

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ

35/ 374
(Број захтева)
07.12.2017.
(датум)

Образац 2
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ
НАУКА

(назив већа научне области коме се захтев упућује)

Београд, Студентски трг бр. 1

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата

СВЕТОЛИКА (Никола) МАКСИМОВИЋА, мастер инжењера технологије

КАНДИДАТ: **СВЕТОЛИК (Никола) МАКСИМОВИЋ**

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида“

Из научне области: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Универзитет је дана **06.07.2015.** године, својим актом **број: 61206-3083/2-15**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„ Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида “

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

СВЕТОЛИКА (Никола) МАКСИМОВИЋА,

образована је на седници одржаној **21.09.2017.** године Одлуком Факултета под бр. **35/284** у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1. Др Ирена Жижовић	Редовни професор	Хемијско инжењерство
2. Др Слободан Петровић	Професор емеритус	Органска хемија
3. Др Јасна Ивановић	Виши научни сарадник	Материјали и хемијске технологије
4. Др Вања Тадић	Научни саветник	Природне науке-Хемија

На захтев студента, а уз сагласност ментора, декан је донео Решење број 20/105 од 29.09.2017. године о продужењу рока за завршетак студија за два семестра шк. 2017/2018. године, у складу са Статутом Универзитета у Београду и Статутом Факултета.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **26.10.2017.** године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ и чл. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 26.10.2017. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Ирена Жижовић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Слободан Петровић, професор емеритус Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Јасна Ивановић, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Вања Тадић, научни саветник Института за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида“** коју је поднео **Светолик Максимовић**, мастер 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 Светолика Максимовића, под називом **„Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида“** Одлуком број: 61206-3083/2-15 од 06.07.2015. године.

Верификација научних доприноса:

Kategorija M21:

1. **Maksimovic S.**, Tadic V., Skala D., Zizovic I., Separation of phytochemicals from *Helichrysum italicum*: An analysis of different isolation techniques and biological activities of prepared extracts, *Phytochemistry* 138 (2017) 9-28 (IF2016 =3.205) ISSN: 0031-9422
2. **Maksimović S.**, Kesić Ž., Lukić I., Milovanović S., Ristić M., Skala D., Supercritical fluid extraction of curry flowers, sage leaves and their mixture, *The Journal of Supercritical Fluids* 84 (2013) 173-181 (IF2013 =2.571) ISSN: 0896-8446

Kategorija M23:

1. **Maksimović Svetolik**, Tadić Vanja, Ivanović Jasna, Radmanović Tanja, Milovanović Stoja, Stanković Milica, Žižović Irena, Utilization of the integrated process of supercritical extraction and impregnation for incorporation of *Helichrysum italicum* extract into corn starch xerogel, *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 2017, <https://doi.org/10.2298/CICEQ170223031M> (IF2016 =0.664) ISSN: 2217-7434

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, ментору, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Светолика Максимовића

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду (бр. 35/284 од 21.09.2017.) именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Светолика Максимовића мастер инж. технологије, под насловом:

"Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида".

После прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала, као и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат је уписао докторске студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду школске 2011/12. године.

30.03.2015. – Кандидат Светолик Максимовић пријавио је тему докторске дисертације под називом: "Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида".

14.04.2015. – На седници Наставно-научног већа Технолошко металуршког факултета Универзитета у Београду донета је Одлука о именовању Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Светолика Максимовића под називом: "Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида" (Одлука бр. 35/104 од 14.04.2015.).

15.06.2015 – На седници Наставно-научног већа Технолошко металуршког факултета Универзитета у Београду донета је Одлука о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата Светолика Максимовића за израду докторске дисертације под називом: "Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*)

и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида” (Одлука бр. 35/222 од 15.06.2015.).

06.07.2015. – На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Светолика Максимовића под називом: “Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида” (Одлука бр. 61206-3083/2-15 од 06.07.2015.).

21.09.2017. – На седници Наставно-научног већа Технолошко металуршког факултета Универзитета у Београду донета је Одлука о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Светолика Максимовића под називом: “Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида” (Одлука бр. 35/284 од 21.09.2017.).

29.09.2017. – На молбу кандидата, а уз сагласност ментора, декан Факултета донео је Решење о продужењу рока за завршетак докторских студија за два семестра школске 2017/18. године (Решење бр. 20/105 од 29.09.2017.).

1.2. Научна област дисертације

Истраживања изведена у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Хемијско инжењерство, за коју је матичан Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду. За ментора ове докторске дисертације именована је др Ирена Жижовић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, која је на основу објављених публикација и искуства компетентна да руководи израдом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Светолик Максимовић је рођен 27.11.1987. године у Ужицу, где је завршио основну школу и гимназију. Дипломирао је 2010. године на Катедри за органску хемијску технологију Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду. Завршни рад на тему “Хомогено катализована синтеза биодизела на повишеним притисцима и температурама” под руководством ментора проф. др Дејана Скале, одбранио је са оценом 10. На истој Катедри је 2011. године одбранио је мастер рад на тему “Примена наткритичних флуида код добијања материјала специфичних својстава (микро- и наночестице)” са оценом 10, такође под руководством ментора проф. др Дејана Скале. Исте године уписао је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету, студијско подручје Хемијско инжењерство. Од октобра 2011. године ангажован је на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије III45001 под називом “Наноструктурни функционални и композитни материјали у каталитичким и сорпционим процесима” са 12 истраживач месеци. Први део своје докторске тезе

реализовао је под менторством проф. др Дејана Скале. Завршни испит на тему “Наткритична екстракција из смиља, жалфије и њихове смеше и могућности импрегнације добијених екстраката на различитим материјалима” одбранио је 2013. године са оценом 10, под руководством проф. др Ирене Жижовић, која уједно због одласка проф. Др Дејана Скале у пензију преузима и улогу ментора докторске тезе. Светолик Максимовић је запослен као истраживач сарадник на Катедри за органску хемијску технологију Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Светолика Максимовића написана је на 131 страници и садржи 6 поглавља: Увод, Теорисјки део, Експериментални део, Резултати и дискусија, Закључак и Литература. Дисертација садржи 27 слика, 19 табела и 150 литературних навода. На почетку дисертације дати су изводи на српском и енглеском језику и листа скраћеница и ознака, док је биографија аутора дата на крају дисертације. На крају дисертације налазе се и три обавезна прилога (изјаве). Садржај и форма докторске дисертације задовољавају све стандарде Универзитета у Београду.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном делу истакнут је значај смиља, као сировине изузетно богате биолошки активним компонентама, за научна истраживања која се односе на биолошко дејство и хемијски састав природних супстанци. Истакнут је и значај технологија заснованих на примени наткритичног угљеник(IV)-оксида (nkCO_2) у изолацији и третману природних биоактивних супстанци, са посебним освртом на процесе наткритичне екстракције (НКЕ) и наткритичне импрегнације (НКИ). Завршни део уводног дела представља приказ структуре дисертације са циљевима.

Теоријски део дисертације састоји се из три потпоглавља: 1) Наткритични флуиди – екстракција и импрегнација у наткритичним условима; 2) Смиље и 3) Носачи за импрегнацију екстрактом смиља.

У првом потпоглављу приказане су главне карактеристике наткритичних флуида, са акцентом на физико-хемијске карактеристике nkCO_2 као најчешће употребљаваног наткритичног флуида. Детаљно су описани принципи процеса НКЕ и НКИ. Посебан осврт дат је на импрегнацију полимерних носача у присуству nkCO_2 . Дат је и литературни преглед процеса НКИ у којима као активне супстанце фигуришу биљни изолати. Завршни део првог потпоглавља представља детаљан опис интегрисаног НКЕ-НКИ процеса, којим се остварују знатне уштеде енергије и материјала у односу на случај када се ови процеси (НКЕ и НКИ) изводе одвојено, уз анализу литературних података.

Друго потпоглавље посвећено је врсти смиља *Helichrysum italicum*. Најпре је дат приказ основних таксономских карактеристика ове биљне врсте са примерима традиционалне употребе. Главни део другог потпоглавља представља литературни

преглед поступака изолације активних састојака из смиља – хидродестилације, дестилације воденом паром, НКЕ и екстракције помоћу органских растварача. За сваки од поменутих поступака наведени су подаци о хемијском саставу, фармаколошком дејству и токсичности изолата и/или карактеристичних појединачних компонената.

У трећем потпоглављу представљени су одабрани носачи за импрегнацију екстрактом смиља помоћу интегрисаног НКЕ-НКИ процеса, примењеном у овој дисертацији – памучна газе, поли(пропиленска)тканина и скроб. Дате су основне физико-хемијске карактеристике поменутих материјала са наводима литературних података у вези са наткритичном импрегнацијом у којима ови материјали фигуришу као носачи.

Експериментални део дисертације састоји се из два потпоглавља: 1) Материјали и 2) Методе.

Прво потпоглавље обухвата попис свих сировина коришћених у реализацији експерименталног дела тезе.

У другом потпоглављу описана је реализација процеса НКЕ из смиља на nižем и вишем притиску (15 и 35 МПа) са и без употребе косолвента и импрегнације памучне газе, поли(пропилен)ске тканине и ксерогелова кукурузног скроба екстрактом смиља помоћу интегрисаног НКЕ-НКИ процеса, такође са и без употребе косолвента. Детаљно су описана постројења у којима је изведен експериментални рад. Приказан је и процес синтезе ксерогелова скроба, сушењем одговарајућих ацето- и алкогелова. Аналитичке методе, примењене у овој дисертацији, обухватају GC-FID, GC-MS, одређивање укупног садржаја фенола и флавоноида у екстрактима добијеним на вишем притиску, одређивање њиховог антиоксидантног дејства применом DPPH и FRAP теста, као и карактеризацију ксерогелова. Последњи део овог потпоглавља односи се на приказ метода *in vivo* тестирања дејства импрегнираних текстилних материјала на вештачки иритирану кожу, који се састојао из мерења следећих параметара: трансепидермални губитак влаге (TEWL), еритема индекс (EI), pH коже и електрична капацитивност (EI).

Поглавље Резултати и дискусија састоји се из 4 потпоглавља: 1) Наткритична екстракција из смиља на nižем притиску; 2) Наткритична екстракција из смиља на вишем притиску; 3) Наткритична импрегнација памучне газе и поли(пропилен)ске тканине екстрактом смиља и 4) Наткритична импрегнација ксерогелова скроба екстрактом смиља.

У првом потпоглављу приказани су резултати НКЕ из смиља на 15 МПа и 40 °C. Диксутовани су принос и хемијски састав добијених екстраката, као и утицај етарског уља жалфије, додатог у различитим количинама, као косолвента. Додатак етарског уља жалфије изазвао је повећање приноса у екстракцији из смиља, при чему је одређена оптимална количина етарског уља жалфије која обезбеђује његов највећи пораст. Додатком етарског уља жалфије селективност nkCO_2 према монотерпенима сукцесивно расте са порастом масе додатог етарског уља, док иста према сесквитерпенима, дитерпенима и восковима сукцесивно опада. Показано је и да додатак етарског уље жалфије као косолвента резултује у изолацији одређеног броја монотерпена из смиља (*cis*- и *trans*-тујон, 1,8-цинеол, камфор и борнеол), као и дитерпена манолана које није било могуће изоловати помоћу чистог nkCO_2 .

У другом потпоглављу приказани су резултати НКЕ из смиља на 35 МРа и 40 °С са и без етанола као косолвента, са фокусом на принос и хемијски састав екстракта, укупључујући и укупан садржај фенола и флавоноида. Показано је да се може остварити дупло већи принос екстракције уколико се употреби етанол као косолвент. Са друге стране, додаток етанола као косолвента утицао је на значајан пораст укупног садржаја сесквитерпена и деривата кумарина и аморфена, као и флавоноида, на рачун смањења укупног садржаја масних киселина, естара, алдехида и алкохола, као и укупног садржаја фенола. Показано је и да екстракти поседују умерено антиоксидантно дејство.

У трећем потпоглављу показано је да је интегрисани НКЕ-НКИ процес на притиску од 35 МРа и температуре од 40 °С, са и без додатка етанола као косолвента, може бити ефикасно применљен на импрегнацију памучне газе и поли(пропилен)ске тканине екстрактом смиља. Највећи принос импрегнације (4,75 %) постигнут је када је као носач коришћена памучна газа, у процесу са додатком косолвента. Већи афинитет екстракта према памучној глази у односу на поли(пропилен)ску тканину, када је коришћен етанол као косолвент и обрнута ситуација када је интегрисани процес изведен без додатка косолвента, последице су хидрофобности поли(пропилен)ске тканине. На основу резултата *in vivo* тестова на вештачки иритираној кожи здравих добровољаца (уз претходно добијену сагласност Етичког Комитета) закључено је да импрегнирани текстилни материјали имају значајан потенцијал за топикалну примену.

У четвртном потпоглављу показано је да интегрисани НКЕ-НКИ процес, на притиску од 35 МРа и температуре од 40 °С, може бити успешно примењен за импрегнацију ксерогелова скроба екстрактом смиља, у циљу развоја формулација за потенцијални орални унос активних компонената смиља намењених третману дигестивних поремећаја. Дискутовани су утицаји појединих процесних параметара, додатка етанола као косолвента и начина припреме ксерогелова на принос импрегнације. Највећи принос импрегнације ($1,26 \pm 0,22\%$) добијен је када је као носач коришћен ксерогел скроба добијен од алкогела добијеног постепеном заменом воде етанолом у процесу без употребе косолвента, при односу маса смиља и носача од 10 и током 5 h. Анализиран је састав импрегнираног екстракта.

У поглављу Закључак сумирани су најзначајнији закључци проистекли из резултата истраживања обухваћених у овој дисертацији.

Поглавље Литература обухвата списак рефернци цитираних у овој дисертацији.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Међу великим бројем лековитих биљака смиље заузима значајно место, захваљујући бројним биоактивним секундарним метаболитима и свом благотворном дејству у третману оштећења коже и дигестивних поремећаја. Због тога је током последње две деценије значајно порасло интересовање научника за биолошко дејство и хемијски састав изолата смиља. Међутим, на основу прегледа

литературних података који је спроведен на почетку израде ове тезе, могло се закључити да екстракција помоћу nkCO_2 није довољно истражена у погледу хемијског састава и могућих примена добијених екстраката. Са друге стране, нема података у доступној научној литератури о импрегнацији екстракта смиља на чврсте носаче.

Технологије засноване на употреби наткритичних флуида доживеле су током последњих неколико деценија експанзију као својеврсна алтернатива за многе конвенционалне процесе и учињен је значајан напредак у примени наткритичних флуида у многим гранама индустрије, као што су фармацеутска, прехранбена, текстилна, итд. Познато је да су процеси НКЕ и НКИ у складу са Принципима зелене хемије, да се у њима не користе токсични органски растварачи, не генеришу отпадни токови и да се добијају производи високе чистоће. Одабрани носачи за импрегнацију екстрактом смиља, памучна газа и поли(пропилен)ска тканина, имају широку примену у медицинске сврхе, док су ксерогелови скроба атрактивни због њихове биодеградабилности, једноставне и јефтине припреме. Анализом најновије научне литературе, установљено је да истраживања реализована у овој дисертацији спадају у веома актуелно поље истраживања и прате актуелне светске трендове.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Ова дисертација садржи 150 литературних навода, од којих је највећи део објављен током последње две деценије. Литература обухвата објављене радове у вези са: поступцима изолације активних компонената из смиља, са акцентом на техникама изолације, хемијском саставу и биолошкој активности изолата и појединачних компонената; одабраним носачима за импрегнацију екстрактом смиља; процесима НКЕ, НКИ и интегрисаним НКЕ-НКИ процесом; примењеним методама карактеризације носача (FE-SEM) и анализа хемијског састава екстраката (GC-FID, одређивање антиоксидантног дејства екстраката. На основу списка коришћене литературе и радова које је кандидат објавио као део истраживања ове докторске дисертације, може се закључити да кандидат адекватно познаје предметне области истраживања.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У овој дисертацији примењене су савремене и ефикасне методе за екстракцију активних компонената из биљног материјала и импрегнацију чврстих носача биљним екстрактима у наткритичним условима. Процес НКЕ поседује многобројне предности у односу на класичне поступке изолације активних састојака из биљног материјала, какви су екстракција органским растварачима, дестилација и пресовање. Употреба nkCO_2 као нетоксичног, незапаљивог, неексплозивног, некорозивног и јефтиног растварача, који је уз то и без мириса и боје, чија вредност критичне температуре не превазилази значајно вредност амбијенталне и који се лако и у потпуности одваја од екстракта, омогућава добијање екстраката високог квалитета, ослобођених заосталог растварача и деградационих продуката. Са друге стране, процесом НКИ, уз употребу nkCO_2 ,

омогућена је импрегнација широког спектра материјала активним супстанцама, избегнути су употреба токсичних органских растварача и неопходност додатног сушења након завршетка процеса и обезбеђени су дубље продирање и униформнија расподела активне супстанце у унутрашњој структури материјала носача. Интегрисани НКЕ-НКИ процес, који представља релативно нов процес, предложен 2013. године, базиран је на тежњи да се утрошци времена и енергије сведу на минимум. Интегрисањем процеса НКЕ и НКИ омогућава се директна употреба раствора екстракта у nkCO_2 , који напушта екстрактор, за импрегнацију изабраног носача. Такође, избегавањем декомпресије као међукорак постиже се уштеда наткритичног растварача. Процеси НКЕ и интегрисани НКЕ-НКИ процес су у овој дисертацији изведени помоћу савремене лабораторијске опреме, једноставне за руковање. У овој дисертацији примењене су савремене и стандардне методе производње полисахаридних ксерогелова и њихове карактеризације. У производњи ксерогелова примењене су методе објављене у научној литератури новијег датума. Карактеризација ксерогелова извршена је применом скенирајуће електронске микроскопије емисијом електрона/применом поља (FE-SEM). У сврху тестирања антиоксидантног дејства екстракта смиља и дејства импрегнираних текстилних материјала на вештачки иритирану кожу примењене су методе објављене у литератури новијег датума. У погледу физико-хемијских анализа коришћене су GC-FID, GC-MS, модификована Folin-Ciocalteu и колориметријска метода са алуминијум хлоридом. Методе за *in vivo* тестирање дејства импрегнираних текстилних материјала на вештачки иритирану кожу здравих добровољаца, уз претходно добијену сагласност Етичког комитета, у складу су са актуелним светским трендовима. Примењене методе одговарају областима обухваћеним овом дисертацијом.

3.4. Применљивост остварених резултата

На основу експерименталних резултата и објављених радова произашлих из ове дисертације, може се закључити да је остварен значајан допринос у области примене наткритичних флуида у сврху изолације природних биоактивних компонената и импрегнације чврстих носача биолошки активним супстанцама. Реализацијом експерименталног дела тезе омогућено је развијање метода за добијање: памучне газе и поли(пропилен)ске тканине, импрегнираних екстрактом смиља, као потенцијалних медицинских средстава за топикалну примену и ксерогелова скроба импрегнираних екстрактом смиља, као формулација за орални унос активних компонената смиља у сврху олакшавања тегоба код дигестивних поремећаја. Резултати добијени у истраживањима из ове докторске дисертације верификовани су објављивањем научних радова у врхунским часописима међународног значаја.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Светолик Максимовић, мастер инж. Технологије, је током израде докторске дисертације показао стручност и самосталност у претраживању научне литературе, припреми и организацији експерименталног рада, обради и анализи добијених

података, дискусији резултата, као и припреми и пријави публикација. На основу досадашњег залагања и показане стручности, Комисија је мишљења да кандидат поседује све квалитете који су неопходни за самостални научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос резултата истраживања реализованих у овој дисертацији, а у области примене наткритичних флуида за екстракцију из биљног материјала и импрегнацију чврстих носача биолошки активним супстанцама, огледа се у следећем:

- Пружене су нове информације о хемијском саставу екстраката смиља добијених помоћу nkCO_2 на 15 и 35 МПа и 40 °С, применом GC-FID, GC-MS и метода за одређивање укупног садржаја фенола и флавоноида;
- Показано је да додатак етарског уља жалфије као косолвента у процесу НКЕ из смиља на 15 МПа омогућава екстракцију компонената које није било могуће изоловати применом чистог nkCO_2 ;
- Показано је да је додаком етанола као косолвета у процесу НКЕ из смиља на 35 МПа могуће дупло повећати принос екстракције уз промену селективности nkCO_2 према појединим групама једињења.
- По први пут је екстракт смиља коришћен као активна супстанца за импрегнацију чврстих носача;
- Показано је да је применом интегрисаног НКЕ-НКИ процеса на 35 МПа и 40 °С могуће импрегнирати памучну газу и поли(пропилен)ску тканину екстрактом смиља;
- Импрегнирани текстилни материјали показали значајан потенцијал за топикалну примену, на основу *in vivo* тестова;
- Показано је да је применом интегрисаног НКЕ-НКИ процеса на 35 МПа и 40 °С могуће импрегнирати ксерогелове скроба;
- Пружене су информације о утицају припреме ксерогелова, присуства косолвента у систему, као и процесних параметара на принос импрегнације.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Истраживања реализована у оквиру ове докторске дисертације су пружила вредне резултате и информације о хемијском саставу екстраката смиља добијеним помоћу НКЕ и могућностима импрегнације медицинских текстилних материјала и ксерогелова скроба екстрактом смиља, применом иновативног процеса, какав је интегрисани НКЕ-НКИ процес. С обзиром на то да смиље поседује бројна фармаколошки значајана својства, а нарочито благотворно дејство у третману оштећења коже и дигестивних поремећаја, добијени резултати су врло актуелни. Кроз истраживања реализована у овој докторској дисертацији развијене су методе добијања текстилних материјала за потенцијалну топикалну употребу и модификованих ксерогелова скроба за потенцијални орални унос активних компонената смиља за третман дигестивних поремећаја. При томе су истражени

утицаји појединих процесних параметара, припреме ксерогелова и додатка косолвента на принос импрегнације. Обезбеђени су подаци за даљу оптимизацију и увећање размера интегрисаног НКЕ-НКИ процеса и отворен простор за даља испитивања биолошких активности наткритичних екстраката смиља и импрегнираних материјала.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Светолик Максимовић је део истраживања из ове докторске дисертације верификовао објављивањем у међународним часописима и на међународним научним скуповима. Резултати истраживања су објављени кроз 3 рада у међународним часописима и 2 саопштења на међународним научним скуповима.

Радови у врхунским међународним часописима M21:

1. **Maksimovic S.**, Tadic V., Skala D., Zizovic I., Separation of phytochemicals from *Helichrysum italicum*: An analysis of different isolation techniques and biological activities of prepared extracts, *Phytochemistry* 138 (2017) 9-28 (IF₂₀₁₆ =3.205) ISSN: 0031-9422
2. **Maksimović S.**, Kesić Ž., Lukić I., Milovanović S., Ristić M., Skala D., Supercritical fluid extraction of curry flowers, sage leaves and their mixture, *The Journal of Supercritical Fluids* 84 (2013) 173-181 (IF₂₀₁₃ =2.571) ISSN: 0896-8446

Радови у међународним часописима M23:

1. **Maksimović Svetolik**, Tadić Vanja, Ivanović Jasna, Radmanović Tanja, Milovanović Stoja, Stanković Milica, Žižović Irena, Utilization of the integrated process of supercritical extraction and impregnation for incorporation of *Helichrysum italicum* extract into corn starch xerogel, *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 2017, <https://doi.org/10.2298/CICEQ170223031M> (IF₂₀₁₆ =0.664) ISSN: 2217-7434

Саопштења са међународних скупова штампана у целини M33:

1. **Maksimović S.**, Kesić Ž., Lukić I., Ristić M., Skala D., SFE of curry flowers, sage leaves and their mixture, *Proceedings of the Sixth International Symposium on High Pressure Process Technology*, Belgrade, 2013, pp. 298-309

Саопштења са међународних скупова штампана у изводу M34:

1. **Maksimović S.**, Ivanović J., Tadić V., Žižović I., Supercritical extraction from *Helichrysum italicum* and impregnation of cotton gauze and polypropylene with the extract, 14th Young Researchers Conference, Belgrade, December 9-11 2015
2. **Maksimović S.**, Kesić Ž., Lukić I., Ristić M., Skala D., SFE of curry flowers, sage leaves and their mixture, *Sixth International Symposium on High Pressure Process Technology*, Belgrade, September 2013

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега изложеног, Комисија сматра да докторска дисертација под називом “Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида” кандидата Светолика Максимовића мастер инж. технологије, представља оригинално научно дело у области Технолошког инжењерства, ужа научна област Хемијско инжењерство, што је потврђено радовима објављеним у релевантним часописима међународног значаја, као и презентовањем резултата истраживања на међународним научним скуповима. Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета да прихвати овај извештај и да се докторска дисертација под називом „Екстракција из смиља (*Helichrysum italicum*) и импрегнација чврстих носача екстрактом применом наткритичног угљеник(IV)-оксида” кандидата Светолика Максимовића прихвати, изложи на увид јавности и након истека законом предвиђеног рока, упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 26.09.2017.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Ирена Жижовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Слободан Петровић, професор емеритус
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

Др Јасна Ивановић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

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