

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

КРУШЕВАЦ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име
Симић Милорад Валентина

Датум и место рођења
18.03.1970., Крушевац

Прихваћено:	01.06.2018.		
Орган:	Број:	Прилог:	Значење:
04	8991,		

Основне студије

Универзитет
Универзитет у Приштини

Факултет
Природно-математички факултет

Студијски програм
Хемија

Звање
Дипломирани хемичар

Година уписа
1999.

Година завршетка
2003.

Просечна оцена
9,09

Магистарске студије

Универзитет

Факултет

Студијски програм

Звање

Година уписа

Година завршетка

Просечна оцена

Научна област

Наслов завршног рада

Докторске студије

Универзитет
Универзитет у Нишу

Факултет
Технолошки факултет

Студијски програм
Технолошко инжењерство

Година уписа
2011.

Остварен број ЕСПБ бодова
180

Просечна оцена
9,70

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације
Оптимизација микроталасне екстракције полифенолних једињења из плода ароније (*Aronia melanocarpa* L.)

Име и презиме ментора, звање
др Ивана Карабеговић, доцент

Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације
8/20-01-005/16-023; 04.07.2016.

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна
236

Број поглавља
8

Број слика (шема, графикана)
51

Број табела
41

Број прилога
1

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>Valentina M. Simić, Katarina M. Rajković, Saša S. Stojičević, Dragan T. Veličković, Nada Č. Nikolić, Miodrag M. Lazić, Ivana T. Karabegović, Optimization of microwave-assisted extraction of total polyphenolic compounds from chokeberries by response surface methodology and artificial neural network, Separation and Purification Technology, 2016, 160, 89-97. (Engineering and Chemical, 21/135, IF=3,359 za 2016.) http://dx.doi.org/10.1016/j.seppur.2016.01.019 ISSN 1383-5866</p> <p><i>За моделовање и оптимизацију микроталасне екстракције полифенола из плода ароније (Aronia melanocarpa) у зависности од микроталасне снаге (300, 450, 600 W), концентрације етанола (25%, 50%, 75%) и екстракционог времена (5, 10, 15 мин) примењене су методе одзивне површине и вештачке неуронске мреже. Предложен је сет оптималних услова екстракције, као и сет оптималних економских услова којим би се постигао максималан принос полифенола уз минимизирање екстракционог времена и потрошње растварача и енергије. За индустријску примену микроталасне екстракције ароније предложени су следећи услови: 53,6%, 300 W, 5 мин, при чему би садржај полифенола износио 420,1 mg GAE/100 g свежег биљног материјала.</i></p>	M21
2	<p>Valentina M. Simić, Saša S. Stojičević, Dragan T. Veličković, Nada Č. Nikolić, Miodrag M. Lazić, Ivana T. Karabegović, RSM approach for modeling and optimization of microwave-assisted extraction of chokeberry, Advanced Technologies, 2018, IN PRESS</p> <p><i>Метода одзивне површине (RSM) коришћена је за оптимизацију микроталасне екстракције (MAE) плода ароније варирањем микроталасне снаге, концентрације етанола и екстракционог времена. Предвиђени максимални принос екстрактивних супстанци (19,2 g/100 g свежег биљног материјала) добијен је при оптималним условима (525 W, 65,5%, 15 мин). Најугицајнији процесни параметар било је екстракционо време, а предложени модел са 95% поузданости представља погодну методу оптимизације MAE плода ароније. Предложени оптимални економски услови (417,5 W, 43,03%, 11,2 мин) обезбедили би 88% максималног предвиђеног екстракционог приноса али уз знатно смањење трошкова производње финалног производа.</i></p>	M52
3	<p>Valentina M. Simić, Ivana T. Karabegović, Marijana Gavrilović, Nutritive quality monitoring of cookies containing buckwheat flour, V International Scientific Conference, Quality system conditions for succesfull business and competitivnes, Kopaonik, 29.11.-01.12. 2017, Proceedings, 77-84</p> <p><i>Традиционална формулација кекса модификована је заменом дела пшеничног брашна (10, 20, 30%) интегралним хељдином брашном у циљу побољшања нутритивних и функционалних особина финалног производа. Побољшање квалитета кекса праћено је мерењем укупног садржаја фенола и антиоксидативне активности чије су вредности расле са повећањем удела интегралног хељдиног брашна.</i></p>	M33
4	<p>Valentina M. Simić, Ivana T. Karabegović, Saša S. Stojičević, Dragan T. Veličković, Nada Č. Nikolić, Miodrag L. Lazić, Optimization of microwave-assisted extraction of polyphenolic compounds from black chokeberry (<i>Aronia melanocarpa</i>) berries, Belgrade Food International Conference: Food, Health and Well Being, Belgrade, Serbia, November 26-28, 2012, Book of Abstracts, P1.13., p. 52 .</p> <p><i>Главни циљ овог рада био је испитивање могућности примене микроталасне екстракције у процесу екстракције плода ароније (Aronia melanocarpa) и оптимизација ефеката процесних параметара на принос полифенолних једињења применом методе одзивне површине. Коришћен је 3³ пун факторијални дизајн, а утврђено је да концентрација етанола и екстракционо време, њихови квадратни чланови као и међусобна интеракција имају статистички значајан утицај на ефикасност екстракције. Показано је да је при оптималним економским условима предвиђеним моделом, уз 10% мању потрошњу етанола, три пута брже и са дупло мањом ангажованом снагом микроталаса, принос полифенола нижи за само 9%.</i></p>	M34
5	<p>Ivana Karabegović, Nada Nikolić, Valentina Simić, Danijela Mančić, Miodrag Lazić (2015), Optimization of the extraction of total flavonoids from <i>Solanum retroflexum</i> Dun. fruit using the response surface methodology, The 19 th International Congress Phytopharm 2015, Abstracts book, pp. 39, Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии (Reviews of clinical pharmacology and drug therapy) TOM 13 Supplement, Bonn, 21-24. July, Germany.</p> <p><i>За моделовање и оптимизацију екстракције укупних флавоноида из плода биљке <i>Solanum retroflexum</i> Dun. примењена је методе одзивне површине. Предложен је сет оптималних услова екстракције којим би се постигао максималан принос флавоноида уз минимизирање екстракционог времена и потрошње растварача и енергије.</i></p>	M34
6	<p>Saša Stojičević, Ivana Karabegović, Dragan Veličković, Valentina Simić, Nada Nikolić, Miodrag Lazić, Kinetics of direct ultrasound-assisted extraction of houseleek (<i>Sempervivum marmoreum</i> L.), XXIII Congress of Chemists and Technologists of Macedonia with International Participation, Book of Abstracts, BF 013, 8-11 October 2014, Ohrid, R. Macedonia.</p> <p><i>Рад се бави утврђивањем модела који се могу успешно применити за моделовање ултразвучне екстракције екстрактивних супстанци из биљке чуваркућа. Екстракција је реализована растварачима различите поларности (метанол, ацетон, пропан-2-ол) варирањем снаге ултразвука (20, 30, 75 W). На основу добре сагласности између експерименталних и предвиђених вредности, за описивање екстракционог процеса препоручен је Weibull-ов модел.</i></p>	M34

Ivana Karabegović, Saša Stojičević, Dragan Veličković, Valentina Simić, Nada Nikolić, Miodrag Lazić, Optimization of microwave-assisted extraction of extractive substances from cherry laurel fruit, Third international conference: Sustainable postharvest and food technologists-inoptep 2013 and XXV National conference processing and energy in agriculture PTER 2013, Proceedings pp. 307-308, April 21st-26th 2013., Vrnjačka Banja, Serbia,.

M34

Метода одзивне површине (RSM) коришћена је за оптимизацију микроталасне екстракције (MAE) плода лавор вишње варирањем микроталасне снаге (300, 450, 600 W), односа биљни материјал-растварач (0,05; 0,1; 0,2 g/cm³) и екстракционог времена (5, 10, 15 мин). Максимални принос екстрактивних супстанци добијен је при оптималним условима (600 W, 65,5%, 15 мин). Најутицајнији процесни параметар било је екстракционо време а изабрани модел са 98,08% поузданости представља погодну методу оптимизације MAE плода лавор вишње. Такође су представљени резултати спектрофотометријског одређивања укупног садржаја фенола, флавоноида и антиоксидативне активности (DPPH тест) екстракта добијеног при предложеним оптималним условима.

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА

НЕ

На основу приложене документације Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације констатовала је да кандидат Валентина М. Симић испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Технолошког факултета у Лесковцу за оцену и одбрану докторске дисертације под називом: Оптимизација микроталасне екстракције полифенолних једињења из плода ароније (*Aronia melanocarpa* L.). Докторска дисертација структурно је у сагласности са прописаним стандардима; бави се стручном и савременом проблематиком; У складу са постављеним циљевима научног истраживања и примењеним научним методама, тема дисертације је успешно обрађена и реализована; писана је логичним распоредом, разумљивим и читким научним речником. Као првопотписана Валентина М. Симић је публиковала радове који садрже истраживања у оквиру докторске дисертације и то: рад у водећем међународном часопису (M21) са имакт фактором са SCI листе, рад који издаје Факултет универзитета у Нишу (M52), саопштење са међународног скупа штампаног у целини (M33) и саопштење са међународног скупа штампаног у изводу (M34).

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације

У **Општем делу** дат је осврт на биоактивна једињења, њихов значај и примену, посебно на секундарне метаболите биљака и њихову биолошку активност. Дат је преглед метода за одређивање антиоксидативне активности (АОА). Таксономија и морфологија биљне врсте аронија праћена је прегледом хемијског састава и биоактивности плода. Концепт функционалне хране детаљно је описан и илустрован литературним примерима. Посебно је обрађена екстракција чврсто-течно, фактори који утичу на њену ефикасност и компарација конвенционалних са савременим техникама, нарочито у случају микроталасне екстракције (MAE), уз описивање принципа, апаратуре и утицаја процесних параметара. Посебна пажња посвећена је методи одзивних површина (RSM) и вештачке неуронске мреже уз употребу генетичког алгоритма (ANN-GA) у оптимизацији екстракционих процеса.

У **Експерименталном делу** дат је опис MAE, планирања експеримента, моделовања и оптимизације процесних параметара применом RSM и ANN-GA. Дата је формулација кекса са додатом вредношћу на бази ароније на основу експерименталног дизајна, начин припреме и карактеризација производа. Објашњени су поступци одређивања укупног садржаја фенола и флавоноида и АОА узорака (DPPH и FRAP методом) и начин статистичке обраде података.

У поглављу **Резултати и дискусија** налазе се графички и табеларни прикази добијених резултата као и компарација са литературним подацима. Моделовање и оптимизација MAE плода ароније применом RSM праћено је коментарима о значајности утицаја појединих процесних параметара и њихових интеракција на испитиване величине што је илустровано 3D и контур дијаграмима. Упоредне су, на основу одговарајућих статистичких критеријума, RSM и ANN-GA за MAE плода ароније, при чему је предност дата RSM методологији због могућности предлагања јединственог сета економски најприхватљивих услова. Утицај удела интегралног хељдиног брашна и биљног материјала (плод, сок, екстракт ароније) на садржај биоактивних једињења и АОА кекса са додатом вредношћу представљен је дијаграмима, а резултати, критеријуми и циљеви оптимизације формулације кекса приказани су табеларно и графички.

У делу **Закључак** сумирани су приказани резултати и наглашено да вредности испитиваних величина у великој мери зависе од услова екстракције и да се налазе у следећим интервалима: принос екстрактивних супстанци: 11,1-20,3 g екстрактивних супстанци/100 g свежег биљног материјала; укупни

садржај фенолних једињења: 31,6-38,8 mg галне киселине/g сувог остатка екстракта; укупни садржај флавоноида: 12,9-23,2 mg рутина/g сувог остатка екстракта; АОА (DPPH метода, EC_{50}): 45,6-27,73 mg/cm³, (FRAP метода): 8,92-13,61 $\mu\text{mol Fe}^{+2}/\text{mg}$ сувог остатка екстракта. У циљу смањења трошкова процеса МАЕ плода ароније извршена је симултана, мултикритеријумска нумеричка оптимизација при чему су предложена два сета услова, оптимални (50,84%, 556,5 W и 15 мин) и економски најисплативији (43,03%, 417,5 W и 11,24 мин). Констатовано је да додатком биљног материјала у кекс укупан садржај фенола и флавоноида повећан је приближно 2,3, односно 1,52 пута у односу на контролни узорак, респективно. АОА кекса кретала се у опсегу од 68,4-98,4% неутрализације DPPH радикала, односно од 27,75-75,99 mmol Fe^{+2}/mg кекса одређено FRAP методом. Оптимална количина и врста функционалних састојака (интегралног хељдиног брашна, самлевоног плода, сока или екстракта) утврђени су применом функције пожељности. Истакнуто је да економски најприхватљивија формулација (13,98% интегралног хељдиног брашна и 24,07% екстракта ароније) даје кекс са високим садржајем вредних биоактивних једињења и АОА.

Прилог дисертације садржи калибрационе праве, табеле и слике узорака кекса.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације

Предмет ове дисертације била је карактеризација етанолних екстраката ароније добијених микроталасном екстракцијом под различитим процесним условима и њихова оптимизација у смислу економске и енергетске исплативости као и оптимизација формулације кекса са додатом вредношћу на бази ароније и хељдиног брашна. Постављени главни циљеви дисертације били су:

- Испитивање утицаја процесних параметара микроталасне екстракције, микроталасне снаге (300, 450, 600 W), концентрације етанола (25, 50, 75%) и времена трајања екстракције (5, 10, 15 минута) на испитиване величине: принос екстрактивних супстанци, антиоксидативну активност и укупан садржај фенола и флавоноида у добијеним екстрактима,
- Оптимизација процесних параметара у циљу постизања максималних вредности испитиваних величина коришћењем методе одзивних површина и вештачке неуронске мреже,
- Избор оптималних и економски најисплативијих услова екстракције у циљу добијања екстраката са максималним вредностима испитиваних величина,
- Оптимизација формулације рецепта за припрему кекса на бази ароније и хељдиног брашна коришћењем методе одзивних површина у циљу добијања производа са већим садржајем биоактивних једињења,
- Испитивање утицаја додавања сока, плода и екстракта ароније (добијеног под оптималним условима) на крајњи садржај фенола, флавоноида, антиоксидативну активност кекса на бази ароније и хељдиног брашна.

На бази праћене реализације експерименталног рада, текста докторске дисертације и публикованих радова, комисија констатује да је кандидат са успехом реализовао све постављене циљеве.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације

Карактеризацијом екстраката плода ароније добијених микроталасном екстракцијом и утврђивањем утицаја екстракционих параметара (концентрација етанола, снага микроталаса, екстракционо време) на укупан садржај полифенолних једињења и антиоксидативну активност екстраката дат је научни допринос проучавању процеса екстракције ове биљке применом микроталаса. Коришћењем методе одзивних површина и вештачке неуронске мреже дефинисани су оптимални и економски најисплативији услови екстракције. Потенцијална функционалност кекса са додатом вредношћу на бази ароније у смислу максимизирања антиоксидативног потенцијала и садржаја биоактивних једињења, постигнута је оптимизацијом количине и врсте функционалних састојака (интегралног хељдиног брашна, плода, сока или екстракта ароније добијеног под оптималним условима екстракције) што представља научни допринос у области прехранбених технологија и то у развоју нових прехранбених производа са потенцијалним функционалним карактеристикама. Од посебног значаја су резултати одређивања укупног садржаја фенола, флавоноида и антиоксидативне активности овог производа.

Оцена самосталности научног рада кандидата

Валентина М. Симић је под стручним надзором ментора др Иване Карабеговић успешно урадила докторску дисертацију и показала велику самосталност у експерименталном раду, обради и интерпретацији резултата као и њиховој компарацији са литературним подацима чему је допринео ревностан истраживачки рад кандидата. Систематизовани експериментални резултати и анализа статистички обрађених података били су база за доношење јасних и научно заснованих закључака кандидата.

ЗАКЉУЧАК

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације, на основу изнетих чињеница, предлаже Наставно-научном већу Технолошког факултета у Лесковцу да предложи Научно-стручном већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу да усвоји извештај и одобри одбрану докторске дисертације кандидата Валентине М. Симић, под називом: Оптимизација микроталасне екстракције полифенолних једињења из плода ароније (*Aronia melanocarpa* L.)

КОМИСИЈА

Број одлуке ННВ о именовану Комисије	8/20-01-005/18-009		
Датум именовану Комисије	21.05.2018.		
Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	Миодраг Лазић, редовни професор	председник	
	Технолошко инжењерство, Прехрамбене технологије и биотехнологија	Технолошки факултет у Лесковцу Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
2.	Ивана Карабеговић, доцент	ментор, члан	I. Karabegovic
	Технолошко инжењерство, Прехрамбене технологије и биотехнологија	Технолошки факултет у Лесковцу Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
3.	Нада Николић, редовни професор	члан	N. Nikolic
	Технолошко инжењерство, Прехрамбене технологије и биотехнологија	Технолошки факултет у Лесковцу Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
4.	Оливера Шимурина, научни сарадник	члан	Olivera Simurina
	Биотехничке науке, Прехрамбено инжењерство	Научни институт за прехранбене технологије у Новом Саду	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

30.05.2018. године у Лесковцу и Новом Саду