ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

Образац 2

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

35/253
(Број захтева)
10.08.2018.
(датум)

(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 Универзитету 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:

САЊЕ (Илија) ШЕШЛИЈЕ, дипломираног инжењера технологије

КАНДИДАТ: **САЊА (Илија) ШЕШЛИЈА** пријавила је докторску дисертацију под називом:
„Ациловани деривати пектина: синтеза, карактеризација и могућност примене"

Из научне области: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Универзитет је дана **11.07.2017.** године, својим актом **61206-2722/2-17**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:
„Ациловани деривати пектина: синтеза, карактеризација и могућност примене".

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **САЊЕ (Илија) ШЕШЛИЈЕ** образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **29.03.2018.** године Одлуком Факултета под бр. **35/81,** у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1.Др Иванка Поповић	Редовни професор	Полимерно инжењерство
2.Др Мелина Калагасидис Крушић	Редовни професор	Полимерно инжењерство
3.Др Енис Џунузовић	Ванредни професор	Физичка хемија макромолекула
4.Др Љубиша Николић	Редовни професор	Технолошко инжењерство
5.Др Јасмина Стевановић	Научни саветник	Хемија

Студент је уписан на докторске академске студије шк. 2011/2012. године.
На захтев студента и уз сагласност ментора, декан је донео Решење бр. 20/115 од 29.09.2017. године о продужењу рока за завршетак студија за два семестра шк. 2017/2018. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **06.07.2018.** године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ДIV

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. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 06.07.2018. године, донета је

О Д Л У К А
о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Иванка Поповић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Мелина Калагасидис Крушић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Енис Џунузовић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Љубиша Николић, редовни професор Универзитета у Нишу, Технолошки факултет у Лесковцу, др Јасмина Стевановић, научни саветник Универзитета у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Ациловани деривати пектина: синтеза, карактеризација и могућност примене“** коју је поднела **Сања Шешлија,** дипломирани инжењер технологије 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 Сање Шешлије, под називом **„Ациловани деривати пектина: синтеза, карактеризација и могућност примене“** Одлуком број: 61206-2722/2-17 од 11.07.2017. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија М21:

1. **S. Seslija**, Dj. Veljovic, M. Kalagasidis Krusic, J. Stevanovic, S. Velickovic and I. Popovic, Cross-linking of highly methoxylated pectin with copper: The specific anion influence, New Journal of Chemistry, 40, (2016) 1618-1625, ISSN: 1144-0546, IF (2015)=3.277.

2. **S.Seslija**, P. Spasojevic, V. Panic, M.Dobrzyńska-Mizera, B. Immirzi, I. Popovic, Physico-chemical evaluation of hydrophobically modified pectin derivatives: Step toward application, International Journal of Biological Macromolecules, 113, (2018), 924-932, ISSN: 0141-8130, IF(2016)= 3.671.

Докторска дисертација и реферат о оцени докторске дисертације достављају се на увид јавности, а по истеку рока од 30 дана, на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

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

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

UNIVERZITET U BEOGRADU
Tehnološko-metalurški fakultet

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata **Sanje I. Šešlije**

Odlukom br. 35/81 od 29.03.2018. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Sanje I. Šešlije, master inž. tehnologije, pod naslovom: „**Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene“**

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

R E F E R A T

1. UVOD

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

- 01.10.2011. Sanja Šešlija, master inž. tehnologije, upisuje doktorske studije na Katedri za organsku hemijsku tehnologiju Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu

- 13.02.2017. Sanja I. Šešlija je Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu predložila temu za izradu doktorske disertacije pod nazivom „Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene“.

- 23.02.2017. Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, odlukom br. 35/24, imenovana je Komisija za ocenu podobnosti teme i kandidata za izradu doktorske disertacije u sastavu dr Ivanka Popović, dr Melina Kalagasidis Krušić i dr Enis Džunuzović, sa Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, dr Ljubiša Nikolić sa Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Nišu i dr Jasmina Stevanović iz Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju Univerziteta u Beogradu.

- 01.06.2017. Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, odlukom br. 35/204, usvojen je izveštaj Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata za izradu doktorske disertacije. Za mentora ja imenovana dr Ivanka Popović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, a za komentora dr Melina Kalagasidis Krušić, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

- 11.07.2017. Odlukom br. 61206-2722/2-17, Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu daje saglasnost na predlog teme kandidata Sanja I. Šešlije pod nazivom: „Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene“.

- 29.09.2017. Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, odlukom br. 20/115, odobreno je produženje statusa studenta doktorskih studija u trajanju od dva semestra.

- 29.03.2018. Odlukom br. 35/81, na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, imenovana je Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije Sanje I. Šešlije, master inž. tehnologije, pod naslovom : „Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene“ u sastavu dr Ivanka Popović, dr Melina Kalagasidis Krušić i dr Enis Džunuzović, sa Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, dr Ljubiša Nikolić sa Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Nišu i dr Jasmina Stevanović iz Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju Univerziteta u Beogradu.

1.2. Naučna oblast disertacije

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Hemijsko inženjerstvo, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Mentor ove doktorske disertacije je dr Ivanka Popović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, a komentor dr Melina Kalagasidis Krušić, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, čija je kompetencija za vođenje doktorske disertacije potvrđena na osnovu iskustva i objavljenih publikacija iz oblasti kojoj disertacija pripada.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Sanja I. Šešlija, master inženjer tehnologije, rođena je u Beogradu, 29.06.1987. godine. Završila je Devetu beogradsku gimnaziju „Mihailo Petrović-Alas” u Beogradu kao nosilac Vukove diplome. Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu upisala je 2006. godine. Osnovne akademske studije završila je 2010. godine na studijskom programu Hemijska tehnologija, studijsko područje Farmaceutsko inženjerstvo.

Završni rad na temu „Skenirajuća elektronska mikroskopija kserogelova metakrilne kiseline modifikovanih amidovanim pektinom" odbranila je na Katedri za organsku hemijsku tehnologiju. Master akademske studije završila je 2011. godine na studijskom programu Hemijsko inženjerstvo sa prosečnom ocenom 9,75.
Završni master rad na temu „Dobijanje šupljih metalnih sfera korišćenjem polimernih matrica" odbranila je na Katedri za organsku hemijsku tehnologiju, a pod mentorstvom docenta dr Save Veličkovića. Dobitnik je nagrade Srpskog hemijskog društva za ukupan uspeh postignut tokom osnovnih studija. U oktobru 2011. upisala je doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na Katedri za organsku hemijsku tehnologiju, studijski program Hemijsko inženjerstvo, pod mentorstvom doc. dr Save Veličkovića. U novembru 2013. godine mentorstvo u izradi doktorske disertacije preuzela je prof. dr Ivanka Popović.

1.3.1 Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

Od oktobra 2011. do decembra 2013. godine Sanja Šešlija bila je zaposlena u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu u okviru angažovanja na projektu osnovnih istraživanja (2011–) pod nazivom „Sinteza i karakterizacija novih funkcionalnih polimera i polimernih (nano)kompozita". Od januara 2014. zaposlena je u NU Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju Univerziteta u Beogradu. Kandidatkinja je tokom doktorskih studija aktivno učestvovala u pripremi i realizaciji sledećih projekata:

- 2013/2014 Inovacioni projekat: „Razvoj nove tehnologije proizvodnje biodegradabilne ambalaže'' (evidencioni broj prijave 451-03-2802/2013-16/84 sufinansiran od strane Ministrstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
- 2016/2017 Inovacioni projekat: „Razvoj inovativne antimikrobne ambalaže za pakovanje farmaceutskih i kozmetičkih proizvoda'', sufinansiran od strane Ministrstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja republike Srbije
- 2017/2018 „Razvoj ekološki prihvatljivih vodorastvornih polihlorizopren kontaktnih adheziva'', sufinansiran od strane Fonda za inovacionu delatnost
- 2012/2015 „Innovative pectin-based films for food packaging: preparation and characterization", projekat realizovan u okviru bilateralne saradnje sa Italijom (evidencioni broj projekta: 680-00-566/2013-09/4)
- 2016/2017 „Development and improvement of polysaccharide-based films for potential application in food packaging''- projekat realizovan u okviru bilateralne saradnje sa Italijom (evidencioni broj projekta: 451-03-01231/2015-09/5).

Kandidatkinja je u periodu od 2013. do 2016. godine realizovala tri istraživačke posete Institutu za poimere, kompozite i biomaterijale u Napulju, u ukupnom trajanju od dva meseca.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija Sanje I. Šešlije pod nazivom „Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene“ napisana je na 127 strana, u okviru kojih se nalazi 50 slika, 15 tabela i 296 literaturnih navoda. Doktorska disertacija sadrži četiri celine: Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultate i diskusiju i Zaključak, podeljene u 10 poglavlja. Na početku disertacije dat je Uvod, Rezime na srpskom i engleskom jeziku, kao i spisak korišćenih oznaka, spisak slika i spisak tabela. Uz tekst disertacije priložena je i biografija autora kao i dodaci propisani pravilima Univerziteta o podnošenju doktorskih teza na odobravanje. Po formi i sadržaju, napisana disertacija zadovoljava sve standarde Univerziteta u Beogradu za doktorsku disertaciju.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U **Uvodu** disertacije je u kratkim crtama dat prikaz problematike koja je obrađena u disertaciji. Ukazano je na osnovne nedostatke šire primene polisaharida, kao i najčešći pristupi koji se koriste u cilju njihovog otklanjanja. Na kraju ovog poglavlja opisane su polazne hipoteze, predmet istraživanja i ciljevi rada ove doktorske disertacije.

Teorijski deo se sastoji iz tri poglavlja (I, II, III). U prvom poglavlju dat je pregled literature u kojoj su opisani postupci hemijske modifikacije polisaharida. Klasifikacija opisanih hemijskih metoda izvršena je ona osnovu funkcionalne grupe polisaharida koja učestvuje u reakciji modifikacije. U drugom poglavlju dat je pregled strukture, svojstava i metoda modifikacije pektina. U okviru ovog poglavlja opisani su najveći nedostaci koji ograničavaju primenu pektina, kao i najčešće korišćene metode za njegovu modifikaciju sa posebnim osvrtom na specifičnu primenu. Na kraju ovog poglavlja dat je pregled propisa koji se tiču bezbednosne procene primene materijala na bazi modifikovanog pektina. U trećem poglavlju opisana je primena polisaharida kao sorbenata za uklanjanje zagađujućih materija iz vodenih rastvora u procesu biosorpcije, kao i prednosti i mane ovog procesa u odnosu na konvencionalne metode. Posebna pažnja u okviru ovog poglavlja posvećena je primeni pektina kao biosorbenta i tumačenju mehanizma koji se ostvaruje između molekula pektina i jona teških metala u procesu sorpcije. Kako se jedan od ciljeva ove doktorske disertacije odnosi na ispitivanje kinetičkih i ravnotežnih parametra sorpcije iz vodenih rastvora jona dvovalentnog bakra, Cu^{2+}, detaljno su razmatrane interakcije koje se ostvaruju između pektina i jona ovog metala. Takođe, date su i teorijske osnove adsorpcionih izotermi i kinetičkih modela sorpcije koji se mogu koristiti za opisivanje procesa umrežavanja pektina u prisustvu Cu^{2+} jona.

Eksperimentalni deo podeljen je u tri poglavlja, IV, V i VI. U Poglavlju IV navedeni su korišćeni materijali i dat je pregled eksperimentalnih postupaka sinteze i karakterizacije acilovanih derivata pektina. Ekperimentalne metode korišćene za ispitivanje uticaja specifičnih anjonskih vrsta na proces umrežavanja nativnog pektina u prisustvu Cu^{2+} jona opisane su u okviru poglavlja V. U poglavlju VI dat je pregled metoda primenjenih u cilju identifikacije uticaja strukture derivata na njihovu moguću primenu kao sorbenta i materijala za sintezu polisaharidnih filmova unapređenih svojstava.

Deo **Rezultati i diskusija** se sastoji iz tri poglavlja (VII, VIII, IX). U poglavlju VII opisan je postupak modifikacije pektina u reakciji esterifikacije sa acil-dihloridima, nakon čega su ispitana svojstva dobijenih acilovanih derivata sintetisanih pri različitim molarnim odnosima agensa za acilaciju i galakturonske kiseline. Utvrđeno je da promene u strukturi utiču na reološka, termička i morfološka svojstva pektina, kao i na interakcije koje se uspostavljaju u vodenim rastvorima. U cilju detaljnog sagledavanja svih parametara koji mogu imati uticaj na sorpciju pektina i njegovih derivata, u poglavlju VIII ispitan je uticaj specifičnih anjona na umrežavanje nativnog pektina u vodenim rastvorima soli bakra. Analiza ovog uticaja rezultovala je uspostavljanjem analogije umrežavanja pektina sa relativnim uticajem anjona u vodenim rastvorima koje je opisano Hofmeister-ovom teorijom. Hidrofobnost acilovanih derivata, kao i mogućnost njihove primene kao sorbenata i materijala za izradu ambalažnih filmova, ispitana je u poglavlju IX. Dobijeni rezultati ukazuju da acil ostaci (C4-C10) u strukturi derivata utiču na povećanje hidrofobnosti nativnog pektina, što se može smatrati jednim od najznačajnijih rezultata proisteklih iz ove disertacije. Parametri procesa sorpcije Cu^{2+} jona iz vodenih rastvora ukazuju da acilovani derivati poseduju manji ravnotežni kapacitet u poređenju sa nativnim pektinom, pri čemu je utvrđeno da je vrednost ovog parametra uslovljena strukturom derivata. Filmovi na bazi acilovanih derivata pektina predstavljaju bolju barijeru za transport vodene pare, što se tumači kao posledica njihove povećane hidrofobnosti. Ipak, rezultati mehaničkih ispitivanja ukazuju da predložene modifikacije nemaju pozitivan uticaj na moguću primenu sintetisanih derivata kao materijala za izradu ambalažnih filmova.

U poglavlju **Zaključak** prikazani su najvažniji zaključci izvedeni na osnovu ispitivanja izloženih u prethodnim poglavljima.

U delu **Literatura** navedene su sve reference citirane u doktorskoj disertaciji.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

U cilju postizanja ekoefikasnosti, poslednjih godina velika pažnja posvećena je istraživanjima koja se tiču pronalaženja alternative konvencionalnim petrohemijskim materijalima i njihove zamene sirovinama iz obnovljivih izvora, gde su polisaharidi prepoznati kao materijali izuzetnog potencijala. Posebna prednost ovih materijala ogleda se u svojstvima kao što su biokompatibilnost, biodegradabilnost, bioadhezivnost i netoksičnost. Ipak, šira primena polisaharida ograničena je nedostacima koji se ogledaju u teškoćama prilikom prerade i nezadovoljavajućim mehaničkim i barijernim svojstvima, pa se često pribegava njihovoj modifikaciji. Doktorska disertacija Sanje I. Šešlije ima savremenu temu istraživanja koja se odnosi na razvoj derivata polisaharida pektina unapređene funkcionalnosti u odnosu na njegovu primenu kao sorbenta i materijala za izradu ambalažnih filmova. Najveću prepreku primene pektina predstavlja njegova izuzetna hidrofilnost, koja ima negativan uticaj na barijerna svojstva filmova na bazi ovog polisaharida, kao i na njegovu stabilnost u vodenim rastvorima. U okviru doktorske disertacije Sanje. I. Šešlije predložen je postupak modifikacije pektina, primenom kojeg su dobijeni derivati većeg stepena hidrofobnosti, koji do sada nije ispitan u literaturi. Takođe, ispitan je uticaj strukturnih modifikacija pektina na kinetičke i ravnotežne parametre procesa sorpcije Cu^{2+} jona iz vodenih rastvora, kao i na mehanička i barijerna svojstva filmova na bazi ovih derivata. Poseban doprinos ove disertacije odnosi se na analizu uticaja specifičnih anjona na umrežavanje nativnog pektina u vodenim rastvorima soli bakra, na osnovu koje je uspostavljena analogija ovog procesa sa relativnim uticajem anjona u vodenim rastvorima koje je opisano Hofmeister-ovom teorijom.

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 doktorskoj disertaciji citirano je 296 literaturnih navoda, od čega je najveći broj navoda objavljen u prethodnih 5-10 godina. Ovo potvrđuje izuzetnu aktuelnost izučavane problematike u svetu. Literatura obuhvata objavljene radove vezane za: (a) metode hemijske modifikacije polisaharida (b) strukturu, svojstva i metode hemijske modifikacije pektina (c) primenu pektina kao sorbenta i materijala za izradu ambalažnih filmova (d) primenjene metode karakterizacije i analize svojstava derivata pektina. Iz spiska korišćene literature i radova koje je kandidatkinja objavila kao deo istraživanja ove doktorske disertacije, može se zaključiti da kandidatkinja prati aktuelnosti u svetu i poznaje rezultate objavljene u oblastima koje pokriva ova doktorska disertacija.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Acilovani derivati pektina, koji su predmet istraživanja disertacije, sintetisani su u konvencionalnoj reakciji esterifikacije, primenom diacil-hlorida kao esterifikacionih agenasa. Ovaj postupak modifikacije pektina do sada nije ispitan u literaturi. Acilovani derivati okarakterisani su primenom infracrvene spektroskopije sa Furijeovom transformacijom (FTIR), viskozimetrije i gel-propusne hromatografije (GPC). Svojstva nativnog pektina i dobijenih derivata u vodenim rastvorima ispitana su primenom difrakcije laserske svetlosti (DLS) i optičke mikroskopije. Analiza termičkih svojstava data je na osnovu rezultata diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC) i termogravimetrijske analize (TGA). Morfološke karakteristike acilovanih derivata ispitane su primenom skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM). Uticaj anjona na proces umrežavanja nativnog pektina u vodenim rastvorima dvovalentnog bakra dat je na osnovu FTIR analize umreženih čestica pektina i ispitivanja ravnotežnih parametara sorpcije određenih primenom atomske apsorpcione spektroskopije (AAS). Elementarna analiza, kojom je utvrđen sadržaj bakra u unutrašnjosti i na površini umreženih čestica, urađena je primenom elektronske disperzione spektroskopije (EDS), dok su morfološka svojstva uzoraka ispitana primenom skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM). Procena hidrofobnog karaktera dobijenih derivata data je osnovu merenja vrednosti kontaktnog ugla vodene kapi na površini uzorka u formi filma ("Sessile drop method") i površinskog napona vodenih rastvora ("du Nouy method"). Barijerna svojstva filmova na bazi acilovanih derivata i nativnog pektina određena su merenjem brzine prenosa vodene pare (water vapor transmission rate – WVTR) primenom ASTM E96 vlažne metode. Procena mehaničkih svojstava ovih filmova data je na osnovu vrednosti parametara zatezne čvrstoće i relativnog izduženja.
Primenjene metode istraživanja su adekvatne oblastima obuhvaćenim doktorskom disertacijom.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati prikazani u okviru ove doktorske disertacije predstavljaju iskorak ka pevazilaženju nedostataka primene pektina koji su usko vezani za izrazitu hidrofilnost ovog polisaharida. Uspostavljena je zavisnost između strukture i funkcionalnosti ovih derivata, što daje mogućnost sinteze derivata sa tačno definisanim svojstvima za specifičnu primenu. Dobijena saznanja o interesantnim svojstvima ovih derivata koja se, usled njihovog amfifilnog karaktera, ispoljavaju u vodenim rastvorima svakako predstavljaju smernice za buduća istraživanja i proširenje oblasti njihove primene. Određena je zakonitost po kojoj se ostvaruje uticaj specifičnih anjona na proces umrežavanja pektina, koja može naći primenu i kod analize ovog uticaja na umrežavanje drugih polisaharida (alginata, hitozana, itd.) posredstvom jona dvovalentnih metala. Utvrđen je uticaj strukture acilovanih derivata na njihovu primenu kao sorbenta i materijlala za izradu ambalažnih filmova.
Rezultati dobijeni u istraživanjima iz ove doktorske disertacije verifikovani su objavljivanjem dva rada u vrhunskim časopisima međunarodnog značaja, kao i prezentovanjem dobijenih rezultata na međunarodnim i nacionalnim konferencijama.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

U svom dosadašnjem istraživačkom radu kandidat Sanja I. Šešlija, master inž. tehnologije, pokazala je stručnost i samostalnost u pretraživanju i korišćenju naučne literature, planiranju i realizaciji eksperimenata, obradi i analizi dobijenih podataka, diskusiji rezultata i pripremi publikacija. Komisija je na osnovu dosadašnjeg zalaganja i postignutih rezultata, kao i na osnovu podnete doktorske disertacije, utvrdila da kandidatkinja poseduje sve kvalitete neophodne za samostalni naučno-istraživački rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Naučni doprinosi rezultata istraživanja ostvarenih u okviru ove doktorske disertacije, a u oblasti razvoja derivata pektina unapređene funkcionalnosti u odnosu na primenu ovog polisaharida kao sorbenta i materijala za izradu ambalažnih filmova, ogledaju se u sledećem:

- Razvoju postupka sinteze acilovanih derivata pektina smanjene hidrofilnosti;
- Definisanju odnosa strukture i svojstava dobijenih derivata;
- Utvrđivanju uticaja strukturnih modifikacija na svojstva derivata u vodenim rastvorima;
- Detaljnoj analizi parametara koji utiču na proces umrežavanja nativnog pektina u prisustvu Cu^{2+} jona;
- Određivanju zakonitosti po kojoj se ostvaruje uticaj specifičnih anjona na proces umrežavanja pektina;
- Određivanju ravnotežnih i kinetičkih parametara procesa sorpcije Cu^{2+} jona iz vodenih rastvora primenom acilovanih derivata kao sorbenata;
- Definisanju uticaja strukture acilovanih derivata na barijerna i mehanička svojstva filmova na bazi ovih materijala.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Rezultati proistekli iz ove doktorske disertacije pružaju značajne informacije o uticaju vrste agensa za esterifikaciju na strukturu acilovanih derivata pektina, čijim se izborom mogu diktirati određena svojstva proizvoda reakcije. Takođe, detaljno je opisana povezanost strukture dobijenih derivata sa mogućnošću njihove primene. Kako je utvrđeno da predložena modifikacija dovodi do smanjenja hidrofilnosti pektinskog molekula, ova istraživanja predstavljaju dobre smernice ka proširenju polja primene pektina koja je ograničena njegovom izrazitom hidrofilnošću. Poseban doprinos ogleda se u detaljnoj analizi uticaja specifičnih anjona na umrežavanje pektina u vodenim rastvorima soli bakra, koji nije bio do kraja razjašnjen u literaturi koja se bavi ovom tematikom. Dobru osnovu za dalji razvoj ove vrste derivata čine i razmatrani uticaji modifikacije koji se ne odražavaju pozitivno na njihovu primenu kao sorbenata i materijala za izradu ambalažnih filmova.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Kandidatkinja Sanja I. Šešlija je rezultate svog istraživanja tokom izrade ove disertacije potvrdila objavljivanjem radova u časopisima međunarodnog značaja i saopštavanjem radova na međunarodnim i nacionalnim skupovima. Rezultati dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada kandidata u ovoj oblasti prikazani su u dva (2) rada objavljena u naučnim časopisima međunarodnog značaja (oznaka grupe M20: vrsta rezultata M21- 2 rada), osam (8) radova objavljenih u zbornicima skupova međunarodnog značaja štampanih u izvodu (oznaka grupe M30: vrsta rezultata M34-8 radova), jednom (1) radu objavljenom u zborniku skupa nacionalnog značaja štampanom u izvodu (oznaka grupe M60: vrsta rezultata M64-1 rad).

Radovi u vrhunskim međunarodnim časopisima M21:

1. **S. Seslija**, Dj. Veljovic, M. Kalagasidis Krusic, J. Stevanovic, S. Velickovic and I. Popovic, Cross-linking of highly methoxylated pectin with copper: The specific anion influence, New Journal of Chemistry, 40, (2016) 1618-1625, ISSN: 1144-0546, IF (2015)=3.277.

2. **S.Seslija**, P. Spasojevic, V. Panic, M.Dobrzyńska-Mizera, B. Immirzi, I. Popovic, Physico-chemical evaluation of hydrophobically modified pectin derivatives: Step toward application, International Journal of Biological Macromolecules, 113, (2018), 924-932, ISSN: 0141-8130, IF(2016)= 3.671.

Saopštenja sa međunarodnih skupova štampana u izvodu M34:

1. **S. Šešlija**, J. Stevanovic, T. Volkov-Husovic, S. Velickovic, "Influence of anion type on the structure of pectin gels crosslinked with copper", Tenth young researchers conference-Materials science and engineering, 2011, Belgrade, Book of Abstracts, p.11, ISBN: 978-86-80321-27-1.

2. **S. Šešlija**, Jasmina Stevanović, Tatjana Volkov Husović, Sava Veličković, Surface modification of pectin spheres crosslinked in lead(IV) and copper(II) solutions, Eleventh young researchers conference-Materials science and engineering, 2012, Belgrade, Book of Abstracts, p.8, ISB: 978-86-7306-122-1.

3. **S. Šešlija**, M. Plavša, S. Veličković, FTIR characterization of pectin modified with dicarboxylic acids, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries - ICOSECS 8, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, p.156, ISBN: 978-86-7132-053-5.

4. **S. Šešlija**, G. Zebić, S. Veličković, Pectin as biosorbent for the removal of copper ions from aqueous salt solutions, Twelfth young researchers conference-Materials science and engineering, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, p.39, ISBN: 978-86-80321-28-8

5. **S. Šešlija**, M. Plavša, S. Veličković, FTIR characterization of pectin modified with dicarboxylic acids, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries - ICOSECS 8, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, p.156, ISBN: 978-86-7132-053-5.

6. **S. Šešlija**, V. Panić, P. Spasojević, A. Pantelić, I. Popović, Synthesis and characterization of pectin esters obtained by reaction with dichlorides of glutaric and sebacic acid, Fifteenth Young Researchers Conference -Materials science and engineering, 2016, Belgrade, Book of Abstracts, p.15, ISBN 978-86-80321-32-5.

7. **S. Seslija**, V. Panic, P. Spasojevic, I. Popovic, Modification of pectin in the reaction of conventional esterification using chlorides of renewable carboxylic diacids, ECO-BIO, 2016, Rotterdam, Nederlands, Book of abstracts, P1.17.

8. **S. Seslija**, V. Panic, P. Spasojevic, I. Popovic, Novel Approach in Improvement of Native Pectin Properties: Modification Using Chlorides of Renewable Carboxylic Diacids, Polychar, 2016, Poznan, Poland, Book of abstracts, P3.3.

Saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampana u izvodu M64:

1. **S. Šešlija**, V. Panić, P. Spasojević, A. Pantelić, J. Stevanović, M. Kalagasidis Krusic, I. Popović, The specific anion influence on the sorption afinity of pectin toward Cu^{2+} ions, 53st Meeting of the Serbian Chemical Society, Kragujevac, Serbia, 2016, Book of abstracts, p. 91, ISBN: 978-86-7132-061-0.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu svega navedenog Komisija smatra da doktorska disertacija kandidatkinje **Sanje I. Šešlija**, master inž. tehnologije, pod naslovom „**Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene**“ predstavlja značajan i originalan naučni doprinos u datoj oblasti, što je i potvrđeno objavljivanjem radova u časopisima međunarodnog značaja. Predmet i ciljevi koji su postavljeni su jasno navedeni i u potpunosti ostvareni. Komisija je mišljenja da ova doktorska disertacija ispunjava sve zahtevane kriterijume kao i da je kandidatkinja tokom izrade disertacije pokazala naučno-istraživačku sposobnost u svim fazama izrade disertacije.

Imajući u vidu kvalitet, obim i naučni doprinos postignutih i prikazanih rezultata, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakuleta Univerziteta u Beogradu, da prihvati ovaj Referat, pruži na uvid javnosti podnetu doktorsku disertaciju pod nazivom „**Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene**“ kandidatkinje **Sanje I. Šešlija**, master inž. tehnologije, u zakonom predviđenom roku, kao i da Referat uputi Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu i da nakon završetka procedure pozove kandidatkinju na usmenu odbranu disertacije pred Komisijom u istom sastavu.

U Beogradu, 2018.godine

ČLANOVI KOMISLIJE:

_____

Dr Ivanka Popović, redovni profesor Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

_____

Dr Melina Kalagasidis Krušić, redovni profesor Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

_____

Dr Enis Džunuzović, vanredni profesor Univerziteta u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

_____

Dr Ljubiša Nikolić, redovni profesor Univerziteta u Nišu,
Tehnološki fakultet u Leskovcu

_____

Dr Jasmina Stevanović, naučni savetnik Univerziteta u Beogradu,
Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju