

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Стоје Миловановић дипл. инж. за израду докторске дисертације

Одлуком бр.35/8 од 30.01.2014. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Стоје Миловановић дипл. инж. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „ИМПРЕГНАЦИЈА ТИМОЛА НА ЧВРСТЕ НОСАЧЕ НАТКРИТИЧНИМ УГЉЕНИК(IV)-ОКСИДОМ“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Стоја Миловановић је рођена 1982. године у Београду. Дипломирала је на Катедри за биохемијско инжењерство и биотехнологију Технолошко-металуршког факултета универзитета у Београду 2010. године са средњом оценом 8,06. Дипломски рад на тему „Кинетика екстракције активних компоненти лаванде, тимијана, дивизме и оригана и њихово антибактеријско дејство” под руководством ментора проф. др Ирене Жижовић одбранила је са оценом 10.

Докторске студије уписала је 2010. године на смеру Хемијско инжењерство. Испите предвиђене планом и програмом докторских студија положила је са просечном оценом 9,83. У току 2011. године похађала је курс SOCRATES EFCE Intensive Course “High Pressure Technology – From Basics to Industrial Applications” организован од стране Европске Федерације за Хемијско Инжењерство, а који је завршила са оценом А. Завршни испит на докторским студијама под називом „Одређивање растворљивости тимола у наткритичном угљеник(IV)-оксиду и импрегнација биодеградибилних носача тимолом“ положила је 28.09.2012. године.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Стоја Миловановић је од 01.01.2011. године са 12 истраживачких месеци ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ИИИ45017 под називом „Функционални физиолошки активни биљни материјали са додатном вредношћу за примену у фармацеутској и прехранбеној индустрији” на Катедри за органску хемијску технологију Технолошко-металуршког факултета. У звање истраживач приправник изабрана је маја 2011., а у звање истраживач сарадник маја 2012. Стоја Миловановић је учествовала и у изради експерименталног дела бројних завршних, мастер и дипломских радова у периоду од 2011. године до данас.

Положени испити и остварени бодови у оквиру докторских студија

	Оцена	ЕСПБ
1. Специјална поглавља преноса масе	10	4
2. Одабрана поглавља нумеричке анализе	9	5
3. Хемијска кинетика	10	5
4. Хемијска термодинамика	10	5
5. Структурна анализа органских молекула	10	6
6. Процеси под високим притисцима	10	4
7. Имобилизани биокатализатори: технике имобилизације, биореактори и примена	9	6
8. Интензификација процеса	10	4
9. Феномени преноса у биолошким системима	10	5
10. Физичко-хемијске основе фармацеутског инжењерства	10	4
11. Биоактивне материје у козметичким производима	10	4
12. Завршни испит – приступни рад за израду докторске дисертације	10	30

средња оцена: 9,83 укупно: 82

Објављени научни радови и саопштења**Рад у врхунском међународном часопису M21:**

1. **Stoja Milovanovic**, Marko Stamenic, Darka Markovic, Maja Radetic, Irena Zizovic, Solubility of Thymol in Supercritical Carbon Dioxide and its Impregnation on Cotton Gauze, The Journal of Supercritical Fluids 84 (2013) 173-181. (IF=2.446) ISSN: 0896-8446.
2. F. Meyer, P. Jaeger, R. Eggers, M. Stamenic, **S. Milovanovic**, I. Zizovic, Effect of CO₂ pre-treatment on scCO₂ extraction of natural material, Chemical Engineering and Processing-Process Intensification 56 (2012) 37-45. (IF=1.924) ISSN: 0255-2701
3. Svetolik Maksimovic, Zeljka Kesic, Ivana Lukic, **Stoja Milovanovic**, Mihailo Ristic, Dejan Skala, Supercritical fluid extraction of curry flowers, sage leaves, and their mixture, The Journal of Supercritical Fluids 84 (2013) 1-12. (IF=2.446) ISSN: 0896-8446.

Рад у међународном часопису M23:

1. S. S. Petrovic, J. Ivanovic, **S. Milovanovic**, I. Zizovic, Comparative analyses of diffusion coefficients for different extraction processes from thyme, Journal of the Serbian Chemical Society 77 (2012) 799-814. IF=0.912, ISSN:0352-5139.
2. Marko Stamenic, Jasna Ivanovic, Slavica Grujic, **Stoja Milovanovic**, Irena Zizovic and Slobodan Petrovic, Comparative analysis of mathematical models for supercritical extraction simulation from industrially valuable lamiaceae herbs, The Canadian Journal of Chemical Engineering Volume 92, Issue 1, January 2014, Pages: 75–81. IF=1.003, ISSN: 0008-4034.

Рад у водећем часопису националног значаја M51:

1. Zorica D. Knežević-Jugović, Andrea B. Stefanović, Milena G. Žuža, **Stoja L. Milovanović**, Sonja M. Jakovetić, Verica B. Manojlović and Branko M. Bugarski, Effects Of Sonication And High-Pressure Carbon Dioxide Processing On Enzymatic Hydrolysis Of Egg White Proteins, *Acta Periodica Technologica Apteff*, 43 (2012) 33-41.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини M33:

1. F. Meyer, P. Jaeger, R. Eggers, M. Stamenic, **S. Milanovic**, I. Zizovic, Effect Of CO₂ Pre-Treatment On scCO₂ Extraction Of Natural Material. The 13th European Meeting on Supercritical Fluids, 9th-12th October, 2011 Hague, Full text CD.
2. **Stoja Milovanovic**, Marko Stamenic, Darka Markovic, Maja Radetic, Irena Zizovic, Solubility of Thymol in Supercritical Carbon Dioxide and its Impregnation on Cotton Gauze, 6th International Symposium on High Pressure Processes Technology, September 8-11, 2013 Belgrade, Serbia, Proceedings (O40-HPFP) 169-173. ISBN 978-86-905111-1-2.
3. **Stoja Milovanovic**, Jasna Ivanovic, Milica Pantic, Filip Petrovic, Irena Zizovic, Supercritical CO₂ Impregnation of Different Polysaccharide-based Polymers with Thymol, 6th International Symposium on High Pressure Processes Technology, September 8-11, 2013, Belgrade, Serbia, Proceedings (P34-HPFP) 280-284. ISBN 978-86-905111-1-2.
4. Aleksandra Bogdanovic, **Stoja Milovanovic**, Vanja Tadic, Slobodan Petrovic, Irena Zizovic, Supercritical Fluid Extraction from Lemon Balm (*Melissa officinalis*), 6th International Symposium on High Pressure Processes Technology, September 8-11, 2013, Belgrade, Serbia, Book of abstracts 106. ISBN 978-86-905111-1-2.
5. S. Maksimovic, Z. Kesic, I. Lukic, **S. Milovanovic**, M. Ristic, D. Skala, SFE of Sage Leaves, Curry Flowers and Their Mixture, 6th International Symposium on High Pressure Processes Technology, September 8-11, 2013 Belgrade, Serbia, Proceedings (P37-HPFP) 298-309. ISBN 978-86-905111-1-2.
6. **Stoja Milovanović**, Jasna Ivanović, Irena Žižović, Effect of Starch Gels Preparation on the Supercritical Impregnation of Thymol, 12th Young researchers' conference, Materials science and engineering, December 11-13, 2013 Belgrade, Program and the book of abstracts (II/5) 7. ISBN 978-86-80321-28.

Саопштење са скупа националног знацаја штампано у целини M63:

1. Nada V. Babović, Miodrag Lazić, **Stoja Milovanović**, Slobodan D. Petrović, Slobodan S. Petrović, Supercritical fluid extraction of essential oil from wild thyme (*Thymus serpyllum* L.), 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection, 21th-24th May, 2013 Vršac, Serbia, Book of abstracts 394-395.

Техничко решење M82 – индустријски прототип:

1. „Развој новог дијететског производа / компримована лозенга на бази екстракта лековитог биља са антибактеријским деловањем“, 2011. Аутори: Ирена Жижовић, Ивана Арсић, Вања Тадић, Софија Ђорђевић, Душанка Руњалић Антић, Ана Жугић, Душан Мишић, Јелена Ашанин, Ксенија Аксентијевић, Слободанка Јовановић, Слободан Петровић, Јасна Ивановић, Марко Стаменић и **Стоја Миловановић**.

Техничко решење - M83:

1. „Лабораторијски технолошки поступак добијања екстракта из плода целера (*Apium graveolens*) за примену у прехрамбеној индустрији“, 2012. Аутори: Ирена Жижовић, Марко Стаменић, Душан Мишић, Јаков Нишавић, Јасна Ивановић, **Стоја Миловановић** и Слободан Петровић.

Национална патентна пријава:

1. "Фармацеутска композиција на бази лековитог биља за примену у хуманој и ветеринарској медицини", П-2011/0586.

Међународна РСТ (Patent Cooperation Treaty) пријава:

1. РСТ/RS2012/000017 - Pharmaceutical Compositions Containing Herbal Based Active Ingredients for Application in Human and Veterinary Medicine.
Аутори: Ирена Жижовић, Ивана Арсић, Вања Тадић, Софија Ђорђевић, Душанка Руњалић Антић, Ана Жугић, Душан Мишић, Јелена Ашанин, Ксенија Аксентијевић, Слободанка Јовановић, Слободан Петровић, Јасна Ивановић, Марко Стаменић и **Стоја Миловановић**.

Међународне награде и признања за научну и иновациону делатност 371:

1. Сребрна медаља са ликом Николе Тесле на међународној изложби „Проналазаштво Београд 2012“ за проналазак „Фармацеутска композиција на бази лековитог биља за примену у хуманој и ветеринарској медицини“.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу приказа резултата досадашњег рада кандидата и оствареног искуства у оквиру научно-истраживачког рада на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије закључујемо да је Стоја Миловановић, дипл. инж. Технологије, показала изузетну склоност и способност за бављење научно-истраживачким радом. Такође, из саме предложене теме дисертације, кандидат је до сада објавио један рад у врхунском међународном часопису, док је из области којој припада предложена дисертација, кандидат до сада био коаутор 3 рада у врхунским међународним часописима, два у међународним и 7 саопштења на међународним конгресима штампаних у целини. На основу свега до сада изложеног Комисија закључује да кандидат испуњава све потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Обимна производња и потрошња антибиотика која је довела до резистенције бактерија на велики број лекова подстакла је испитивање антибактеријског деловања супстанци које нису антибиотици (биљни екстракти и њихове компоненте), а у циљу проналажења нових средстава у борби против инфекција изазваних мултирезистентним сојевима бактерија. Током претходних деценија, доказано је да екстракти лековитог и зачинског биља као и њихове компоненте испољавају значајно антибактеријско деловање. Међутим, велики број природних биоактивних супстанци, као што је тимол, су хемијски нестабилне, слабо растворљиве у води, лоше се дистрибуирају до жељеног места деловања, делују интензивно али у кратком временском периоду и слично. Неки од ових недостатака могу се превазићи импрегнацијом активних супстанци на чврсте носаче који могу бити и биодеградабилни. Ови носачи могу да ефикасно заштите импрегнирану супстанцу од деградације (под дејством нпр. рН, температуре или ензима), да

омогуће достављање активне супстанце до жељеног места њеног дејства, као и да омогуће њено контролисано отпуштање.

Импрегнација коришћењем наткритичних флуида је у скорије време предложена као алтернативна метода импрегнације којом се могу превазићи бројни проблеми који се јављају при конвенционалним методама импрегнације. Међу главним предностима ове технике је избегавање органских растварача, могућност рада на релативно ниским температурама, као и могућност рада са хидрофобним супстанцама које не могу бити импрегниране воденим раствором или суспензијом. Такође, импрегнацијом одређених полимера процесима под високим притиском се могу произвести импрегнисани полимерни материјали жељене расподеле величине пора. Процесима под високим притисцима је такође могуће добити порозне аерогелове које је накнадно могуће импрегнисати активном супстанцом.

Наткритични флуиди, захваљујући великој густини блиској густини течности и дифузивности блиској дифузивности гасова, лако продиру у чврсти материјал, што их чини погодним растварачима за процесе импрегнације. Сепарација наткритичног флуида од раствора и носача је једноставна, брза и потпуна, а изводи се снижењем притиска при чему наткритични флуид прелази у гасовито стање. Варирањем процесних параметара (температура, притисак, проток, време, брзина декомпресије) може се утицати на сам производ. Као наткритични флуид најчешће се примењује угљеник(IV)-оксид зато што је нетоксичан, незапаљив, хемијски инертан, јефтин, лако доступан и има повољне критичне параметре ($t_c=31,1\text{ }^{\circ}\text{C}$; $p_c=7,3\text{ MPa}$).

У оквиру истраживања према предложеној теми докторске дисертације као биоактивна природна супстанца користиће се тимол. Биће испитана могућност импрегнације чистог тимола на чврсте носаче, као и екстракта тимотијана (*Thymus vulgaris*) добијеног поступком наткритичне екстрације у којем је тимол заступљен са масеним процентом већим од 80%. У научној литератури данас се може наћи доста података о антибактеријској активности екстракта тимотијана и његове главне компоненте тимола. С друге стране, нема података о антибактеријској активности чврстих носача који су импрегнирани екстрактом тимотијана и тимолом. Да би се започело истраживање могућности које импрегнација тимола наткритичним угљеник(IV)-оксидам пружа, неопходно је претходно одредити растворљивост тимола у наткритичном угљеник(IV)-оксиду у опсегу температура и притисака од интереса. У литератури има врло мало података о растворљивости тимола у наткритичном угљеник(IV)-оксиду.

Као чврсти носачи биће коришћени: а) памучна влакна у циљу добијања медицинских средстава са антибактеријским дејством за третман рана, б) полисахаридни аеро и ксерогелови (кукурузни скроб, скроб тапиоке и хитозан) за примену у фармацеутској и прехранбеној индустрији, ц) ацетат целулозе за примену у фармацеутској и прехранбеној индустрији. Дефинисаће се оптимални процес добијања порозних аеро и ксеро гелова (температуре гелирања и методе сушења) у зависности од добијених резултата импрегнације.

Циљеви истраживања би се могли груписати на следећи начин:

- Одређивање растворљивости тимола у наткритичном угљеник(IV)-оксиду на различитим оперативним условима (притисак, температура).

- Оптимизација процеса импрегнације памучне газе тимолом у циљу добијања медицинских средстава са антибактеријским дејством за третман рана и провера антибактеријског дејства финалног производа.
- Оптимизација куплованог процеса наткритична екстракција из тимијана – наткритична импрегнација памучне газе у циљу добијања медицинског средства са антибактеријским дејством за третман рана и провера антибактеријског дејства финалног производа.
- Производња ксерогелова и аерогелова скрובהа и хитозана и њихова карактеризација (SEM, BET).
- Оптимизација процеса импрегнације полисахаридних аеро и ксеро гелова тимолом и провера антибактеријског дејства финалних производа.
- Оптимизација процеса импрегнације ацетат целулозе тимолом и провера антибактеријског дејства финалних производа.

Литература

- Asiabi H., Y. Yamini, M. Tayyebi, M. Moradi, A. Vatanara, K. Keshmiri, Measurement and correlation of the solubility of two steroid drugs in supercritical carbon dioxide using semi empirical models, *The Journal of Supercritical Fluids* 78 (2013) 28-33.
- Brunner G., Supercritical fluids: technology and application to food processing, *Journal of Food Engineering* 67 (2005) 21–33.
- Burt, S.A., Antibacterial activity of essential oils: potential applications in food, Ph.D. thesis, Institute for Risk Assessment Sciences, Division of Veterinary Public Health Utrecht University (2007)
- Cabezas, L.I., Fernandez, V., Mazarro, R., Gracia, I., de Lucas, A., Rodriguez, J.F., Production of biodegradable porous scaffolds impregnated with indomethacin in supercritical CO₂, *Journal of supercritical Fluids* 63 (2012) 155-160.
- Chrastí J.I., Solubility of Solids and Liquids in Supercritical Gases, *Journal of Physical Chemistry* 86 (1982) 3016-3021.
- Chung C., M. Lee, E.K. Choe, Characterization of cotton fabric scouring by FT-IR ATR spectroscopy, *Carbohydrate Polymers* 58 (2004) 417-420.
- Comin L.M., F. Temelli, M.D.A. Saldana, Impregnation of flax oil in pregelatinized corn starch using supercritical CO₂, *Journal of supercritical fluids* 61 (2012) 221-228.
- Ciolacu D., F. Ciolacu, V.I. Popa, Amorphous cellulose-structure and characterization, *Cellulose Chemistry and Technology* 45 (2011) 13-21.
- Delgado B., P.S. Fernandez, A. Palop, P.M. Periago, Effect of thymol and cymene on *Bacillus cereus* vegetative cells evaluated through the use of frequency distributions, *Food Microbiology* 21 (2004) 327–334.
- Del Valle J.M., J.M. Aguilera, An improved equation for predicting the solubility of vegetable oils in supercritical CO₂, *Industrial and Engineering Chemistry Research* 27 (1988) 1551-1553.
- Dias A.M.A., M.E.M. Braga, I.J. Seabra, P. Ferreira, M.H. Gil, H.C. de Sousa, Development of natural-based wound dressings impregnated with bioactive compounds and using supercritical carbon dioxide, *International Journal of Pharmaceutics* 408 (2011) 9-19.
- Dias A.M.A., A. Rey-Rico, R.A. Oliveira, S. Marceneiro, C. Alvarez-Lorenzo, A. Concheiro, R.N.C. Junior, M.E.M. Braga, H.C. de Sousa, Wound dressings loaded

- with an anti-inflammatory jucá (*Libidibia ferrea*) extract using supercritical carbon dioxide technology, *The Journal of Supercritical Fluids* 74 (2013) 34-45.
- Duarte A.R., J.F. Mano, R.L. Reis, The role of organic solvent on the preparation of chitosan scaffolds by supercritical assisted phase inversion, *Journal of Supercritical Fluids* 72 (2012) 326-332.
- Hofman H.E., E.W. Reid, Cellulose acetate lacquers, *Industrial and Engineering chemistry* 21 (1929) 955-965.
- Jenkins P.J., A.M. Donald, Gelatinisation of starch: a combined SAXS/WAXS/DSC and SANS study, *Carbohydrate Research* 308 (1998) 133-147.
- Katayama S., L. Zhao, S. Yonezawa, Y. Iwai, Modification of the surface of cotton with supercritical carbon dioxide and water to support nanoparticles, *The Journal of Supercritical Fluids* 61 (2012) 199-205.
- Kikic, I., Vecchione, F., Supercritical impregnation of polymers, *Current Opinion in Solid State and Materials Science* 7 (2003) 399-405.
- Klaric, M.S., Kosalec, I., Mastelic, J., Pieckova, E., Pepelnjak, S., Antifungal activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil and thymol against moulds from damp dwellings, *Letters in Applied Microbiology* 44 (2007) 36-42.
- Marr R., T. Gamse, Use of supercritical fluids for different process including new development-a review, *Chemical Engineering and Processing* 39 (2000) 19-28.
- Meier M.M., L.A. Kanis, V. Soldi, Characterization and drug-permration profiles of microporous and dense cellulose acetate membranes: influence of plasticizer and pore foming agent, *International Journal of Pharmaceutics* 278 (2004) 99-110.
- Sparks, D.L., Hernandez, R., Estevez, L.A., Evaluation of density-based models for the solubility of solids in supercritical carbon dioxide and formulation of a new model, *Chemical Engineering Science* 63 (2008) 4292-4301.
- Xu J., F. Zhou, B.P. Ji, R.S. Pei, N. Xu, The antibacterial mechanism of carvacrol and thymol against *Escherichia coli*, *Letters in Applied Microbiology* 47 (2008) 174-179.
- Zhang, L., Gangwani, K.K., Lemert, R.M., Sorption and swelling of block copolymers in the presence of supercritical fluid carbon dioxide. *J. Supercrit. Fluids* 11 (1997) 115-119.
- Wattanasatcha A., S. Rengpipat, S. Wanichwecharungruang, Thymol nanospheres as an effective anti-bacterial agent, *International Journal of Pharmaceutics*, 434 (2012) 360-365.

3. Полазне хипотезе

Приказ полазних идеја које истраживањем треба доказати:

- Постоје услови (температура, притисак) на којима је растворљивост тимола у наткритичном угљеник(IV)-оксиду највећа и на којима је могуће успешно реализовати импрегнацију чврстих носача.
- Импрегнацијом тимола на памучну газу коришћењем наткритичног угљеник(IV)-оксида могуће је произвести средство за третман рана са задовољавајућим антибактеријским дејством и динамиком отпуштања активне супстанце.
- Могуће је купловати процесе екстракције (из тимидјана) и импрегнације под високим притиском – без међустепеног снижења притиска у циљу импрегнације памучне газе тимолом.

- Применом процеса под високим притиском могуће је добити полисахаридне аеро и ксеро гелове импрегнисане природним антибактеријским агенсом (тимолом) за примену у прехранбеној и фармацеутској индустрији.
- Применом процеса под високим притиском могуће је импрегнисати ацетат целулозе природним антибактеријским агенсом (тимолом), а да при томе полимер остане у стању погодном за даље процесе (на пример инклузију у пелене за одрасле).

Детаљан преглед литературе потврђује да су приказане полазне хипотезе и планирано истраживање у тренду са глобалним активностима у науци - применом природних антибактеријских агенаса у прехранбеној и фармацеутској индустрији.

4. Научне методе истраживања

Процеси под високим притисцима (одређивање растворљивости тимола, импрегнација и екстракција куплована са импрегнацијом) ће бити реализовани статичком и динамичком методом на следећој опреми: ћелија за рад под високим притисцима са прозорима и камером, лабораторијско постројење за наткритичну екстракцију и лабораторијско постројење за наткритичну екстракцију и адсорпцију.

Присуство тимола на површини памучних влакана биће детектовано FTIR методом. Карактеризација чврстих носача ће бити извршена SEM и BET методама. Хемијски састав наткритичног екстракта тимотијана биће одређен GC/MS методом. За проверу антибактеријског дејства чврстих носача користиће се стандардне микробиолошке методе за испитивање микробиолошке активности текстила, као и методе у бујону, агару и метода бунарчића. Кинетика отпуштања тимола из чврстих носача биће праћена *in vitro*, у води и етанолу, на собној температури, помоћу UV-VIS спектофотометра мерењем апсорбанце на 274 nm што одговара максималној таласној дужини апсорпције тимола и коришћењем претходно утврђене калибрационе криве.

5. Очекивани научни допринос

Очекује се да ће резултати истраживања у оквиру ове докторске дисертације омогућити:

- Добијање информација о вредностима растворљивости тимола у наткритичном угљеник(IV)-оксиду на различитим условима температуре и притиска.
- Развијање и верификацију нове методе добијања средства са антибактеријским дејством за третман рана.
- Развијање новог куплованог процеса екстракције и адсорпције под високим притисцима за импрегнацију памучних влакана.
- Развијање и верификацију процеса импрегнације полисахаридних аеро и ксеро гелова тимолом.
- Развијање и верификацију процеса импрегнације ацетат целулозе тимолом. Наиме, познато је да на условима од интереса, ацетат целулозе не мења својства у присуству наткритичног угљеник(IV)-оксида. Међутим, присуство тимола доводи до успостављања водоничних веза између молекула тимола и ацетата целулозе, мењајући при томе физичка својства

полимера. Посебан допринос ће представљати одређивање количине импрегнисаног тимола који доводи до бубрења, односно промена физичких својстава полимера услед формирања водоничних веза између молекула тимола и ацетата целулозе.

6. План истраживања и структура рада

Услов за проучавање процеса импрегнације чврстих носача тимолом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида је познавање растворљивости тимола у поменутом флуиду у широком опсегу температура и притисака, односно у опсегу густина наткритичног флуида од интереса. У складу са тим, први део истраживања биће посвећен одређивању растворљивости применом пре свега статичке, али и динамичке методе.

Затим следе истраживања у области импрегнације памучне газе тимолом и куплованих процеса наткритична екстракција-импрегнација уз оптимизацију процесних параметара и испитивање својстава добијеног производа.

Након тога следе истраживања у области синтезе и карактеризације полисахаридних аеро и ксерогелова и њихове импрегнације уз оптимизацију процесних параметара и испитивање својстава добијеног производа.

Последњи део истраживања би се односио на импрегнацију ацетат целулозе тимолом и испитивање понашања овог полимера изложеног наткритичном угљеник(IV)-оксиду у присуству тимола.

Предвиђа се да ће у докторској дисертацији бити обрађена следећа поглавља: *Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература*. У *уводном делу* ће бити дат осврт на тренутно алармантно стање у свету и појаву панрезистентних бактерија које су отпорне на све постојеће антибиотике и указаће се на важност природних антибактеријских агенаса који не доприносе даљој резистенцији бактерија. Биће представљени актуелни трендови у фармацеутској и прехранбеној индустрији, а који су у вези са темом дисертације. Такође ће бити представљене предности процеса импрегнације применом наткритичних флуида у односу на конвенционалне методе импрегнације. У *теоријском делу* ће детаљно бити описани процеси наткритичне екстракције и импрегнације, као и одговарајуће методе. Такође ће бити описане методе одређивања растворљивости супстанци у наткритичном флуиду и бити приказани математички модели за корелисање истих. Биће дат приказ полимерних материјала за примену у прехранбеној и фармацеутској индустрији, са посебним освртом на скробове, хитозан и ацетат целулозе. У *експерименталном делу* ће бити дат детаљан опис опреме и метода које су коришћене у истраживањима. *Резултати и дискусија* ће бити подељени на четири дела који ће приказати и дискутовати резултате везане за: одређивање и корелисање растворљивости тимола у наткритичном угљеник(IV)-оксиду; импрегнацију тимола и екстракта тимотијана на памучну газу и карактеризацију производа; синтезу, карактеризацију и импрегнацију полисахаридних аеро и ксеро гелова и тестирање добијених производа; и импрегнацију ацетат целулозе тимолом и карактеризацију добијеног производа. У *закључку* ће се сумирати добијени резултати, уз осврт на њихову иновативност, важност, потенцијалну практичну примену, као и план даљег рада.

Литература ће садржати радове цитиране у дисертацији, као и радове проистекле из саме дисертације.

7. Закључак и предлог

На основу изнетих података Комисија сматра да је тема предложене докторске дисертације кандидата Стоје Миловановић дипл. инж., „ИМПРЕГНАЦИЈА ТИМОЛА НА ЧВРСТЕ НОСАЧЕ НАТКРИТИЧНИМ УГЉЕНИК(IV)-ОКСИДОМ“, научно заснована и предлаже Наставно-научном већу да је прихвати. За ментора се предлаже Др Ирена Жижовић, ванредни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство и ужој научној области Хемијско инжењерство за које је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

У Београду, 20.02.2014.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др. Ирена Жижовић, ван. проф. Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др. Мелина Калагасидис Крушић, ван. проф. Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др. Маја Радетић, ван. проф. Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др. Слободан Петровић, ред. проф. Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др. Вања Тадић, научни саветник, Институт за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“