

**ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ**

35/304
(Број захтева)
18.10.2019.
(датум)

**Образац 2
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ
НАУКА**

(назив већа научне области коме се захтев упућује)

Београд, Студентски трг бр. 1

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета у Београду” број 162/11, пречишћен текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

Слађане (Звонимир) Давидовић, дипломираног биохемичара

КАНДИДАТ: **Слађана Давидовић** пријавила је докторску дисертацију под називом:

„Примена декстрана из бактерија млечне киселине за синтезу наночестица сребра и производњу јестивих филмова“

Из научне области: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Универзитет је дана **25.12.2017.** године, својим актом **61206-5236/2-17**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Примена декстрана из бактерија млечне киселине за синтезу наночестица сребра и производњу јестивих филмова“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Слађане Давидовић** образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **29.08.2019.** године Одлуком Факултета под бр. **35/282**, у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1.Др Сузана Димитријевић-Бранковић	Редовни професор	Биохемијско инжењерство и ботехнологија
2.Др Мирјана Рајилић-Стојановић	Доцент	Биохемијско инжењерство и ботехнологија
3.Др Катарина Михајловски	Научни сарадник	Техничко-технолошке и биотехничке науке
4.Др Весна Лазић	Виши научни сарадник	Природно-математичке науке-Хемија

Студент је уписан на докторске студије шк. 2011/2012. године.

На захтев студента, у складу са Статутом Универзитета у Београду и Статутом Факултета, декан је донео Решење бр.20/152-1 од 28.09.2018. године о продужењу рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2019/2020. године, с обзиром на то да је искористила право на прво продужење рока за завршетак студија шк. 2017/2018. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **19.09.2019. године.**

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ-а, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 19.09.2019. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Сузана Димитријевић-Бранковић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Мирјана Рајилић-Стојановић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Катарина Михајловски, научни сарадник Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Весна Лaziћ, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Примена декстрана из бактерија млечне киселине за синтезу наночестица сребра и производњу јестивих филмова“** коју је поднела **Слађана Давидовић**, дипломирани биохемичар и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Слађане Давидовић, под називом **„Примена декстрана из бактерија млечне киселине за синтезу наночестица сребра и производњу јестивих филмова“** Одлуком број: 61206-5236/2-17 од 25.12.2017. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21a

1. **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*, vol. 131, pp 331-336, 2015 (**IF (2016) = 4.811**) (ISSN 0144-8617)
2. **Davidović S.**, Miljković M., Tomić M., Borić M., Nešić A. Dimitrijević S.: Response surface methodology for optimisation of edible coatings based on dextran from *Leuconostoc mesenteroides* T3, *Carbohydrate Polymers*, vol. 184, pp 207-213, 2018 (**IF = 6.044**) (ISSN 0144-8617)

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, ментору, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Категорија M21

1. **S. Davidović**, V. Lazić, I. Vukoje, J. Papan, S.P. Anhrenkiel, S. Dimitrijevic, J. M.Nedeljković.: Dextran coated silver nanoparticles — Chemical sensor for selective cysteine detection, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 160, pp. 184-191, 2017 (**IF = 3.997**) (ISSN 0927-7765)

Категорија M23

1. **S. Davidović**, M. Miljković, D. Antonović, M. Rajilić-Stojanović, S. Dimitrijević-Branković: Water kefir grain as a source of potent dextran producing lactic acid bacteria, *Hemijska Industrija*, 69, 595–604, 2015 (**IF (2015) = 0.437**) (ISSN 0367-598X)

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

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

**UNIVERZITET U BEOGRADU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**

Predmet: referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Slađane Davidović, dipl. biohemičara

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, br. 35/282 od 29.08.2019. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Slađane Z. Davidović pod naslovom „**Primena dekstrana iz bakterija mlečne kiseline za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova**”. Posle pregleda dostavljene disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa kandidatom Komisija je sačinila sledeći

REFERAT

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

- Školske 2011/2012. godine Slađana Davidović, dipl. biohemičar, upisala je doktorske akademske studije na Katedri za biohemijsko inženjerstvo i biotehnologiju Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu.
- 21.09.2017. kandidat Slađana Davidović je predložila temu doktorske disertacije pod nazivom: „Primena dekstrana iz bakterija mlečne kiseline za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova“, a Nastavno-naučno veće Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu usvojilo je Komisiju za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme
- 30.11.2017. na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta doneta je odluka o prihvatanju Referata Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata za izradu doktorske disertacije, a za mentora je imenovana dr Suzana Dimitrijević-Branković, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta.
- 25.12.2017. na sednici Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu data je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije kandidata Slađane Davidović, dipl. biohemičara, pod nazivom „Primena dekstrana iz bakterija mlečne kiseline za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova“.
- Na zahtev Slađane Davidović, studenta doktorskih studija, a uz saglasnot mentora prof. dr Suzane Dimitrijević-Branković, Nastavno-naučno veće Tehnološko-metalurškog fakulteta je na sednici održanoj 20.09.2018. donelo Rešenje br. 20/152-1 o produženju roka za završetak doktorskih studija.
- 29.08.2019. na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta doneta je odluka o imenovanju članova Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Slađane Davidović, dipl. biohemičara, pod nazivom „Primena dekstrana iz bakterija mlečne kiseline za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova“

1.2. Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Biohemijsko inženjerstvo i biotehnologija, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova. Mentor ove doktorske disertacije je dr Suzana Dimitrijević-Branković, redovni profesor Tehnološko-

metalurškog fakulteta koja je na osnovu dosadašnjih objavljenih naučnih radova i iskustva kompetentna da rukovodi izradom ove doktorske disertacije.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Sladana Z. Davidović je rođena je 28.06.1983. godine u Beogradu, Republika Srbija, gde je završila osnovnu školu i gimnaziju „Sveti Sava“. Osnovne akademske studije na Hemijskom fakultetu Univerziteta u Beogradu upisala je školske 2002/03, studijski program Biohemija. Diplomirala je 2009. godine na Katedri za biohemiju, 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 mikroflore vodenog i mlečnog kefir“ odbranila je 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 prof. dr Suzane Dimitrijević-Branković. U okviru doktorskih studija položila je sve ispite predviđene studijskim programom, prosečnom ocenom 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 saradnik izabrana je 07.05.2015. godine, a reizabrana 31. maja 2018. godine.

Pored nacionalnog projekta, Sladana Davidović učestvuje u realizaciji projekta bilateralne saradnje Srbije i Slovenije (2018-2019) pod nazivom „Ispitivanje kontrolisane antimikrobne aktivnosti nanoceluloze inkorporirane nanočesticama srebra“ (rukovodilac dr Jovan Nedeljković). Takođe, učesnik je COST akcije AMiCI (Anti-Microbial Coating Innovations to prevent infectious disease, CA15114) u okviru koje je do sada bila polaznik na jednoj radionici (The AMiCI WG1-WG4 workshop “AntiMicrobial Coatings Applied in Healthcare Settings – Implications for Cleaning Procedures”, Ljubljana, 20-21. mart 2018.) i jednoj obuci (Training School on “Antimicrobial Coatings”, Amsterdam, 8-12 april 2019.).

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija Sladane Davidović pod nazivom „Primena dekstrana iz bakterija mlečne kiseline za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova“ napisana je na 121 numerisanoj strani i uključuje 36 slika, 9 tabela i 314 literaturnih navoda. Disertacija sadrži sledeća poglavlja: *Uvod*, *Pregled literature*, *Ciljevi rada*, *Materijal i metode*, *Rezultati i diskusija*, *Zaključak* i *Literatura*. Na početku disertacije dat je Rezime na srpskom i engleskom jeziku. Na kraju disertacije data je biografija kandidata, kao i potpisane izjave: o autorstvu, o istovetnosti elektronske i štampane verzije doktorske disertacije i o korišćenju. Po svojoj formi i sadržaju, podneti rad zadovoljava sve standarde za doktorsku disertaciju.

2.2. Kratak prikaz pojedinih poglavlja

U Uvodu disertacije ukazano je na mogućnost i potrebu korišćenja prirodnih polimera, posebno polisaharida, kako sa ekonomskog tako sa i ekološkog aspekta. Istaknut je značaj bakterija mlečne kiseline, kao producenata egzopolisaharida, sa posebnim osvrtom na dekstran i

oblasti u kojima se on primenjuje. Naveden je plan istraživanja i osnovni ciljevi doktorske disertacije.

Pregled literature je podeljen na tri tematske celine. U prvom delu detaljno su opisani homopolisaharidi koje sintetišu bakterije mlečne kiseline. Prikazane su njihove strukture i objašnjen mehanizam biosinteze. Takođe opisan je postupak za industrijsku proizvodnju dekstrana. U posebnom potpoglavlju dat je osvrt na zrno vodenog kefir sa aspekta mikrobiološkog i polisaharidnog sastava. Druga tematska celina posvećena je nanočesticama metala. Navedene su metode za sintezu i karakterizaciju nanočestica metala, kao i oblasti u kojima se one najviše primenjuju, među kojima su i biosenzori. Akcenat je dat na „zelene“ metode sinteze, pomoću polisaharida. Nanočestice srebra obrađene su u posebnom potpoglavlju, gde je objašnjeno njihovo antimikrobno dejstvo i dat kratak osvrt na primenu u tekstilnoj industriji. Poslednja dva poglavlja obrađuju tematiku ambalažnih materijala u prehrambenoj industriji. Najpre su prikazani uobičajeni polimeri za proizvodnju ambalažnih materijala, zatim je ukazano na njihove prednosti i mane i na mogućnost prevazilaženja mana primenom prirodnih polimera. Jestivi filmovi i premazi, kao ambalažni materijali od prirodnih polimera, opisani su u poslednjem poglavlju. Navedene su njihove osobine i metode karakterizacije, sa posebnim osvrtom na polisaharidne filmove i njihovu primenu za održanje kvaliteta svežeg voća i povrća tokom skladištenja.

U poglavlju Ciljevi rada dat je osnovni cilj disertacije i pobrojani su specifični ciljevi.

Poglavljje Materijal i metode sadrži detaljan opis svih metoda korišćenih tokom izrade disertacije. Prvo su opisane metode za izolaciju i karakterizaciju mikroorganizama da bi posle usledila identifikacija mikroorganizama koji proizvode dekstran. Opisane su metode za izolaciju i prečišćavanje, kao i za kvantitativno određivanje dekstrana iz fermentacionog bujona. Zatim je opisan postupak enzimske sinteze dekstrana, kao i metode kojima je određena njegova struktura. Nakon toga prikazan je postupak sinteze nanočestica srebra pomoću dekstrana i opisane su metode kojima su okarakterisane nanočestice srebra u smislu veličine i oblika, kristalne strukture i citotoksičnosti. Data je metoda za detekciju cisteina pomoću nanočestica srebra. Takođe, opisan je postupak modifikacije pamučne tkanine nanočesticama srebra i metode kojima je ona okarakterisana, kao i metoda antimikrobne analize i promene obojenja tkanine. U okviru sinteze jestivih filmova na bazi dekstrana opisan je način statističkog planiranja eksperimenata primenom centralnog kompozitnog dizajna i analize rezultata metodom odzivnih površina. Zatim su date metode kojima su okarakterisani jestivi filmovi. Na kraju ovog poglavlja opisane su metode kojima je procenjivan kvalitet borovnica (premazanih i kontrolnih) tokom skladištenja.

Poglavljje Rezultati i diskusija obuhvata prikaz rezultata dobijenih u eksperimentalnom delu u ovoj disertaciji, njihovu analizu i diskusiju koja uključuje poređenje sa literaturnim podacima i podeljeno je u tri potpoglavlja. Na samom početku prikazani su rezultati izolacije, identifikacije i karakterizacije izolovanih mikroorganizama. Identifikacija je izvršena sekvenciranjem gena kojim je kodirana sinteza 16S rRNK na osnovu čega je utvrđeno da izolati pripadaju vrstama *Leuconostoc mesenteroides* (sojevi T1 i T3) i *Lactobacillus hilgardii* (soj T5). Selekcija radnog mikroorganizma je izvršena na osnovu rezultata skrininga na proizvodnju dekstrana na čvrstoj, a nakon toga i u tečnoj MRS podlozi sa saharozom. Zatim su prikazani rezultati karakterizacije dekstrana sintetisanog pomoću dekstransaharaze izolovane iz odabranog soja, *Lc. mesenteroides* T3, u smislu strukture, reoloških osobina i površinske morfologije. U drugom potpoglavlju prikazani su rezultati primene dekstrana za sintezu nanočestica srebra. Najpre su optimizovani uslovi sinteze, a zatim su određeni oblik i veličina sintetisanih čestica i njihova kristalna struktura. Pokazano je da nanočestice srebra sintetisane pomoću dekstrana

mogu selektivno da detektuju cistein i određena je granica detekcije. Takođe, pokazano je da su sintetisane čestice pogodne za modifikaciju pamučne tkanine i pokazana su njena antimikrobna svojstva. U trećem potpoglavlju prikazani su rezultati karakterizacije jestivih filmova na bazi dekstrana i sorbitola. Najpre je optimizovana formulacija filma primenom *Design Expert* softvera. Na kraju je pokazana mogućnost primene premaza na bazi dekstrana i sorbitola za produženje roka trajanja svežih borovnica.

U poglavlju Zaključak, sumirani su najznačajniji rezultati i saznanja proistekla iz ove doktorske disertacije.

U poglavlju Literatura navedene su reference citirane u doktorskoj disertaciji.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost, originalnost i značaj

Poslednjih godina postoji težnja da se sintetički polimeri na bazi nafte zamene prirodnim polimerima. Ova težnja se javila s jedne strane zbog ograničene dostupnosti fosilnih goriva, a sa druge zbog štetnih uticaja koje naftni derivati imaju po ljudsko zdravlje i životnu sredinu. Dizajniranjem materijala na bazi prirodnih polimera, biodegradabilnih, biokompatibilnih i dobijenih iz obnovljivih izvora, uspešno se mogu prevazići neki od problema nastalih prekomernom upotrebom sintetičkih polimera. U tu svrhu se sve više koriste polisaharidi. Mikroorganizmi su posebno pogodni izvori polisaharida, jer se lako gaje, brzo razmnožavaju i sintetisane polisaharide sekretuju u okolni medijum, što značajno olakšava njihovu izolaciju i prečišćavanje. Najveći broj komercijalnih primena našli su egzopolisaharidi poreklom iz bakterija mlečne kiseline (BMK), s obzirom na to da su one okarakterisane kao bezbedne (skraćeno GRAS, engl. *Generally Recognized as Safe*). Prehrambena industrija, medicina i kozmetika su oblasti u kojima se polisaharidi koriste već duži vremenski period. Poslednjih godina sve je veći broj oblasti u kojima ovi polimeri nalaze primenu, među kojima su i nanotehnologija i proizvodnja ambalažnih materijala. Zbog toga je i predmet ove doktorske disertacije bio da se ispita mogućnost primene dekstrana iz novoizolovanog soja BMK, *Leuconostoc mesenteroides* T3, za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova i premaza. Tokom izrade ove disertacije razvijena je brza i jednostavna metoda za detekciju cisteina. Značaj razvoja metoda za detekciju cisteina ogleda se u činjenici da nivo ove aminokiseline u krvi može da ukaže na određena patološka stanja ili bolesti. Takođe, utvrđeno je da se nanočestice srebra sintetisane pomoću dekstrana mogu koristiti za modifikaciju pamučne tkanine s obzirom na njihovu antimikrobnu aktivnost. Na kraju, pokazano je da premaz na bazi dekstrana pozitivno utiče na održanje kvaliteta borovnica tokom skladištenja. Na osnovu opsežnog pregleda literature, može se zaključiti da se istraživanja u okviru ove doktorske disertacije uklapaju u svetske trendove i ukazuju na značaj i aktuelnost proučavane problematike.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U okviru doktorske disertacije citirano je 314 literaturnih navoda koji ukazuju na aktuelnost istraživanja u ispitivanoj oblasti, a većina referenci predstavlja naučne radove objavljene u vrhunskim međunarodnim časopisima u poslednjoj deceniji. Istraživanja prikazana u navedenim referencama su korišćena za planiranje eksperimentalnog rada, analizu i tumačenje rezultata dobijenih tokom izrade doktorske disertacije i izvođenje zaključaka. Takođe, među literaturnim navodima se nalaze relevantni udžbenici i pregledni radovi ranijeg datuma, koji

predstavljaju bazična saznanja iz predmetne oblasti i polaznu osnovu za tumačenje eksperimentalnih rezultata.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Plan istraživanja u okviru doktorske disertacije je ostvaren korišćenjem odgovarajućih eksperimentalnih tehnika i savremenih analitičkih instrumentalnih metoda prema originalnim ili modifikovanim metodama iz literature, kao i adekvatnom analizom i obradom podataka.

U ovoj disertaciji, izolovano je iz zrna vodenog kefir preko 40 mikroorganizama. Nakon primarnog skrininga, na modifikovanim MRS (sa saharozom umesto glukoze) agarnim pločama izvršena je selekcija tri BMK koje proizvode dekstran, a zatim i njihova pouzdana identifikacija sekvenciranjem 16S rRNK kodirajućeg gena. Karakterizacija izolovanih BMK vršena je primenom standardnih mikrobioloških metoda. Sposobnost sinteze dekstrana je potvrđena u tačnoj podlozi. Za kvantitativno određivanje dekstrana korišćena je standardna spektrofotometrijska metoda sa fenolom i koncentrovanom sumpornom kiselinom. Za dalji rad je izabran soj *Lc. mesenteroides* T3 i njegov dekstran je detaljno okarakterisan. Monomerni sastav određen je tankoslojnom hromatografijom na papiru, a za određivanje detaljne strukture korišćene su instrumentalne metode FTIR, ^1H i ^{13}C NMR dok je skenirajuća elektronska mikroskopija (SEM) korišćena za određivanje površinske morfologije.

UV-Vis spektroskopija je korišćena kod optimizacije metode sinteze nanočestica, jer omogućava praćenje formiranja nanočestica i pruža preliminarne informacije o njihovoj veličini i obliku. Osim nje, za detaljnu karakterizaciju nanočestica srebra korišćene su transmisiona elektronska mikroskopija (TEM), difrakcija X-zraka (XRD), dinamičko rasejanje svetlosti (DLS). Citotoksičnost nanočestica srebra je određena pomoću MTT testa. Ukupan sadržaj srebra u uzorcima tkanine određen je atomskom apsorpcionom spektrometrijom, a koordinate boje tkanine su određene refleksionom spektrometrijom. Antimikrobna svojstva modifikovane tkanine određena su prema standardnoj ASTM E 2149-01 metodi.

Optimizacija formulacije jestivih filmova urađena je korišćenjem metode statistički planiranih eksperimenata, primenom softverskog paketa *Design Expert*, verzija 8.0. Mehaničke osobine filmova određena su prema ASTM standardnoj metodi D882-10 (ASTM, 2010), propustljivost vodene pare prema ASTM E96 metodi i ugao kvašenja optičkim tenziometrom prema standardnoj metodi ASTM D5725-99 (2008). Termička stabilnost filmova je određena termogravimetrijskom analizom. Efikasnost jestivog premaza na bazi dekstrana u održanju kvaliteta borovnica tokom skladištenja određena je praćenjem parametara kvaliteta: procenta gubitka mase, sadržaja rastvorljivih šećera (oređivan refraktometrijom) i titracijske kiselosti.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati dobijeni u okviru ove doktorske disertacije pružaju naučnu osnovu za primenu dekstrana iz *Lc. mesenteroides* T3 za sintezu nanočestica srebra. Imajući u vidu težnju da se smanji upotreba toksičnih hemikalija koje se obično koriste za sintezu nanočestica, razvoj „zelene“ metode za sintezu nanočestica srebra pomoću dekstrana, predstavlja izuzetan doprinos u nanotehnologiji. Pri tome dekstran, osim što služi kao redukciono sredstvo, omogućava i produženu stabilnost sintetisanih čestica, a takođe obezbeđuje i biokompatibilnost i smanjuje citotoksičnost, čime se spektar potencijalnih primena na ovaj način sintetisanih nanočestica srebra značajno proširuje. Rezultati ove doktorske teze pokazali su i da dekstran ima potencijal za primenu u oblasti pakovanja hrane, kao jestivi premaz koji može da produži rok trajanja svežeg voća, što ima veliki značaj sa ekonomskog, ekološkog i aspekta zdravlja potrošača.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

U svom dosadašnjem istraživačkom radu, kandidat Slađana Davidović, dipl. biohemičar, pokazala je samostalnost i stručnost u pretraživanju literature, pripremi i realizaciji eksperimenata, korišćenju različitih tehnika i analizi i obradi rezultata. Na osnovu dosadašnjeg zalaganja i postignutih rezultata Komisija je mišljenja da kandidat poseduje sve kvalitete neophodne za samostalan naučno-istraživački rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Rezultati istraživanja u okviru ove doktorske disertacije imaju višestruko značajan naučni, ali i praktičan doprinos, pri čemu se može izdvojiti sledeće:

- Izolovana su i identifikovana tri nova BMK soja koji sintetišu visoke prinose dekstrana;
- Dekstran iz odabranog izolata *Lc. mesenteroides* T3 je detaljno okarakterisan i ispitana je mogućnost njegove primene;
- Razvijena je selektivna i osetljiva metoda za detekciju cisteina pomoću koloidnog rastvora srebrnih nanočestica sintetisanih pomoću dekstrana;
- Obradom pamuka koloidnim rastvorom nanočestica srebra sintetisanih pomoću dekstrana dobijena je tkanina sa antimikrobnim svojstvima predstavnicima Gram-negativnih, Gram-pozitivnih bakterija i patogenih gljivica;
- Optimizovana je formulacija jestivog filma na bazi dekstrana i sorbitola i utvrđeno je njegovo pozitivno dejstvo na održanje kvaliteta borovnica tokom skladištenja.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Imajući u vidu sve veću potražnju za novim materijalima na bazi prirodnih polimera, koji treba da budu netoksični, biorazgradivi, jeftini, ali i da imaju dobre tehnološke osobine (fleksibilnost, čvrstoća, stabilnost, lakoća sterilizacije...), dolazi se do zaključka da postoji potreba za pronalaženjem novih izvora prirodnih polimera, raznovrsnih struktura, a samim tim i funkcionalnih osobina. Zbog svoje niske cene i lake dostupnosti, kao i raznolikosti u strukturama i hemijskim osobinama, mikrobnj polisaharidi, među kojima je i dekstran, posebno su pogodni za dizajniranje novih materijala. Predmet istraživanja u okviru ove doktorske disertacije bio je izolovanje BMK sa visokim potencijalom za sintezu dekstrana i ispitivanje mogućnosti primene dobijenog dekstrana za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova. Selekcijom i karakterizacijom nekoliko sojeva BMK za dalji rad je odabran najproduktivniji. Dekstran iz odabranog soja *Lc. mesenteroides* T3 je upotrebljen kao redukciono sredstvo u postupku „zelene“ sinteze nanočestica srebra. Nanočestice sintetisane na ovaj način pokazale su se stabilnim i necitotoksičnim, što omogućava njihovu primenu u medicinskoj dijagnostici i tekstilnoj industriji. Na osnovu rezultata disertacije premaz na bazi dekstrana može da bude efikasna alternativa konvencionalnim plastičnim omotačima koji se koriste u cilju produženja roka trajanja svežeg voća i povrća.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Kandidat Slađana Davidović je svoje rezultate potvrdila objavljivanjem radova u časopisima međunarodnog značaja kao i saopštavanjem radova na međunarodnim i nacionalnim skupovima. U okviru izrade ove doktorske disertacije kandidat je prvi autor dva objavljena rada u međunarodnim časopisima izuzetnih vrednosti (M21a), jednog rada u vrhunskom

međunarodnom časopisu (M21), jednog rada u međunarodnom časopisu (M23), i dva rada saopštena na skupu međunarodnog značaja (M33 i M34).

Spisak objavljenih radova direktno proisteklih iz teze je:

Kategorija M21a-rad u međunarodnom časopisu izuzetnih vrednosti

1. **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*, vol. 131, pp 331-336, 2015 (**IF** (2016) = **4.811**) (ISSN 0144-8617)

2. **Davidović S.**, Miljković M., Tomić M., Borić M., Nešić A. Dimitrijević S.: Response surface methodology for optimisation of edible coatings based on dextran from *Leuconostoc mesenteroides* T3, *Carbohydrate Polymers*, vol. 184, pp 207-213, 2018 (**IF** = **6.044**) (ISSN 0144-8617)

Kategorija M21-rad u vrhunskom međunarodnom časopisu

1. **S. Davidović**, V. Lazić, I. Vukoje, J. Papan, S.P. Anhrenkiel, S. Dimitrijevic, J. M.Nedeljković.: Dextran coated silver nanoparticles — Chemical sensor for selective cysteine detection, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 160, pp. 184-191, 2017 (**IF** = **3.997**) (ISSN 0927-7765)

Kategorija M23-rad u međunarodnom časopisu

1. **S. Davidović**, M. Miljković, D. Antonović, M. Rajilić-Stojanović, S. Dimitrijević-Branković: Water kefir grain as a source of potent dextran producing lactic acid bacteria, *Hemijaska Industrija*, 69, 595–604, 2015 (**IF** (2015) = **0.437**) (ISSN 0367-598X)

Kategorija M33-saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini

1. **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).

Kategorija M34-saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu

1. **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)

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu svega napred izloženog, Komisija smatra da doktorska disertacija Slađane Davidović, dipl. biohemičara, pod nazivom „Primena dekstrana iz bakterija mlečne kiseline za sintezu nanočestica srebra i proizvodnju jestivih filmova” predstavlja značajan, originalni naučni doprinos u oblasti biohemijskog inženjerstva, što je potvrđeno i objavljivanjem većeg broja radova u relevantnim časopisima međunarodnog značaja, prezentovanjem rezultata istraživanja na konferencijama, kao i proverom originalnosti korišćenjem softvera iThenticate. Kandidatkinja je samostalno i sistematično uradila istraživanja i analizu dobijenih rezultata.

Imajući u vidu kvalitet, obim i naučni doprinos ove doktorske disertacije Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću TMF-a da prihvati ovaj izveštaj i da ga, zajedno sa podnetom disertacijom Slađane Davidović, dipl. biohemičara, prihvati, izloži na uvid javnosti i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Suzana Dimitrijević-Branković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-Metalurški fakultet

Dr Mirjana Rajilić-Stojanović, docent
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-Metalurški fakultet

Dr Katarina Mihajlovski, naučni saradnik
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-Metalurški fakultet

Dr Vesna Lazić, viši naučni saradnik
Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča