.G., da Silva M.A. (2019) Production and characterization of alginate beads for growth of immobilized *Desmodesmus subspicatus* and its potential to remove potassium, carbon and nitrogen from sugarcane vinasse, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 22, 101438, doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101438.
6. G. O. Ragazzo, Santos N. L., Bettani S. R., Soares M. R., DA Silva M. A., (2017) Estudo da solubilidade e resistência mecânica de partículas de pectina, quitosana e vinhaça para uso como biofertilizante, XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica UFSCar – São Carlos, 1, 4, pp. 1-6, DOI: 10.5151/chemeng-cobeqic2017-230.

Dimić I., Cvijović-Alagić I., Obradović N., Petrović J., Putić S., Rakin M., Bugarski B.: In vitro biocompatibility assessment of Co–Cr–Mo dental cast alloy, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 80, 12, 2015, pp. 1541–1552, Serbian Chemical Society, (IF(2015)=0,970; ISSN: 0352-5139).

1. Kaluderović M.R., Schreckenbach J.P., Graf H-L. (2016) Biocompatibility of the titanium-based implant surfaces: Effect of the calcium dihydrogen phosphate on osteoblast cells, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 81, 7, 799–811, doi: 10.2298/JSC151217047K.
2. Anwar I.B., Santoso A., Saputra E., Ismai R., Jamari J., der Heide E. V. (2017) Human Bone Marrow-Derived Mesenchymal Cell Reactions to 316L Stainless Steel: An in Vitro Study on Cell Viability and Interleukin-6 Expression, *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 7, 2, 335-338, doi: 10.15171/apb.2017.040.

Krunić T., Obradović N., Bulatović M., Vukašinović-Sekulić M., Trifković K., Rakin M.: Impact of carrier material on fermentative activity of encapsulated yoghurt culture in whey based substrate, *Hemijaska industrija*, 71, 1, 2017, pp. 41–48, Savez hemijskih inženjera, (IF(2016)=0,459; ISSN:2217-7426,).

1. Eleni P., Krokida M.K. (2017) Other Technologies for Encapsulation (Air Suspension Coating, Pan Coating, and Vacuum Drying) In: Krokida M. (eds) *Thermal and Nonthermal Encapsulation Methods*, Chapter 7, pp 1-18, Boca Raton: CRC Press, doi.org/10.1201/9781315267883

Dimić I., Tomović N., Blažić J., Rakin M., Bugarski B.: Strength design calculation of a horizontal pressure vessel, *Structural Integrity and Life, Društva za integritet i vek konstrukcija*, 13, 2, 2013, 157-161, (ISSN: 1451-3749).

1. Mitrović N.R., Petrovic A.L., Milosevic M.S, Momcilovic N., Miskovic Z., Maneski T., Popovic P. (2017) Experimental and numerical study of globe valve housing, *Hemijaska industrija*, 71, 3, 251–257, doi.org/10.2298/HEMIND160516035M.

5. ELEMENTI ZA KVALITATIVNU OCENU NAUČNOG DOPRINOSA KANDIDATA I MINIMALNI KVANTITATIVNI USLOVI ZA IZBOR

5.1. Pokazatelji uspeha u naučnom radu

Pokazatelji uspeha u naučnom radu koji kvalifikuju dr Natašu Obradović za izbor u zvanje Naučni saradnik su:

- Nataša Obradović je učestvovala ili učestvuje na istraživanjima u okviru dva domaća naučnoistraživačka projekta, kao i jednog međunarodnog projekta.
- Autor je ili koautor 11 naučnih radova štampanih u celini u međunarodnim i domaćim naučnim časopisima, kao i 12 saopštenja na domaćim i međunarodnim skupovima kao i 2 (dva) rada objavljena u zbornicima skupova nacionalnog značaja štampana u celini.
- Kandidatkinja je i koautor pomoćnog udžbenika
- Odbranila je doktorsku disertaciju (M71)
- Tokom izrade doktorske disertacije pokazala je visok stepen samoinicijativnosti i odgovornosti
- Aktivno učestvuje na konferencijama i simpozijumima

5.2. Razvoj uslova za naučni rad, obrazovanje i formiranje naučnih kadrova

- Tokom realizacije naučnih projekata dr Nataša Obradović je aktivno učestvovala u realizaciji naučne saradnje Tehnološko-metalurškog fakulteta sa drugim institucijama.
- Učestvovala je u osmišljavanju i realizaciji više diplomskih, master i završnih radova.
- Kao saradnik je angažovana na izvođenju vežbi iz predmeta Oprema u biotehnologiji i Projektovanje uređaja i aparata u farmaceutskoj industriji u letnjem semestru školske 2015/2016 godine.
- Dr Nataša Obradović je od početka doktorskih studija 2010. godine, svake godine aktivno učestvovala u promociji i popularizaciji nauke (Sajam obrazovanja EduFair, Sajam tehnike, Sajam knjiga) kao i promociji Tehnološko-metalurškog fakulteta u srednjim školama i gimnazijama. Takođe, bila je član stručne komisije za odabir naučno-istraživačkih radova studenata Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu koji predstavljaju matični fakultet na naučno-sportskoj manifestaciji Tehnologijada.

5.3. Kvalitet naučnih rezultata

5.3.1. Uticajnost, pozitivna citiranost, ugled i uticajnost publikacija u kojima su kandidatovi radovi objavljeni

U svom dosadašnjem naučno-istraživačkom radu dr Nataša Obradović je, kao autor ili koautor, objavila, 2 rada u međunarodnim časopisima ranga M21a, 1 rad u međunarodnom časopisu ranga M21, 2 rada u časopisima ranga M22 i 3 rada u časopisu kategorije M23. Pored toga kandidat ima 7 saopštenja na međunarodnim skupovima štampanim u celini kategorije M33, 5 saopštenja na međunarodnim skupovima štampanim u izvodu kategorije M34, kao i dva saopštenja na nacionalnom skupu štampano u celini kategorije M63. Radovi su do sada citirani u naučnoj periodici 33 put (bez autocitata i heterocitata). Kandidatkinja je bila koautor i jednog pomoćnog udžbenika kategorije P32. Pozitivna citiranost radova ukazuje na aktuelnost, uticajnost i ugled objavljenih radova.

5.3.2. Efektivan broj radova i broj radova normiran na osnovu broja koautora, ukupan broj

kandidatovih radova, udeo samostalnih i koautorskih radova u njemu, kandidatov doprinos u koautorskim radovima

Dr Nataša Obradović je u dosadašnjem naučno-istraživačkom radu publikovala 26 bibliografske jedinice i to: 23 naučna rada i saopštenja na međunarodnom nivou i 2 saopštenje na nacionalnom nivou kao i 1 pomoćni udžbenik. Prosečan broj autora po radu za ukupno navedenu bibliografiju iznosi 5,57. Na pet radova i četiri saopštenja bila je prvi autor. Aktivno je učestvovala u osmišljavanju i/ili izvođenju eksperimentalnog dela radova u kojima je koautor, kao i pisanju publikacija.

5.3.3. Stepen samostalnosti u naučnoistraživačkom radu i uloga u realizaciji radova u naučnim centrima u zemlji i inostranstvu

Dr Nataša Obradović je tokom dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada pokazala visok stepen samostalnosti u idejama, kreiranju i realizaciji eksperimenata, obradi rezultata i pisanju naučnih radova, koji se u najvećem broju odnose na ispitivanje sistema za inkapsulaciju probiotske starter kulture, kontrolisanog otpuštanja bioaktivnih komponenti kao i ispitivanju mehaničkih karakteristika različitih biomaterijala i kompozita. Rezultate svojih istraživanja je sistematski analizirala i publikovala u uticajnim međunarodnim časopisima. Sumarni prikaz dosadašnje naučno-istraživačke aktivnosti Nataše Obradović:

	Koeficijent kategorije	Broj radova u kategoriji	Zbir
Rad u međunarodnom izuzetnih vrednosti, M21a	10	2	20
Rad u međunarodnom časopisu, M21	8	1	8
Rad u istaknutom međunarodnom časopisu, M22	5	2	10
Rad u međunarodnom časopisu, M23	3	3	9
Rad u međunarodnom časopisu verifikovanom posebnim odlukama, M24	3	2	6
Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini, M33	1	7	7
Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu, M34	0,5	5	2,5
Rad u vodećem nacionalnom časopisu, M51	2	1	2
Saopštenje nacionalnog skupa štampano u celini, M63	1	2	2
Odbranjena doktorska disertacija, M71	6	1	6
UKUPAN KOEFICIJENT			72,5

Uslov za izbor u zvanje naučni saradnik za biotehničke nauke, koje propisuje *Pravilnik o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata*

istraživača, je da kandidat ima ukupno najmanje 16 poena koji treba da pripadaju sledećim kategorijama:

Minimalni kvantitativni zahtevi za sticanje zvanja naučni saradnik	Minimalno potrebno	Ostvareno
Ukupno	16	72,5
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	9	62
M21+M22+M23	5	47

ZAKLJUČAK

Na osnovu detaljne analize dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada i ostvarenih rezultata dr Nataše Obradović, Komisija smatra da ona ispunjava sve potrebne uslove za izbor u zvanje naučni saradnik i predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da ovaj izveštaj prihvati i isti prosledi odgovarajućem Matičnom odboru.

Beograd, 24.02.2020. godine

ČLANOVI KOMISIJE

dr Branko Bugarski, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

dr Marica Rakin, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

dr Marko Rakin, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

dr Viktor Nedović, redovni profesor Univerziteta u
Beogradu, Poljoprivredni fakultet

dr Ivana Pajić-Lijaković, naučni savetnik
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet
