

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/473
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

08.12.2017.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Примена декстрана из бактерија млечне киселине за синтезу наночестица сребра и производњу јестивих филмова“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

СЛАЂАНА (Звонимир) ДАВИДОВИЋ, дипломирани биохемичар

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Универзитет у Београду, Хемијски факултет.

3. Година дипломирања: 2009.

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: /

5. Година одбране мастер рада: /

Студент је уписан на докторске академске студије шк. 2011/2012. године. На захтев студента, а уз сагласност ментора, декан је донео Решење број 20/119 од 29.09.2017. године о продужењу рока за завршетак студија за два семестра шк. 2017/2018. год., сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Факултета.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће, на седници одржаној 30.11.2017. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Слађана Давидовић

Име и презиме ментора: Сузана Димитријевић-Бранковић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Nesić A., Gordić M., Onjia A., Davidović S., **Miljković M.**, Dimitrijević S. (2017), Chitosan-triclosan films for potential use as bio-antimicrobial bags in healthcare sector, *Materials Letters*, 186, 368-371. (IF 2.572, *Materials Science, Multidisciplinary*, 90/275, ISSN 0167-577X)
2. Bogdanović, U., Vodnik, V., Mitrić, M., **Dimitrijević, S.**, Škapin, S.D., Žunić, V., Budimir, M., Stoiljković, M. Nanomaterial with high antimicrobial efficacy copper/polyaniline nanocomposite *ACS Applied Materials and Interfaces*, 7 (3), 2015, 1955-1966. (IF 7.145, *Nanoscience & Nanotechnology*, 14/83, ISSN 1944-8244)
3. Milutinović, M., Radovanović, N., Rajilić-Stojanović, M., Šiler-Marinković, S., Dimitrijević, S., **Dimitrijević-Branković, S.** Microwave-assisted extraction for the recovery of antioxidants from waste *Equisetum arvense*, *Industrial Crops and Products*, 61, 2014, 388-397. (IF 2.837, *Agricultural Engineering*, 3/12, ISSN 0926-6690,)
4. Mihajlovski, K.R., Radovanović, N.R., Veljović, T.N., Šiler-Marinković, S.S., **Dimitrijević-Branković, S.I.**, Improved β -amylase production on molasses and sugar beet pulp by a novel strain *Paenibacillus chitinolyticus* CKS1, *Industrial Crops and Products*, 80, 2016, 115-122. (IF 3.449, *Agricultural Engineering*, 2/14, ISSN 0926-6690)
5. Davidović, S., Miljković, M., Lazić, V., Jović, D., Jokić, B., **Dimitrijević, S.**, Radetić, M. Impregnation of cotton fabric with silver nanoparticles synthesized by dextran isolated from bacterial species *Leuconostoc mesenteroides* T3 *Carbohydrate Polymers*, 131, (10011), 2015, 331-336. (IF 4.219, *Polymer Science*, 9/85, ISSN 0144-8617)

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односно дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 17.11.2017.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ДП

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 104. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 31. Правилника о докторским студијама Факултета, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 30.11.2017. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације **Слађани Давидовић**, дипломираном биохемичару, под називом: „**Примена декстрана из бактерија млечне киселине за синтезу наночестица сребра и производњу јестивих филмова**“.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За ментора се одређује др Сузана Димитријевић-Бранковић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду на сагласност, кандидату, ментору, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

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

Predmet: Podobnost teme i kandidata **Sladane Davidović, diplomiranog biohemičara**, za izradu doktorske disertacije.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta od 21.09.2017. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Sladane (Zvonimir) Davidović, diplomiranog biohemičara, za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom: „**Primena dekstrana iz bakterija mlečne kiseline za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova**”.

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Kandidat **Sladana (Zvonimir) Davidović**, diplomirani biohemičar, je rođena 28. juna 1983. godine u Beogradu, Republika Srbija. Osnovnu školu „Dositej Obradović” u Beogradu je završila kao nosilac Vukove diplome, nakon čega je upisala gimnaziju, prirodno-matematički smer, "Sveti Sava" u Beogradu u kojoj je maturirala 2002. godine.

Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu upisala je školske 2002/2003. godine, studijski program Biohemija. Diplomirala je 30. decembra 2009. godine na Katedri za biohemiju sa ocenom na diplomskom radu 10 i prosečnom ocenom u toku studija 8,15 čime je stekla zvanje diplomirani biohemičar.

Master akademske studije, na studijskom programu Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, upisala je školske 2010/2011. Završni master rad pod nazivom „Izolacija i preliminarna karakterizacija mikroflora vodenog i mlečnog kefir” odbranila je sa ocenom 10 i prosečnom ocenom tokom master studija 9,25.

Doktorske akademske studije je upisala školske 2011/2012. godine na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na Katedri za biohemijsko inženjerstvo i biotehnologiju pod mentorstvom dr Suzane Dimitrijević-Branković.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

Ispite na doktorskim studijama položila je sa prosečnom ocenom 9,58, dok je 10. oktobra 2013. godine. Završni ispit pod nazivom: „Fermentativna produkcija egzopolisaharida bakterija mlečne kiseline i mogućnost njihove primene u proizvodnji jestivih filmova” odbranila sa ocenom 10, pred komisijom u sastavu: Dr Suzana Dimitrijević-Branković, Dr Slavica Šiler-Marinković, Dr Dušan Antonović.

Spisak predmeta položenih na doktorskim studijama:

Naziv predmeta	ESPB	Ocena
Hemijska kinetika	5	8
Matematička obrada eksperimentalnih podataka	5	8
Biomasa kao izvor energije	4	10
Industrijska mikrobiologija	5	10
Biohemijska kinetika	5	10
Sanitarna mikrobiologija	4	10
Strukturna analiza organskih molekula	6	10
Bioaktivna jedinjenja u kozmetičkim proizvodima	4	10
Polimerni biomaterijali	4	10
Odabrana poglavlja biohemije – vitamin	5	10
Odabrana poglavlja biofizike	4	9
Engleski jezik	/	10
Završni ispit	30	10
Zbir ESPB 81		Prosečna ocena 9,58

Od 01.10.2011. godine zaposlena je na Tehnološko – metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na Katedri za biohemijsko inženjerstvo i biotehnologiju, angažovanjem na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije pod nazivom „Primena biotehnoloških metoda u održivom iskorišćenju nus-proizvoda agroindustrije“ (evidencioni broj projekta TR 31035) kojim rukovodi prof. dr Suzana Dimitrijević-Branković. U zvanje istraživač-pripravnik izabrana je 08.03.2012. godine. U zvanje istraživač saradnik izabrana je 07.05.2015. godine.

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

Radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja – M₂₀

Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti– M_{21a}

1. A. Nešić, A. Onjia, **S. Davidović**, S. Dimitrijević, M. E. Errico, G. Santagata, M. Malinconico (2017), Design of pectin-sodium alginate based films for potential healthcare application: Study of chemico-physical interactions between the components of films and assessment of their antimicrobial activity, Carbohydrate Polymers, 157, 981-990. IF (2016) = 4.811 (ISSN 0144-8617)
2. **S. Davidović**, M. Miljković, V. Lazić, D. Jović, B. Jokić, S. Dimitrijević, M. Radetić (2015), Impregnation of cotton fabric with silver nanoparticles synthesized by dextran isolated from bacterial species *Leuconostoc mesenteroides* T3, Carbohydrate Polymers, 131, 331-336. IF (2016) = 4.811 (ISSN 0144-8617).

Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu - M₂₁

1. **S. Davidović**, V. Lazić, I. Vukoje, J. Papan, S.P. Anhrenkiel, S. Dimitrijević, J. M.Nedeljković (2017), Dextran coated silver nanoparticles — Chemical sensor for selective cysteine detection, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, <http://dx.doi.org/10.1016/j.colsurfb.2017.09.031>, in press, IF (2016) = 3.887 (ISSN 0927-7765).
2. A. Nesić, M. Gordić, A. Onjia, **S. Davidović**, M. Miljković, S. Dimitrijević (2017), Chitosan-triclosan films for potential use as bio-antimicrobial bags in healthcare sector, Materials Letters, 186, 368-371. IF (2015) = 2.437 (ISSN 0167-577X).
3. M. M. Babić, K. M. Antić, J. S. Jovašević Vuković, B. Đ. Božić, **S. Z. Davidović**, J. M. Filipović, S. Lj. Tomić (2015), Oxaprozin/poly(2-hydroxyethyl acrylate/itaconic acid) hydrogels: morphological, thermal, swelling, drug release and antibacterial properties. Journal of Materials Science, 50, 906-922. IF (2014) = 2.371 (ISSN 0022-2461)

Rad u istaknutom međunarodnom časopisu – M₂₂

1. M. Miljković, **S. Davidović**, M. Carević, Đ. Veljović, D. Mladenović, M. Rajilić-Stojanović, S. Dimitrijević-Branković (2016), Sugar Beet Pulp as *Leuconostoc mesenteroides* T3 Support for Enhanced Dextranucrase Production on Molasses, Applied Biochemistry and Biotechnology, 180, 1016–1027. IF (2016) = 1,751 (ISSN 0273-2289).

Rad u međunarodnom časopisu – M₂₃

1. M. Miljković, **S. Davidović**, S. Kralj, S. Šiler-Marinković, M. Rajilić-Stojanović, S. Dimitrijević-Branković (2017), Characterization of dextranucrase from *Leuconostoc mesenteroides* T3, water kefir grains isolate. Hemijska industrija, 71, 351-360. IF (2016) = 0.459 (ISSN 0367-598X).
2. K. R. Mihajlovski, **S. Z. Davidović**, Đ. N. Veljović, M. B. Carević, V. M. Lazić, S. I. Dimitrijević-Branković, (2017), Effective valorization of barley bran for simultaneous cellulase and β -amylase production by *Paenibacillus chitinolyticus* CKS1: Statistical optimization and enzymes application, Journal of Serbian Chemical Society, <https://doi.org/10.2298/JSC170514092M>, in press, IF (2016) = 0,822 (ISSN 0352-5139)
3. K. R. Mihajlovski, **S. Z. Davidović**, M. B. Carević, N. R. Radovanović, S. S. Šiler-Marinković, M. D. Rajilić-Stojanović, S. I. Dimitrijević-Branković (2016), Carboxymethyl cellulase production from a *Paenibacillus* sp. Hemijska Industrija, 70, 329-338. IF (2016) = 0.459 (ISSN 0367-598X).
4. **S. Davidović**, M. Miljković, D. Antonović, M. Rajilić-Stojanović, S. Dimitrijević-Branković (2015), Water kefir grain as a source of potent dextran producing lactic acid bacteria. Hemijska Industrija, 69, 595–604. IF (2015) = 0.437 (ISSN 0367-598X) (Engineering, Chemical: 121/135).

Zbornici međunarodnih naučnih skupova – M₃₀

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini – M₃₃

1. S. Lj. Tomić, M. M. Babić, J. S. Vuković, M. D. Perišić, V. V. Filipović, **S. Z. Davidović**, and J. M. Filipović, 2-hydroxyethyl methacrylate/gelatin based superporous hydrogels for tissue regeneration. VIII International Conference on “Times of Polymers and Composites”

- 19–23 June 2016, Naples, Italy, AIP Conference Proceedings 1736, 020093 (2016); doi: 10.1063/1.4949668 (ISBN: 978-0-7354-1390-0)
2. M. Miljković, **S. Davidović**, D. Mladenović, K. Mihajlovski, S. Dimitrijević-Branković, Šiler-Marinković, Molasses and sugar beet pulp as a fermentation media for dextranucrase production by *Leuconostoc mesenteroides* T3, X International symposium on recycling technologies and sustainable development, Bor, Srbija, 4-7. Novembar, 2015, Proceedings, p. 127-132. (ISBN 978-86-6305-037-2).
 3. **S. Davidović**, M. Miljković, V. Lazić, M. Mitrić, B. Jokić, S. Dimitrijević, M. Radetić, Loading of cotton fabric with silver nanoparticles synthesized by dextran isolated from *Leuconostoc mesenteroides* T3, 8th Central European Conference (CEC 2015), Zagreb, September 16-18, 2015. (ISBN 978-953-7105-63-1).
 4. A. Buntić, M. Pavlović, S. Šiler-Marinković, M. Miljković, **S. Davidović**, K. Mihajlovski, S. Dimitrijević Branković, Screening for factors affecting cellulose adsorption from solutions by modified coffee residues. International conference on civil, biological and environmental engineering (CBEE), Istanbul, Turska, 27-28 maj, 2014, International Institute of Chemical, Biological and Environmental Engineering, Kuala Lumpur, Malezija, 2014, p. 54-59. (ISBN: 978-93-82242-94-9).
 5. **S. Davidović**, M. Miljković, M. Rajilić-Stojanović, D. Antonović, S. Dimitrijević-Branković, Investigation of probiotic potential of *Leuconostoc* sp. and *Lactobacillus* sp. natural isolates from non-commercial milk and water kefir, In: Jovanka Lević editor, 6th Central European Congress on FoodCEFood, 2012, 23 – 26 maj, Novi Sad, Srbija, Institute of food technology, Novi Sad, 2012, p. 1064-1069. (ISBN: 978- 7994-028-5).

Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu – M₃₄

1. N. Radovanović, M. Miljković, **S. Davidović**, M. Milutinović, K. Mihajlovski, S. Dimitrijević-Branković, (2016): Agroindustrial waste as a substrate for cellulase production by *Paenibacillus chitinolyticus* CKS1, Knjiga sažetaka, Petnaesta međunarodna konferencija mladih istraživača, Beograd, Srbija, 7-9 decembar 2016, SANU Instituti, Knez Mihailova 36, Beograd, Srbija, 2016, str 16. (ISBN)
2. M. Miljković, **S. Davidović**, A. Nešić, K. Mihajlovski, S. Dimitrijević, USAGE OF BY-PRODUCTS FROM SUGAR INDUSTRY AS A CHEAP SUBSTRATE FOR DEXTRANSUCRASE PRODUCTION Different treatments of sugar beet pulp for enhanced dextranucrase production on molasses, XXI IUPAC CHEMRAWN CONFERENCE, 6. – 8. April, Rome, Italia, CNR Headquarters Piazzale Aldo Moro, 7, 2016, BOOK OF ABSTRACTS p. 77. (ISBN)
3. **S. Davidović**, M. Miljković, A. Nešić, K. Fateyeyeva, S. Dimitrijević, FROM WASTE TO NEW BIOBASED EDIBLE COATINGS An ecological approach to improve the safety and shelf-life of foods, XXI IUPAC CHEMRAWN CONFERENCE, 6. – 8. April, Rome, Italia, CNR Headquarters Piazzale Aldo Moro, 7, 2016, BOOK OF ABSTRACTS p. 76. (ISBN)
4. A. Nešić, **S. Davidović**, S. Dimitrijević, R. Russo, G. Santagata, M. Malinconico, Development and characterization of composite pectin/sodium alginate films crosslinked with zinc ions, Fourteenth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering, Belgrade, Serbia, 2015, Book of abstracts 2-2, p. 7 (ISBN: 978-86-80321-31-8)
5. A. Nešić, J. Ružić, M. Gordić, **S. Davidović**, Active biobased films from amidated pectin for food preservation, Third Conference of Young Chemists of Serbia, Belgrade, Serbia, 2015. Book of Abstracts, p. 84, NM P 07, ISBN: 978-86-7132-059-7

6. K. Mihajlovski, **S. Davidović**, M. Miljković, M. Rajilić-Stojanović, S. Dimitrijević-Branković Cellulolytic potencial of a strain Paenibacillus sp. isolated from soil, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South- East European Countries - ICOSECS 8, Belgrade, Serbia, June 27-29, 2013, p. 244. (ISBN 978-86-7132-053-5).
7. M. Miljković, **S. Davidović**, M. Rajilić-Stojanović, S. Šiler-Marinković, S. Dimitrijević-Branković, Screening for factors affecting dextransucrase production from Leuconostoc mesenteroides isolated from water kefir grains using statistical approach, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries - ICOSECS 8, Belgrade, Serbia, June 27-29, 2013, p. 264. (ISBN 978-86-7132- 053-5).
8. **S. Davidović**, M. Miljković, S. Šiler-Marinković, S. Dimitrijević- Branković, Utvrđivanje uticajnih faktora proizvodnje egzopolisaharida pomoću prirodnog izolata Leuconostoc sp. primenom tehnika statističkog dizajna, 12. Kongres o ishrani sa međunarodnim učešćem, 2012, 31. oktobar – 3. novembar, Beograd, Srbija, Društvo za ishranu Srbije, 2012, p. 90-91. (ISBN: 978-86-909633-2-4).

Saopštenja sa skupova nacionalnog značaja štampana u celini (M63)

1. M. Miljković, **S. Davidović**, S. Šiler-Marinković, S. Dimitrijević-Branković, Determination of exopolysaccharides production by lactic acid bacteria of water kefir grains, 50. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, 2012, 14. i 15. juni, Beograd, Srbija, Serbian Chemical Society, 2012, p. 181-185. (ISBN 978-86-7132-049-8).

Tehnička i razvojna rešenja – M₈₀

Tehničko rešenje novi soj – M₈₂

1. S. Dimitrijević-Branković, **S. Davidović**, M. Miljković, M. Rajilić-Stojanović, D. Anotnović, Dj. Veljović, Fiziološka i proizvodna svojstva soja Leuconostoc mesenteroides izolovanog iz vodenog kefir za proizvodnju dekstrana (2013), prihvaćeno od strane Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, na sednici održanoj 30.05.2013 (odluka br. 35/171, od 07.06.2013).

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom doktorskih studija i u okviru naučno-istraživačkog rada na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Primena biotehnoloških metoda u održivom iskorišćenju nus-proizvoda agroindustrije (TR 31035), kandidat Slađana Davidović je pokazala izrazitu sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom, što se vidi iz broja objavljenih publikacija. Do sada je kao prvi autor i koautor objavila dva rada u vrhunskom međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti (M21a), tri rada u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21), jedan rad u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), četiri rada u međunarodnom časopisu (M23), četrnaest saopštenja na međunarodnim i domaćim skupovima (pet saopštenja sa međunarodnih skupova štampanih u celini (M33), osam saopštenja sa međunarodnih skupova štampanih u izvodu (M34) i jednog saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampanog u celini (M63)) i jedno tehničko rešenje (M82).

2. Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja u okviru ove doktorske disertacije biće izolovanje bakterija mlečne kiseline iz zrna vodenog kefira, sa visokim potencijalom za produkciju dekstrana i ispitivanje mogućnosti primene dobijenog dekstrana za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova.

Dekstran je egzopolisaharid poreklom iz bakterija mlečno-kiselinskog vrenja. Industrijski se proizvodi gajenjem odgovarajućeg bakterijskog soja u podlozi bogatoj saharozom, nakon čega sledi izdvajanje iz podloge dodatkom etanola ili metanola i hidroliza da bi se dobio dekstran potrebne molekulske mase. Drugi način je enzimska sinteza pomoću enzima dekstransaharaze. Komercijalna upotreba dekstrana uglavnom je vezana za farmaciju i medicinu, ali se koristi i u poljoprivredi, hemijskoj, tekstilnoj i prehrambenoj industriji.

Zbog svoje niske cene i lake dostupnosti, mikrobni polisaharidi, među kojima je i dekstran, privlače sve više pažnje, što je dovelo do širenja oblast njihove primene. Prenaseljenost planete, ograničenost dostupnih resursa, kao i ugrožavanja životne sredine, poslednjih godina predstavlja aktuelnu temu održivog razvoja. S toga, upotreba biopolimernih materijala za proizvodnju jestivih i biorazgradivih filmova, koji mogu poboljšati kvalitet prehrambenog proizvoda i/ili smanjiti problem otpada, intenzivno se istražuje. U odnosu na konvencionalne nejestive polimere, jestivi filmovi imaju brojne prednosti, zbog svoje biorazgradivosti i sve više nalaze praktičnu primenu u prehrambenoj industriji, konkretno kod pakovanja hrane, a u cilju produženja njenog roka trajanja. Sojini proteini, proteini surutke, pšenični gluten, kukuruzni zein, želatin, ali i celuloza, skrob i njihovi derivati, hitozan, pektin, karagenan i alginati, samo su neki od prirodnih polimera koji se koriste za proizvodnju biorazgradivih filmova.

Sinteza nanočestica je druga velika oblast u kojoj biopolimeri imaju sve značajniju ulogu. Zbog širokog spektra antimikrobnog dejstva, ne samo prema Gram-pozitivnim i Gram-negativnim bakterijama, već i prema virusima i eukariotskim mikroorganizmima, nanočestice srebra se sve više primenjuju. Konvencionalno se nanočestice srebra proizvode redukcijom srebro-nitrata korišćenjem hemijskih redukujućih agenasa. Metod hemijske redukcije nije poželjan zbog velike reaktivnosti hemikalija i štetnog efekta koji mogu imati po životnu sredinu i biološke sisteme. Zato se za sintezu nanočestica srebra sve više koriste biološki materijali, kao što su biljni ekstrakti, bakterije, gljive i kvasci, ali i ugljeni hidrati: glukoza, saharoza, skrob, hitozan. U ovom slučaju biopolimer istovremeno služi kao redukujući agens, ali pored toga deluje i kao stabilizator. Što je još važnije, ovakvi pristupi upotrebe biopolimera su bezbedni, netoksični i ekološki.

Osnovni cilj ovog dokorskog rada je izolovanje bakterija mlečne kiseline iz zrna vodenog kefira i utvrđivanje sposobnosti proizvodnje dekstrana odabranih izolata. U cilju pronalaženja najpotentnijeg soja za proizvodnju dekstrana, bitno je izvršiti optimizaciju uslova gajenja izolovanih bakterija i karakterizaciju proizvedenog dekstrana.

Drugi cilj u okviru ove disertacije je sinteza nanočestica srebra pomoću dekstrana. Izvršiće se optimizacija procesa sinteze nanočestica srebra, kroz ispitivanje uticaja pH i temperature, kao i početne koncentracije dekstrana. Ispitaće se primena dobijenih nanočestica srebra sa dva aspekta. U cilju dobijanja tkanine sa antimikrobnim svojstvima, pamučna tkanina će biti

impregnirana sintetisanim nanočesticama srebra. Takođe, biće ispitana mogućnost nanočestica srebra sintetisanih redukcijom preko hidroksilnih grupa dekstrana, da se koriste kao hemijski senzor za detekciju cisteina.

Radi bolje preglednosti doktorske disertacije treći deo disertacije će obuhvatati optimizaciju sinteze jestivih filmova na bazi dekstrana, namenjenih za premazivanje voća, čime bi se produžio njegov rok trajanja.

Poslednjih godina objavljeni su rezultati brojnih istraživanja koja se bave optimizacijom mikrobne proizvodnje polisaharida, kao i problematikom upotrebe različitih prirodnih polimera za sintezu metalnih nanočestica i proizvodnju jestivih filmova. U daljem tekstu navedeni su samo najvažniji od njih, koji predstavljaju osnovu za istraživanje u okviru izrade ove disertacije:

1. Vettori M.H., Blanco K., Cortezia M., de Lima C. and Contieroa J. (2012) Dextran: effect of process parameters on production, purification and molecular weight and recent applications. *Diálogos & Ciência*. 31, 171-186.
2. Bankura K. P., Maity D., Mollick M. M. R., Mondal D., Bhowmick B., Bain M. K., Chakraborty A., Sarkar J., Acharya K., Chattopadhyay D. (2012) Synthesis, characterization and antimicrobial activity of dextran stabilized silver nanoparticles in aqueous medium. *Carbohydrate Polymers* 89, 1159-1165.
3. Peressini D., Bravin B. and Sensidoni A. (2004) Tensile Properties, Water Vapour Permeabilities and Solubilities of Starch-Methylcellulose-Based Edible Films. *Italian Journal of Food Science* 1, 5-16.
4. Du R., Xing H., Yang Y., Jiang H., Zhou Z., Han Y. (2017) Optimization, purification and structural characterization of a dextran produced by *L. mesenteroides* isolated from Chinese sauerkraut. *Carbohydrate Polymers* 174, 409–416.
5. Ghasemlou M., Khodaiyan F., Oromiehie A., Yarmand M. S. (2011): Development and characterisation of a new biodegradable edible film made from kefir, an exopolysaccharide obtained from kefir grains. *Food Chemistry* 127, 1496-1502.
6. Ghasemlou M., Khodaiyan F., Oromiehie A. (2011) Physical, mechanical, barrier, and thermal properties of polyol-plasticized biodegradable edible film made from kefir. *Carbohydrate Polymers* 84, 477-483.
7. Huang, H., Yang, X. (2004) Synthesis of polysaccharide-stabilized gold and silver nanoparticles: a green method. *Carbohydrate Research*, 339, 2627-2631
8. Debeaufort, F., Quezada Gallo, J.A., Voilley A., (1998). Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. *Critical Review in Food Science*, 38 (4): 299-313.
9. Cunningham P., Ogale A.A., Dawson P.L., Acton J.C. (2000): Tensile properties of soy protein isolate film produced by a thermal compression technique. *J. Food Science* 65(4):668-671.
10. Jouki, M., Khazaei, N., Ghasemlou, M., & Hadinezhad, M. (2013). Effect of glycerol concentration on edible film production from cress seed carbohydrate gum. *Carbohydrate Polymers* 96, 39-46.
11. Rhim J. W., Wang L. F., Hong S. I. (2013). Preparation and characterization of agar/silver nanoparticles composite films with antimicrobial activity. *Food Hydrocolloids* 33, 327-335.
12. Travan, A., Pelillo, C., Donati, I., Marsich, E., Benincasa, M., Scarpa, T., Semeraro, S., Turco, G., Gennaro, R., Paoletti, S. (2009): Non-cytotoxic silver nanoparticle

polysaccharide nanocomposites with antimicrobial activity. *Biomacromolecules* 10, 1429–1435.

3. Polazne hipoteze:

Glavne hipoteze koje se mogu izdvojiti kao polazna osnova za započinjanje naučno-istraživačkog rada u okviru ove disertacije su sledeće:

- Prva polazna hipoteza ove doktorske disertacije bazira se na pretpostavci da novi prirodni bakterijski izolati iz kefirnih zrna poseduju potencijal za produkciju dekstrana.
- Druga polazna hipoteza je da se pravilnim odabiranjem, kombinovanjem i optimizacijom sastava hranljive podloge kao i uslova gajenja, mogu postići veći prinosi sintetisanog dekstrana.
- Treća polazna hipoteza se zasniva na činjenici da dekstran ima širok spektar primene u različitim industrijama. Da bi se sagledao potencijal primene dekstrana dobijenog u okviru ove doktorske teze, potrebno je izvršiti njegovu izolaciju iz fermentacionog medijuma i prečišćavanje, kao i karakterizaciju.
- Četvrta polazna hipoteza je da pri određenim uslovima pH sredine dekstran može da redukuje jone srebra i da stabilizuje dobijene nano čestice. Antimikrobna svojstva srebra su dobro poznata i veoma mnogo ispitivana. Impregnacijom pamučne tkanine nanočesticama srebra može se dobiti tkanina sa antimikrobnim dejstvom.
- Peta polazna hipoteza je da dekstran poseduje svojstvo formiranja jestivg filma za potencijalnu primenu u ambalažnom pakovanju. Generalno, jestivi filmovi na bazi polisaharida su krti i zahtevaju prisustvo plastifikatora. Izborom pogodnog plastifikatora i optimizacijom koncentracija dekstrana i plastifikatora moguće je dobiti filmove dobrih mehaničkih, termičkih i barijernih osobina. Zahvaljujući barijernim svojstvima jestivih filmova može se postići odloženo sazrevanje voća, čime se produžava njegov rok trajanja.

4. Naučne metode istraživanja

Mikroorganizmi iz zrna vodenog kefira biće izolovani i okarakterisani standardnim mikrobiološkim metodama. Bakterije mlečne kiseline koje proizvode dekstran biće odabrane nakon gajenja prečišćenih sojeva na MRS agaru sa saharozom. Odabrani sojevi biće identifikovani pomoću 16S rRNA sekvence gena. Nakon optimizacije uslova gajenja u cilju produkcije dekstrana, za dalji rad će biti odabran najpotentniji soj. Prinos dekstrana će biti kvantifikovan standardnom spektrofotometrijskom metodom za određivanje ukupnih šećera, fenol-sumpornom metodom.

Dekstran će biti sintetisan pomoću enzima dekstransaharaze, izolovanog iz odabranog bakterijskog soja.

Struktura dekstrana biće određena pomoću instrumentalnih metoda infracrvena spektroskopija sa Furijeovom transformacijom (FTIR) i ^1H i ^{13}C nuklearna magnetna rezonanca (NMR), a morfološke karakteristike pomoću skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM).

Za karakterizaciju sintetisanih nanočestica srebra biće korišćene sledeće metode: ultraljubičasta/vidljiva spektroskopija (UV/VIS), dinamičko rasejanje svetlosti (DLS), transmisiona elektronska mikroskopija (TEM), difrakcija X-zraka (XRD), FTIR spektroskopija.

Antimikrobna aktivnost pamučne tkanine impregnirane nanočesticama srebra biće ispitana prema Gram-negativnoj bakteriji *Escherichia coli*, Gram-pozitivnoj bakteriji *Staphylococcus aureus* i gljivici *Candida albicans*.

Mehanička svojstva jestivih filmova na bazi dekstrana (zatezna čvrstoća, izduženje pri kidanju i Jangov modulo elastičnosti) biće određena prema ASTM standardnoj metodi D882-10 (ASTM, 2010). Uzorci filma se seku u pravougaone trake dužine 50 mm i širine 5 mm. Propustljivost vodene pare kroz filmove biće određena gravimetrijskom metodom, po standardnoj ASTM E96-95 metodi. Termička stabilnost filmova biće određena termogravimetrijskom analizom. Uticaj prevlake na bazi dekstrana na borovnice biće ispitan praćenjem promena parametara kvaliteta tokom skladištenja.

5. Očekivani naučni doprinos

Imajući u vidu sve veću potražnju za primenom biorazgradivih materijala, netoksičnih po biološke sisteme, dolazi se do zaključka da postoji potreba za pronalaženjem novih prirodnih polimera i definisanjem tehnoloških procesa koji će omogućiti smanjenje upotrebe opasnih i štetnih hemikalija i sintetičkih polimera. Očekuje se da će istraživanja planirana u okviru ove doktorske disertacije dati višestruko značajan naučni, ali i praktičan doprinos. Po završetku predloženih ispitivanja očekuju se sledeći pojedinačni naučni doprinosi:

- izolacija novog bakterijskog soja pogodnog za produkciju dekstrana;
- karakterizacija proizvedenog dekstrana uz sagledavanje novih mogućnosti njegove primene;
- razvoj ekološki-prihvatljivog načina za sintezu stabilnog koloida srebra;
- primena nanočestica srebra u cilju dobijanja antimikrobne tkanine;
- razvoj brze i jednostavne metode za detekciju cisteina;
- proizvodnja jestivog filma sa potencijalnom primenom u oblasti pakovanja hrane.

Dobijeni rezultati će biti verifikovani naučnim publikacijama u vodećim međunarodnim časopisima koji su bitni za ovu oblast.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Predmet istraživanja ove doktorske disertacije biće izolovanje bakterija mlečne kiseline sa visokim potencijalom za produkciju dekstrana iz zrna vodenog kefir i ispitivanje mogućnosti primene dobijenog dekstrana za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova.

Prvi deo istraživanja doktorske teze će obuhvatiti izolovanje, odabiranje i identifikaciju novih bakterijskih sojeva, iz zrna vodenog kefir sa ciljem da poseduju sposobnost proizvodnje dekstrana. Nakon toga pristupiće se optimizaciji uslova gajenja odabranih sojeva u cilju poboljšanja produkcije dekstrana. Za dalje eksperimente biće odabran soj koji je dao najveći prinos dekstrana. Posebna grupa ispitivanja će se baviti karakterizacijom dekstrana i obuhvatiće utvrđivanje strukture i ispitivanje reoloških osobina.

U drugom delu disertacije će biti optimizovana sinteza nanočestica srebra pomoću dekstrana. Biće ispitan uticaj pH i temperature, kao i koncentracije dekstrana na sintezu i stabilnost sintetisanih čestica. Nanočestice srebra biće impregnirane na pamučnu tkaninu i biće ispitana antimikrobna aktivnost tkanine. Takođe, biće ispitana mogućnost nanočestica srebra sintetisanih dekstranom da se primenjuju kao hemijski senzor za detekciju cisteina.

Treći deo disertacije će obuhvatati optimizaciju proizvodnje jestivih filmova na bazi dekstrana. Biće ispitan uticaj koncentracije dekstrana i plastifikatora na mehanička i barijerna svojstva filmova. Takođe, biće ispitan uticaj prevlake na bazi dekstrana na održanje kvaliteta borovnica tokom skladištenja.

Predviđa se da će doktorska disertacija imati sledeću strukturu:

- *Uvod*, u kojem će biti prikazan kratak osvrt na područje ispitivanja, definisani glavni ciljevi disertacije i predmet istraživanja;
- *Teorijski deo* doktorske disertacije obuhvatiće pregled i analizu dostupne literature koja se odnosi na optimizaciju mikrobne proizvodnje polisaharida, kao i problematiku upotrebe prirodnih polimera za sintezu metalnih nanočestica i proizvodnju jestivih filmova;
- U *Eksperimentalnom delu* biće navedeni materijali i metode korišćeni u eksperimentalnom radu;
- U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće predstavljeni i diskutovani rezultati eksperimenata;
- U *Zaključku* će biti sumirani rezultati dobijeni u toku istraživanja;
- *Literatura* će sadržati navode citirane u disertaciji i publikacije proistekle iz istraživačkog rada u okviru ove disertacije;

7. Zaključak i predlog

Na osnovu iznetih podataka o dosadašnjem radu i postignutim rezultatima Komisija smatra da kandidat **Sladana Z. Davidović**, diplomirani biohemičar, ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije koja pripada naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, odnosno užoj naučnoj oblasti Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova. Komisija takođe smatra da je predložena tema doktorske disertacije „**Primena dekstrana iz bakterija mlečne kiseline za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova**”, naučno zasnovana i predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, da je prihvati i odobri izradu ove disertacije. Za mentora se predlaže dr Suzana Dimitrijević, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 14.11.2017. godine

ČLANOVI KOMISIJE:

dr Suzana Dimitrijević, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

dr Mirijana Rajilić-Stojanović, docent
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

dr Katarina Mihajlovsi, naučni saradnik
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

dr Aleksandra Nešić, naučni saradnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča

dr Vesna Lazić, naučni saradnik
Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča