

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног  
родитеља и име  
Датум и место рођења

Ђорђевић, Светозар, Биљана  
14.04.1989., Лесковац

### Основне студије

Универзитет  
Факултет  
Студијски програм  
Звање  
Година уписа  
Година завршетка  
Просечна оцена

Универзитет у Нишу  
Технолошки факултет у Лесковцу  
Хемијске технологије  
Дипломирани инжењер технологије  
2008.  
2012.  
9,07

ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ  
ЛЕСКОВАЦ

Примљено: 14. 7. 2022			
ОРГ. ЈЕД.	Број	Прилог	Вредност
02	9/15		

### Магистарске студије, магистарске студије

Универзитет  
Факултет  
Студијски програм  
Звање  
Година уписа  
Година завршетка  
Просечна оцена

Универзитет у Нишу  
Технолошки факултет у Лесковцу  
Хемијске технологије  
Магистар инжењер технологије  
2012.  
2014.  
9,60

Научна област

Технолошко инжењерство

Наслов завршног рада

Растворљивост кверцетина у смеси воде и еутектичких смеша са холин-хлоридом и лимунском киселином

### Докторске студије

Универзитет  
Факултет  
Студијски програм  
Година уписа  
Остварен број ЕСПБ бодова  
Просечна оцена

Универзитет у Нишу  
Технолошки факултет у Лесковцу  
Технолошко инжењерство  
2014.  
120  
9,9

### НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације  
Име и презиме ментора, звање  
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације

Екстракција масног уља и фенола из семена црне слачице (*Brassica nigra* L.) еутектичким растварачима и етаноллиза масног уља у присуству калцијум-оксида  
др Зоран Тодоровић, редовни професор  
8/20-01-009/20-033, 17.11.2020.

### ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна  
Број поглавља  
Број слика (шема, графикона)  
Број табела  
Број прилога

189  
5  
42  
25  
2

**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><b>Đorđević B. S., Troter D. Z., Todorović Z. B., Đalović I. G., Stanojević L. P., Mitrović P. M., Veljković V. B.,</b> The effect of the triethanolamine: glycerol deep eutectic solvent on the yield, fatty acid composition, antioxidant activity, and physicochemical properties of black mustard (<i>Brassica nigra</i> L.) seed oil, <i>Journal of Food Measurement and Characterization</i>, 2020, 14, 2570–2577.</p> <p>Проучавани су ефекти еутектичког растварача триетаноламин:глицерол (молски однос 1:2) на екстракцију уља из семена црне слачице (<i>Brassica nigra</i> L.) трихлоретиленом, без или након претходног предтретмана еутектичким растварачем. Ради поређења, у екстракцији су примењени и <i>n</i>-хексан и хладно пресовање семена. Еутектички растварач је позитивно утицао на принос и антиоксидативну активност добијеног уља, која се показала бољом у односу на активност уља добијеног хладним пресовањем. Техника екстракције и врста растварача није значајно утицала на физичкохемијска својства уља, осим на јодни и сапонификациони број, који су били највећи код уља добијеног <i>n</i>-хексаном.</p>	M22
2	<p><b>Đorđević B. S., Todorović Z. B., Troter D. Z., Stanojević Lj. P., Stojanović G. S., Đalović I. G., Mitrović P. M., Veljković V. B.,</b> Extraction of phenolic compounds from black mustard (<i>Brassica nigra</i> L.) seed by deep eutectic solvents, <i>Journal of Food Measurement and Characterization</i>, 2021, 15, 1931–1938.</p> <p>Одређен је принос екстрактивних материја, укупни садржај фенола и флавоноида, хемијски састав и DPPH активност екстракта семена црне слачице (<i>Brassica nigra</i> L.), добијених еутектичким растварачима на бази триетаноламина са глицеролом, пропилен-гликолом и холин-хлоридом, и њиховим смешама са етанолом или водом у запреминском односу 4:1. Ефикасност еутектичких растварача поређена је са етанолом. Укупан садржај фенола и флавоноида у добијеним екстрактима био је у распону од 19,9–32,2 mg еквивалената галне киселине/g семена и 3,9–7,4 mg еквивалената кверцетина/g семена. Идентификована фенолна једињења су: сирингинска, елагинска гална кофеинска и кафтаринска киселина, рутин, кемпферол, апигенин, таксифолин, хиперозид и витексин.</p>	M22
3	<p><b>Đorđević B. S., Troter D. Z., Veljković V. B., Kijevčanin M. Lj., Radović I. R., Todorović Z. B.,</b> The physicochemical properties of the deep eutectic solvents with triethanolamine as a major component, <i>Journal of the Serbian Chemical Society</i>, 2020, 85, 1303–1315.</p> <p>Одређене су физичка (густина, динамички вискозитет, електрична проводљивост и индекс рефракције) и термодинамичка (коэффициент топлотне експанзије, молекулска запремина, енергија решетке и топлотни капацитет) својства еутектичких растварача триетаноламина са оксалном киселином, сирћетном киселином, млечном киселином, олеинском киселином, глицеролом, етилен-гликолом, пропилен-гликолом, холин-хлоридом и 1,3-диметилуреом, у функцији температуре у опсегу 20–90 °C (293,15–363,15 K) на атмосферском притиску. За све тестиране еутектичке раствараче, густина, вискозитет и индекс преламања су се смањивали са температуром, док се електрична проводљивост повећавала. За проучавање функционалних група еутектичких растварача примењена је FTIR спектроскопија, док је за анализу њихове стабилности коришћена термогравиметријска анализа и диференцијална скенирајућа калориметрија.</p>	M23
4	<p><b>Đorđević B. S., Todorović Z. B., Troter D. Z., Stanojević Lj. P., Veljković V. B.,</b> The extraction of quercetin from waste onion (<i>Allium cepa</i> L.) tunic by the aqueous solutions of different deep eutectic solvents, <i>Advanced technologies</i>, 2018, 7(2), 5–10.</p> <p>У овом раду тестирана је растворљивост кверцетина у одабраним еутектичким растварачима, као што су холин-хлорид:уреа, холин-хлорид:глицерол, лимунска киселина:D-глукоза, лимунска киселина:D-фруктоза, лецитин:уреа и лецитин:глицерол, као и у њиховим воденим растворима, у температурном опсегу од 6–75 °C. Најоптималнији еутектички растварач (холин-хлорид:уреа) примењен је у екстракцији кверцетина из отпадне љуске црног лука (<i>Allium cepa</i> L.), а његова ефикасност је упоређена са метанолом и етанолом. Највећа количина кверцетина је екстрахована етанолом, па метанолом а најмања са хлорид:уреот, али кверцетин који је екстрахован овим еутектичким растварачем је садржао најмању количину нечистоћа.</p>	M51

**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

Докторска дисертација Биљане С. Ђорђевић садржи све структурне делове прописане Статутом Технолошког факултета у Лесковцу и Универзитета у Нишу, те је у складу са Законом о високом образовању. Дисертација је написана адекватном научном терминологијом. тема тезе је систематично обрађена, а текст је логично

распоређен, разумљив и читак.

Комисија истиче да је део резултата истраживања кандидата, спроведених у оквиру ове докторске дисертација, већ објављен, и то у облику два рада у истакнутом међународном часопису M22 и једног рада у међународном часопису M23.

### ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторска дисертација садржи следеће делове: резиме на српском и енглеском језику, увод, теоријски део, експериментални део, резултате и дискусију, закључак, попис литературе, прилог и биографију са библиографијом.

У уводу је образложен значај развоја еколошких наука, одрживог развоја, алтернативних горива и елиминације или редуковане примене опасних органских растварача. Указано је на „зелену” природу јонских течности и еутектичких растварача и наведена је њихова све шира примена у екстракцији уља и фенола из биљних материјала, попут семена црне слачице (*Brassica nigra* L.), као и примена као косолвената у производњи биодизела. На крају описани су циљеви истраживања и примењене научне методе.

Поглавље „Теоријски део” састоји се од шест потпоглавља. У потпоглављу „Екстракција” наглашен је значај растварача у екстракцији, као и услови сврставања неких растварача у категорију „зелених”. У потпоглављу „Јонске течности” дата је дефиниција ових растварача, описана су њихова физичкохемијска својства, примена, токсичност и биоразградивост. У потпоглављу „Еутектички растварачи” дефинисан је појам еутектичких растварача, наведени су типови еутектичких растварача, описане су методе њихове припреме и физичкохемијска својства. У потпоглављу „Феноли” дефинисана је природа ове групе биоједињења и дат је литературни преглед примене еутектичких растварача у екстракцији фенола. У потпоглављу „Биодизел” поред дефинисања биодизела, описане су и сировине и улога катализатора у производњи биодизела. Литературним прегледом указано је на примену еутектичких растварача у производњи биодизела. У потпоглављу „Црна слачица (*Brassica nigra* L.)” поред порекла, припадности и распрострањености ове биљке, дефинисан је састав њеног уља, као и његова примена у производњи биодизела.

У поглављу „Експериментални део” наведене су све примењене хемикалије и детаљно је описан поступак припреме еутектичких растварача, екстракције уља и фенола из семена црне слачице и етаноллизе уља црне слачице у присуству или без присуства еутектичких растварача као косолвента. Такође, описане су и све примењене аналитичке методе за анализу физичкохемијских својстава припремљених еутектичких растварача и уља, као и за одређивање садржаја добијених фенолних екстраката.

У поглављу „Резултати и дискусија” дат је детаљан приказ резултата добијених FTIR анализом и одређивањем физичких и термодинамичких својстава припремљених еутектичких растварача. Описан је и дискутован утицај еутектичког растварача на принос, својства, маснокиселински састав и антиоксидативну активност добијеног уља, као и на принос, садржај фенола и флавоноида и антиоксидативну активност добијених фенолних екстраката. Такође, применом хијерархијске кластер анализе описана је групација растварача примењених у екстракцији фенола, чиме су потврђена тврђења добијена на основу експерименталних резултата. Осим тога, описан је и дискутован утицај еутектичких растварача на каталитичку активност СаО, као и на сепарацију финалних производа етаноллизе уља црне слачице. У наставку, одређени су кинетички параметри етаноллизе у присуству најефикаснијег еутектичког растварача применом предложених кинетичких модела и приказана су физичкохемијска својства пречишћеног биодизела. На крају, детаљно су описани резултати FTIR и XRD анализе коришћеног СаО.

У закључку, наведени су најважнији резултати и констатације везане за утицај температуре на промену својстава припремљених еутектичких растварача, утицај еутектичких растварача на принос и својства уља и на садржај фенолних екстраката добијених из семена црне слачице, као и утицај еутектичких растварача као косолвената на етаноллизу уља семена црне слачице.

У литератури је приказан списак референци на које се кандидат позива у докторској дисертацији (457 навода).

### ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Предмет докторског рада је био примена еутектичких растварача на бази триетаноламина у екстракцији уља и фенола из семена црне слачице и етаноллизи хладно цеђеног уља семена црне слачице, катализованом комерцијалним жареним СаО. Постављени циљеви докторске тезе су:

- припрема еутектичких растварача на бази триетаноламина са киселинама, полиолима или амидима као донорима у молском односу 1:1 или 1:2 и њихова карактеризација у температурном опсегу од 20–90 °C на атмосферском притиску;
- поређење различитих техника екстракције (хладно цеђење, мацерација органским растварачима и мацерација органским растварачима у комбинацији са еутектичким растварачем, без или након претходне обраде семена еутектичким растварачем) уља семена црне слачице;

