

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/204
(Број захтева)

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

11.06.2017.
(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:

„Ациловани деривати пектина: синтеза, карактеризација и могућност примене“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

САЊА (Илија) ШЕШЛИЈА, мастер инжењер технологије

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

3. Година дипломирања: 2010.

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

5. Година одбране мастер рада: 2011.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће, на седници одржаној 01.06.2017. 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: Сања Шешлија

Име и презиме ментора: Иванка Поповић

Звање: редовни професор, Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултета

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Spasojevic Pavle M Panic Vesna V Dzunuzovic Jasna V Marinkovic Aleksandar D Woortman AJJ Loos K **Popovic Ivanka G**, High performance alkyd resins synthesized from postconsumer PET bottles, RSC ADVANCES, (2015), vol. 5 br. 76, str. 62273-62283, IF=3,840; ISSN: 2046-2069.
2. Radoman Tijana S Dzunuzovic Jasna V Jeremic Katarina B Grgur Branimir N Milicevic Dejan S **Popovic Ivanka G**, Dzunuzovic Enis S, Improvement of epoxy resin properties by incorporation of TiO₂ nanoparticles surface modified with gallic acid esters, MATERIALS & DESIGN, (2014), vol. 62 br. , str. 158-167, IF=3,501; ISSN: 0261-3069.
3. Antanasijevic Davor Z, Pocajt Viktor V, **Popovic Ivanka G**, Redzic Nebojsa D, Ristic Mirjana Dj, The forecasting of municipal waste generation using artificial neural networks and sustainability indicators, SUSTAINABILITY SCIENCE, (2013), vol. 8 br. 1, str. 37-46, IF=3,119; ISSN: 1862-4065.
4. **Popovic Ivanka G** Katsikas Lynne, The thermal degradation of some polymeric di-alkyl esters of itaconic acid, JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY, (2013), vol. 78 br. 12, str. 2179-2200, IF=0,871; ISSN: 0352-5139
5. Milosavljevic Nedeljko B Milasinovic Nikola Z **Popovic Ivanka G** Filipovic Jovanka M Kalagasidis-Krusic Melina T, Preparation and characterization of pH-sensitive hydrogels based on chitosan, itaconic acid and methacrylic acid, POLYMER INTERNATIONAL, (2011), vol. 60 br. 3, str. 443-452, IF=2,409; ISSN: 0959-8103.

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 М24 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 М11, М12, М13, М14, М41 и М51.)

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: 22.05.2017.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: Сања Шешлија

Име и презиме ментора: Мелина Калагасидис Крушић

Звање: ванредни професор, Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултета

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Seslija Sanja I Veljovic Djordje N **Kalagasidis-Krusic Melina T** Stevanovic Jasmina S Velickovic Sava J Popovic Ivanka G, Cross-linking of highly methoxylated pectin with copper: the specific anion influence NEW JOURNAL OF CHEMISTRY, (2016), vol. 40 br. 2, str. 1618-1625, IF=3,086; ISSN: 1144-0546.
2. Lučić Škorić M., Terzić I., Milosavljević N., Radetić M., Šaponjić Z., Radoičić M., **Kalagasidis Krušić M.**, Chitosan-based microparticles for immobilization of TiO₂ nanoparticles and their application for photodegradation of textile dyes, European Polymer Journal 82 (2016) 57-70. ISSN: 0014-3057; IF(2015)=3,485. (Polymer Science 13/85).
3. Spasojevic Jelena Radosavljevic Aleksandra Krstic Jelena Jovanovic Dragutin Spasojevic Vuk D **Kalagasidis-Krusic Melina T** Kacarevic-Popovic Zorica M, Dual responsive antibacterial Ag-poly(N-isopropylacrylamide/itaconic acid) hydrogel nanocomposites synthesized by gamma irradiation, EUROPEAN POLYMER JOURNAL, (2015), vol. 69, str. 168-185, IF=3,005; ISSN: 0014-3057.
4. Lučić Škorić M., Milosavljević N., Radetić M., Šaponjić Z. Radoičić M., **Kalagasidis Krušić M.**, Synthesis and characterization of interpenetrating polymer network based on sodium alginate and methacrylic acid and potential application for immobilization of TiO₂ nanoparticles, Polymer Engineering and Science 55(11) (2015) 2511-2518. ISSN: 0032-3888 IF (2014)=1,520 (Engineering, Chemical 61/135).
5. Lucic Marija, Milosavljevic Nedeljko, Radetic Maja, Saponjic Zoran, Radoicic Marija, **Kalagasidis-Krusic Melina**, The potential application of TiO₂/hydrogel nanocomposite for removal of various textile azo dyes, SEPARATION AND PURIFICATION TECHNOLOGY, (2014), vol. 122 br. str. 206-216, IF=3,091; ISSN: 1383-5866.

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: 22.05.2017.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ДП

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 01.06.2017. 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 Сањи Шешлији, мастер инж. технологије, под називом: „Ациловани деривати пектина: синтеза, карактеризација и могућност примене“.

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

За менторе се одређују: др Иванка Поповић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Мелина Калагасидис Крушић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

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

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

UNIVERZITET U BEOGRADU

TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Podobnost teme i kandidata Sanje Šešlije, master inženjera tehnologije, za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br. 35/24 od 23.02.2017. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Sanje Šešlije, master inženjera tehnologije, za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom:

„Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene”

Na osnovu materijala priloženog uz zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

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 dr Ivanke Popović.

1.2. 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 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
- 2016/2017 Inovacioni projekat: “Razvoj inovativne antimikrobne ambalaže za pakovanje farmaceutskih i kozmetičkih proizvoda”, sufinansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja republike Srbije
- 2017/2018 “Razvoj ekološko 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 hemiju i tehnologiju polimera u Napulju, u ukupnom trajanju od dva meseca.

Spisak predmeta položenih na doktorskim studijama

Redni br.	Naziv predmeta	ESPB	Ocena
1	Kvantifikacija vizuelnih informacija u ispitivanju materijala	4	10
2	Fizička hemija polimera	4	10
3	Degradacija i stabilizacija polimera	5	10
4	Polimerne blende	4	10
5	Viši kurs karakterisanja makromolekula	4	10
6	Otpadni organski proizvodi kao sekundarne sirovine	5	10
7	Matematička obrada eksperimentalnih podataka	5	9
8	Hemijska kinetika	5	9
9	Viši kurs termodinamike	5	10
10	Analogije fenomena prenosa	5	9
11	Specijalna poglavlja prenosa mase	4	10
12	Engleski jezik		10
13	Završni ispit	30	10
Zbir bodova /Prosečna ocena		80	9,75

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

Poglavlje u knjizi vodećeg međunarodnog značaja (M13):

A. Nesic, S.Seslija, The influence of nanofillers on physical-chemical properties of polysaccharide-based film intended for food packaging In: Nanotechnology in the Agri-Food industry, Food Packaging, Volume VII, Ed. Alexandru Mihai Grumezescu, ISBN: 9780128043028, ELSEVIER (Academic Press), Cambridge, USA, 2016 (637-699).

Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21):

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.

Rad u istaknutom međunarodnom časopisu (M22):

P. Spasojevic, M. Zrilic, V. Panic, D. Stamenkovic, S. Seslija, S. Velickovic, The Mechanical Properties of a Poly(methyl methacrylate) Denture Base Material Modified with Dimethyl Itaconate and Di-n-butyl Itaconate, International Journal of Polymer Science Volume 2015 (2015), Article ID 561012, 9 pages, ISSN: 1687-9422, IF(2014) =1.679.

Radovi u međunarodnom časopisu (M23):

1. P. Spasojevic, V. Panic, S. Seslija, V. Nikolic, I. Popovic, S. Velickovic, Poly(methyl methacrylate) denture base materials modified with ditetrahydrofurfurylitaconate: Significant applicative properties, Journal of the Serbian Chemical Society, 80 (2015) 1-18, ISSN: 0352-5139, IF(2014) =1.009.
2. V. Panić, S. Šešlija, A. Nešić, S. Veličković, Adsorption of azo dyes on polymer materials, Hemijska industrija, 67(2013) 881-900, ISSN: 0367-598X, IF (2013)= 0.562

Saopštenja na međunarodnim skupovima 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, J. Stevanović, Z. Stević, S. Veličković, Electrical behavior of pectin hydrogels, Proceeding, XIIIth International scientific-practical conference, Modern information and electronic technologies, 2012, Odessa, Ukraine, Book of Abstracts, p. 299, ISBN: 978-966-2666-01-4.
3. S. Šešlija, A. Nešić, S. Veličković, "Nanocomposite membranes based on pectin and zeolite A for application in direct methanol fuel cells", First International Conference on Processing, characterization and application of nanostructured materials and nanotechnology, 2012, Belgrade, Book of Abstracts, p.120, ISBN: 978-86-7401-285-7.

4. S. Šešlija, S. Veličković, Complexes of pectin and poly(ethylene glycol), Prva konferencija mladih hemičara Srbije, 2012, Beograd, Program i kratki izvodi radova, str.100, ISBN: 978-86-7132-051-1
5. 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.
6. S. Šešlija, J. Stevanovic, S. Velickovic, "Influence of the type and concentration of metals on the electrical conductivity of pectin hydrogels", First Metallurgical & Materials Engineering Congress of South-East Europe (MME SEE), 2013, Belgrade, Book of Abstracts, p.446. ISBN: 987-86-87183-24-7.
7. M. Plavša, A. Nešić, S. Šešlija, D. Stojanović, S. Veličković, Synthesis and characterization of membranes based on chitosan modified by organoclay, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries - ICOSECS 8, 2013, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, p.136, ISBN: 978-86-7132-053-5.
8. 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.
9. 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
10. S. Šešlija, A. Nešić, R. Avolio, M. Errico, M. Malinconico, S. Veličković, Pectin and poly(ethylene glycol) based films: mechanical and structural properties, Twelfth Young Researchers Conference – Materials Science and Engineering, 2013, Belgrade, Serbia, Book of abstracts, p. 7, ISBN: 978-86-80321-28-8
11. S. Šešlija, A. Nešić, R. Avolio, M. Errico, M. Malinconico, S. Veličković, M. Kalgasidis Krušić, I. Popović, Synthesis and characterizat on of modified pectin films intended for food packaging application, Thirteenth young researchers conference-Materials science and engineering, 2014, Belgrade, Serbia, Book of Abstracts, p.30. ISBN: 978-86-80321-30-1
12. Sanja I. Šešlija, Vesna V. Panić, Pavle M. Spasojević, Ana S. Pantelić, Ivanka G. 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.

13. S. Seslija, A. Nesic, M. Kalgasidis Krusic, G. Santagata, M. Malinconico, Innovative pectin based films for food packaging: Preparation and characterization, XXI IUPAC CHEMRAWN CONFERENCE, 2016, Rome, Italy, Book of abstracts, p.42.

14. 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, Netherlands, Book of abstracts, P1.17.

15. 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.

Saopštenje sa nacionalnog skupa štampano u celini (M63):

S. Šešlija, A. Nešić, R. Avolio, M. Errico, M. Malinconico, S. Veličković, Novel pectin biobased films for food packaging application, 51st Meeting of the Serbian Chemical Society, Nis, Serbia, 2014, Book of papers (CD) 67-70.

Saopštenja sa nacionalnog skupa štampana u izvodu (M64):

1. V. Nikolić, A. Popović, S. Šešlija, P. Spasojević, V. Panić, Degradation of PS-g-starch copolymers in waste water, 51st Meeting of the Serbian Chemical Society, Nis, Serbia, 2014, Book of abstracts, p. 78, ISBN: 978-86-7132-054-2

2. S. Šešlija, A. Nešić, R. Avolio, M. Errico, M. Malinconico, M. Kalgasidis Krušić, I. Popović, Synthesis and characterizat on of films based on pectin and glycidyl methacrylate obtained in photopolymerization reaction, 52st Meeting of the Serbian Chemical Society, Novi Sad, Serbia, 2015, Book of abstracts, p. 60, ISBN: 978-86-7132-056-6.

3. Sanja I. Šešlija, Vesna V. Panić, Pavle M. Spasojević, Ana S. Pantelić, Jasmina S. Stevanović, Melina T. Kalagasidis Krusic, Ivanka G. 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.

1.3. Ocena podobnosti kandidatkinje za rad na predloženoj temi

U svom dosadašnjem radu tokom doktorskih studija, Sanja Šešlija, master inženjer tehnologije, postigla je značajne rezultate, čime je pokazala da poseduje sklonost, samostalnost i izrazitu sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. Položila je sve ispite predviđene programom doktorskih studija, zaključno sa završnim ispitom na temu „Umrežavanje pektina u vodenim rastvorima soli bakra”. Koautorka je poglavlja u knjizi vodećeg međunarodnog značaja, autorka i koautorka 4 rada objavljena u međunarodnim časopisima (jedan rad M21, jedan rad M22 i dva rada M23 kategorije), dok je 19 radova predstavljeno na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja (4 saopštenja sa nacionalnog skupa od kojih je jedno štampano u celini i 15 saopštenja sa međunarodnih skupova štampanih u izvodu). Tema doktorske disertacije pripada oblasti iz koje je kandidatkinja kao prva autorka objavila jedan rad u vrhunskom naučnom časopisu međunarodnog značaja i deset saopštenja na nacionalnim i međunarodnim skupovima. Na osnovu izloženog, Komisija smatra da je Sanja Šešlija, master inženjer tehnologije, ispunila sve uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Predmet naučnog istraživanja ove doktorske disertacije je razvoj derivata pektina unapređenih svojstava u odnosu na specifičnu primenu ovog polisaharida.

Sa stanovišta ekološkog oporavka neophodna je zamena petrohemijskih sirovina sirovinama iz obnovljivih izvora pri proizvodnji materijala opšte namene. Sve striktniji zahtevi koji se tiču ekofikasnosti i biorazgradivosti nedvosmisleno su usmerili istraživanja ka pronalaženju alternative konvencionalnim petrohemijskim materijalima. Polisaharidi pripadaju posebnoj klasi biopolimera čiji se potencijal primene temelji na njihovoj strukturnoj raznolikosti, širokoj dostupnosti i pristupačnim cenama. Posebna prednost ovih materijala ogleda se u osobinama kao što su biokompatibilnost, biodegradabilnost, bioadhezivnost i netoksičnost. Pomenute kvalifikacije svrstavaju ove materijale u red najperspektivnijih, kako sa industrijskog, tako i sa stanovišta nauke. Najvećina dostaci materijala na bazi polisaharida ogledaju se u teškoćama prilikom prerade i nezadovoljavajućim mehaničkim i barijernim svojstvima. U cilju poboljšanja svojstava nativnih polisaharida primenjavani su brojni pristupi koji se međusobno razlikuju u zavisnosti od strukture polisaharida koji je predmet modifikacije, njegove rastvorljivosti i željene primene. Izolovan iz ćelijskog zida viših biljaka, pektin je jedan od najzastupljenijih polisaharida u prirodi. Osnovni lanac pektina sastoji se od monomernih jedinica D-galakturonske kiseline (GalA), vezanih α -(1-4) glikozidnim vezama, dok se kao bočni lanci mogu naći različiti neutralni šećeri. Veliki broj hidroksilnih i karboksilnih grupa u osnovnom pektinskom lancu čini ovaj polisaharid pogodnim kandidatom za veliki broj fizičkih i

hemijskih tretmana. U zavisnosti od tipa reakcije, pektin može biti modifikovan na različite načine uključujući supstituciju (alkilacija, amidacija, kvarternizacija, tiolacija, oksidacija, itd.), povećanje dužine polimernog lanca, (graftovanje i umrežavanje) i depolimerizaciju (hemijska, fizička i enzimski degradacija).

Sa osvrtom na učestalu primenu pektina kao sorbenta za uklanjanje teških metala iz bioloških sistema i kao materijala za izradu biorazgradivih filmova (ambalažni filmovi, prekrivni filmovi za zaštitu poljoprivrednih dobara) najveću prepreku predstavlja njegova izuzetna hidrofilnost koja ima negativan uticaj na barijerna svojstva i stabilnost ovog polisaharida u vodenim rastvorima.

Osnovni cilj ovog istraživanja odnosi se na razvoj derivata pektina povećane hidrofobnosti, dobijenih u reakciji esterifikacije hloridima odgovarajućih dikarboksilnih kiselina (sukcinska, glutarna, adipinska, suberinska i sebacinska).

Pored osnovnog cilja definisani su i sledeći pojedinačni ciljevi istraživanja koje će biti izvedeno u okviru doktorske disertacije:

Optimizacija funkcionalnosti dobijenih acilovanih derivata pektina u zavisnosti od dužine lanca acil ostatka (4-10 C atoma) i molskog odnosa pektin/acil-dihlorid korišćenog pri sintezi;

- Optimizacija parametara sinteze u cilju ostvarivanja maksimalnog prinosa reakcije;
- Selekcija sintetisanih derivata optimalnih svojstava na osnovu prethodne karakterizacije, a u odnosu na specifičnu primenu;
- Identifikacija uticaja različitih parametara na ponašanje dobijenih derivata u vodenim rastvorima i na granici faza (inter- i intramolekulske interakcije, pH vrednost, koncentracija i tip jonskih vrsta prisutnih u ispitivanom rastvoru);
- Određivanje kinetičkih i ravnotežnih parametara procesa sorpcije iz vodenih rastvora jona dvovalentnog bakra, Cu (II), primenom odgovarajućih teorijskih modela sa posebnim osvrtom na mehanizam umrežavanja;
- Sintaza i karakterizacija filmova (barijerna i mehanička svojstva) na bazi modifikovanog pektina.

Relevantni bibliografski izvori povezani sa predmetom istraživanja ove doktorske disertacije, koji ujedno predstavljaju polaznu osnovu za dalji tok istraživanja su:

1. S. Dumitriu, *Polysaccharides: structural diversity and functional versatility*, CRC press, 2004.
2. M. J. Fabra, A. López-Rubio and J. M. Lagaron, in *Smart Polymers and their Applications*, Woodhead Publishing, 2014,
DOI: <http://dx.doi.org/10.1533/9780857097026.2.476>, pp. 476-509.

3. D. Saha and S. Bhattacharya, *Journal of Food Science and Technology*, 2010, **47**, 587-597.
4. C. D. May, *Carbohydrate Polymers*, 1990, **12**, 79-99.
5. J. Chen, W. Liu, C.-M. Liu, T. Li, R.-H. Liang and S.-J. Luo, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2015, **55**, 1684-1698.
6. A. Fischer, M. C. Houzelle, P. Hubert, M. A. V. Axelos, C. Geoffroy-Chapotot, M. C. Carré, M. L. Viriot and E. Dellacherie, *Langmuir*, 1998, **14**, 4482-4488.
7. M. C. Miralles-Houzelle, P. Hubert and E. Dellacherie, *Langmuir*, 2001, **17**, 1384-1391.
8. L. M. Landoll, *Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition*, 1982, **20**, 443-455.
9. C. Tribet, R. Audebert and J. L. Popot, *Langmuir*, 1997, **13**, 5570-5576.
10. S. Simon, J. Y. Dugast, D. Le Cerf, L. Picton and G. Muller, *Polymer*, 2003, **44**, 7917-7924.
11. I. Cumpstey, *ISRN Organic Chemistry*, 2013, **2013**, 27.
12. M. Mosher, *Journal of Chemical Education*, 1992, **69**, A305.
13. A. Charlot and R. Auzély-Velty, *Macromolecules*, 2007, **40**, 9555-9563.
14. M. L. Di Lorenzo, S. Cimmino and C. Silvestre, *Journal of Applied Polymer Science*, 2001, **82**, 358-367.
15. M. Rojewska, M. Skrzypiec and K. Prochaska, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 2017, **150**, 334-343.
16. B.-B. Lee, E.-S. Chan, P. Ravindra and T. A. Khan, *Polymer Bulletin*, 2012, **69**, 471-489.
17. G. Zaikov, *Chemistry of polysaccharides*, CRC Press, 2005.
18. A. Synytsya, J. Čopíková, P. Matějka and V. Machovič, *Carbohydrate Polymers*, 2003, **54**, 97-106.
19. M. Černá, A. S. Barros, A. Nunes, S. I. M. Rocha, I. Delgadillo, J. Čopíková and M. A. Coimbra, *Carbohydrate Polymers*, 2003, **51**, 383-389.
20. E. Calce, V. Bugatti, V. Vittoria and S. De Luca, *Molecules*, 2012, **17**, 12234.
21. R.-h. Liang, L.-h. Wang, J. Chen, W. Liu and C.-m. Liu, *Food Hydrocolloids*, 2015, **50**, 65-73.
22. C. Creuzet, S. Kadi, M. Rinaudo and R. Auzély-Velty, *Polymer*, 2006, **47**, 2706-2713.
23. U. Einhorn-Stoll, A. Benthin, A. Zimathies, O. Görke and S. Drusch, *Food Hydrocolloids*, 2015, **43**, 577-583.

24. F. N. Souza, C. Gebara, M. C. E. Ribeiro, K. S. Chaves, M. L. Gigante and C. R. F. Grosso, *Food Research International*, 2012, **49**, 560-566.
25. S. Seslija, D. Veljovic, M. Kalagasidis Krusic, J. Stevanovic, S. Velickovic and I. Popovic, *New Journal of Chemistry*, 2016, **40**, 1618-1625.
26. R. Lutz, A. Aserin, L. Wicker and N. Garti, *Food Hydrocolloids*, 2009, **23**, 786-794.
27. B.-J. Hwang, J. Joseph, Y.-Z. Zeng, C.-W. Lin and M.-Y. Cheng, *Journal of Membrane Science*, 2011, **369**, 88-95.
28. K. Nakamura, T. Hatakeyama and H. Hatakeyama, *Polymer*, 1983, **24**, 871-876.
29. R. Russo, M. Abbate, M. Malinconico and G. Santagata, *Carbohydrate Polymers*, 2010, **82**, 1061-1067.
30. E. A. M. S. Almeida, S. P. Facchi, A. F. Martins, S. Nocchi, I. T. A. Schuquel, C. V. Nakamura, A. F. Rubira and E. C. Muniz, *Carbohydrate Polymers*, 2015, **115**, 139-145.
31. P. Krishnamachari, J. Zhang, J. Lou, J. Yan and L. Uitenham, *International Journal of Polymer Analysis and Characterization*, 2009, **14**, 336-350.
32. M. Iijima, K. Nakamura, T. Hatakeyama and H. Hatakeyama, *Carbohydrate Polymers*, 2000, **41**, 101-106.
33. I. M. Al-Ruqaie, S. Kasapis, R. K. Richardson and G. Mitchell, *Polymer*, 1997, **38**, 5685-5694.
34. S. Farris, L. Introzzi, P. Biagioni, T. Holz, A. Schiraldi and L. Piergiovanni, *Langmuir*, 2011, **27**, 7563-7574.
35. S. M. Ojagh, M. Rezaei, S. H. Razavi and S. M. H. Hosseini, *Food Chemistry*, 2010, **122**, 161-166.
36. H. Bera, S. Boddupalli and A. K. Nayak, *Carbohydrate Polymers*, 2015, **131**, 108-118.
37. F. T. Li, H. Yang, Y. Zhao and R. Xu, *Chinese Chemical Letters*, 2007, **18**, 325-328
38. S. Cataldoa, A. Gianguzzaa, A. Pettignanoa and I. Villaescusa, *Reactive and Functional Polymers*, 2013, **73**, 207-217.
39. I. Schmidt, B. Novales, F. Boué and M.A.V. Axelos, *Journal of Colloid and Interface Science*, 2010, **345**, 316-324.
40. A. Assifaoui, A. Lerbret, H. T. D. Uyen, F. Neiers, O. Chambin, C. Loupiac and F. Cousin, *Soft Matter*, 2015, **11**, 551-560.
41. B.A. McKenna, T.M. Nicholson, J.B. Wehr and N.W. Menzies, *Carbohydrate Research*, 2010, **345**, 1174-1179.
42. W. Plazinski and M. Drach, *New Journal of Chemistry*, 2015, **39**, 3987-3994.

- 43.H.H. Jellinek and S.P. Sangal, *Water Research*, 1972, **6**, 305–314.
44. Synytsya, M. Urbanova, V. Setnicka, M. Tkadlecova, J. Havlicek, I. Raich, P. Matejka, J. Copikova and K. Volka, *Carbohydrate Research*, 2004, **339**, 2391–2405.
45. M. Iqbal, A. Saeeda and S.I. Zafar, *Journal of Hazardous Materials*, 2009, **164**, 161–171.
46. J.L. Gong, X.Y. Wang, G.M. Zeng, L. Chen, J.H. Deng, X.R. Zhang and Q.Y. Niu, *Chemical Engineering Journal*, 2012, **185– 186**, 100– 107.
47. T. Becker, M. Schlaak and H. Strasdeit, *Reactive and Functional Polymers*, 2000, **44**, 289–298.
48. A.H. Chen, S.C. Liu, C.Y. Chen and C.Y. Chen, *Journal of Hazardous Materials*, 2008, **154**, 184–191.
49. P. Lo Nostro, L. Fratoni, B.W. Ninham and P. Baglioni, *Biomacromolecules*, 2002, **3**, 1217- 1224.
50. A. Mracek, J. Varhanikova, M. Lehocky, L. Grundelova, A. Pokopcova and V. Velebny , *Molecules*, 2008, **13**, 1025-1034.

3. Polazne hipoteze

Predložena istraživanja u okviru ove doktorske disertacije polaze od hipoteze da će se uvođenjem hidrofobnih segmenata i dodatnih umreženja u pektinski lanac dobiti derivati poboljšanih barijernih i mehaničkih svojstava i povećane stabilnosti u vodenim rastvorima u odnosu na nativni pektin. U zavisnosti od dužine ugljeničnog lanca acilnog ostatka i koncentracije agensa za acilovanje, mehanizam esterifikacije predložen ovom disertacijom može dati derivate različite funkcionalnosti koji će biti predmet ispitivanja.

4. Naučne metode istraživanja

Nativni pektin, kao i različite strukturne modifikacije, najpre će biti okarakterisane primenom gelpropusne hromatografije (GPC), infracrvene (IR) i nuklearno magnetne rezonantne spektroskopije (NMR). Svojstva nativnog pektina i dobijenih derivata u vodenim rastvorima biće ispitana određivanjem viskoznosti koncentrovanih rastvora, primenom difrakcije laserske svetlosti (DLS) i optičke mikroskopije. Termička svojstva biće utvrđena primenom diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC) i termogravimetrijske analize (TGA). Uticaj predloženih modifikacijau odnosu na povećanje stabilnosti pektina u vodenim rastvorima biće prikazan kroz kvantifikaciju sorpcionog potencijala primenom atomske apsorpcione spektroskopije (AAS) u vodenim rastvorima dvovalentnog bakra, sa posebnim osvrtom na

mehanizam umrežavanja (primena odgovarajućih teorijskih modela za određivanje kinetičkih i ravnotežnih parametara). Procena hidrofobnog karaktera dobijenih derivatabićedata na osnovu merenja vrednosti kontaktnog ugla vodene kapi na površini uzorka u formi filma ("Sessile drop method") i površinskog naponavodenih rastvora ("du Nouy method"). Filmovi na bazi modifikovanih pektina biće pripremani metodomotparavanja rastvarača iz vodenih rastvora, nakon čega se biti ispitana njihova barijerna (permeabilnost vodene pare) i mehanička svojstva (zatezna čvrstoća i izduženje pri kidanju).

5. Očekivani naučni doprinos

Očekivani naučni doprinos istraživanja u okviru ove doktorske disertacije ogleda se u sledećem:

- Razvoj i optimizacija procesa sinteze acilovanih derivata pektina;
- Teorijski utemeljena analiza strukture proizvoda reakcije esterifikacije u odnosu na predloženi mehanizam;
- Definisanje odnosa strukture i svojstavadobijenih derivata;
- Utvrđivanje uticaja predloženih modifikacija na stabilnost sistema u vodenim rastvorima;
- Detaljna analiza parametara koji utiču na proces umrežavanja pektina i acilovanih derivata u prisustvu Cu(II) jona;
- Ispitivanje mogućnosti dobijanja filmova na bazi modifikovanog pektina metodom otparavanja rastvarača iz vodenih rastvora;
- Definisanje uticaja strukture predloženih modifikacija na barijerna i mehanička svojstva filmova.

6. Plan i struktura rada

U skladu sa pretpostavljenim planom, predviđa se da će u doktorskoj disertaciji biti obrađena sledeća poglavlja: Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i Diskusija, Zaključak i Literatura. Uvod će obuhvatiti cilj rada i predmet istraživanja, kao i naučni doprinos disertacije. Teorijski deo obuhvatiće detaljan pregled dosadašnjih istraživanja u ovoj oblasti kroz analizu dostupne literature. Eksperimentalni deo će obuhvatitidetalan opis postupka sinteze i optimizacije procesa esterifikacije, prečišćavanja proizvoda kao i pripremu materijala prilagođenu određenoj metodi karakterizacije. Takođe, u okviru Eksperimentalnog dela biće dat pregled postupaka za pripremu uzoraka u odnosu na specifičnu primenu: dobijanje sfernih

čestica u postupku umrežavanja pektina i dobijenih derivata u prisustvu Cu(II) jona; dobijanje filmova metodom otparavanja rastvarača iz vodenih rastvora. U poglavlju Rezultati i diskusija, svi rezultati do kojih se bude došlo biće adekvatno sumirani, detaljno analizirani i prodiskutovani. U poglavlju Zaključak biće prikazani najvažniji zaključci do kojih je kandidatkinja došla u toku izrade ove doktorske disertacije, uz osvrt na njihovu inovativnost, važnost i potencijalnu primenu. U poglavlju Literatura biće prikazani svi radovi citirani u disertaciji, kao i radovi proistekli tokom izrade ove doktorske disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu iznetih podataka Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije kandidatkinje Sanje Šešlija, master inženjera tehnologije, „Acilovani derivati pektina: sinteza, karakterizacija i mogućnost primene” naučno zasnovana i predlaže Nastavno-naučnom veću da je prihvati. Za mentora se predlaže dr Ivanka Popović, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu, a za komentora dr Melina Kalagasidis Krušić, vanredni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 15.05.2017.

Članovi komisije:

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

dr Melina Kalagasidis Krušić, vanredni 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