

## ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ  
кандидата Јелене Бајац

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 08.06.2018. Наставно-научно веће Технолошког факултета Нови Сад, Универзитет у Новом Саду</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Председник: <b>Лидија Петровић</b>, ванредни професор, Фармацеутско инжењерство, изабрана 13.05.2016. године, Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду</li> <li>- Ментор/члан: <b>Бранислава Николовски</b>, ванредни професор, Хемијско инжењерство, изабрана 01.10.2016. године, Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду</li> <li>- Члан: <b>Никола Милашиновић</b>, ванредни професор, Хемијско инжењерство, изабран 14.06.2017. године, Криминалистичко-полицијска академија, Београд</li> </ul>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Јелена, Драган, Бајац</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 20.07.1985. Лозница, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, Фармацеутско инжењерство, дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2010. Хемијско инжењерство, Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
<p>Добијање емулзионих носача активних материја применом хомогенизера и мембранским емулговањем у хелији са мешањем</p>
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација дипл. инж. Бајац Јелене јасно је подељена у пет поглавља:

Увод (стр. 1-3),

Теоријски део (стр. 4-48),

Експериментални део (стр. 49-65),

Резултати и дискусија (стр. 66-118),

Закључци (стр. 119-122),

Литература (стр. 123-136).

Докторска дисертација кандидата написана је на 136 страна А4 формата. Садржи 59 слика, 16 табела, 207 литературна навода, уз кључну документацију и кратак извод (на српском и енглеском језику) на почетку.

#### **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У *Уводу*, кандидат Јелена Бајац, укратко објашњава појам и типове емулзионих носача, њихов значај за примену у прехранбеној индустрији, као и потенцијал примене вишеструких емулзионих носача у припреми „функционалне“ хране. Такође, даје и кратак опис циљева истраживања и техника које су коришћене за припрему вишеструких емулзионих носача са инкапсулираним активним компонентама.

У *Теоријском делу* кандидат прво детаљно објашњава значај и типове носача активних материја, типове и услове добијања једноструких и вештруких емулзионих система, кроз детаљан опис видова нестабилности ових система. Затим представља начине припреме вишеструких емулзија, поређење и потенцијалне предности и недостатке појединих техника, а посебно је наглашен процес припреме емулзија мембранским емулговањем, типови мембранског емулговања, утицај процесних параметара и услови извођења процеса при формирању емулзија. На крају даје преглед својстава биоактивних компоненти које су коришћене као активни састојци за инкапсулацију у емулзионе системе, са наводима који јасно образлажу њихов избор.

*Експериментални део* садржи детаљно описане процесе припреме емулзионих система и начине њихове карактеризације. Описана је техника припреме једноструких емулзионих носача, начин карактеризације појединих фаза система и оптимизовања њиховог састава, са освртом на методе које су коришћене за праћење величине и стабилности ових система. Објашњен је начин инкапсулације активних компоненти у једноструке емулзионе системе, које се даље користе за припрему вишеструких емулзија. Као битан део дисертације, описана је примена мембранског емулговања у ћелији са мешањем, са имплементираном мембраном од синтерованог стакла, начином дефинисања појединих параметара процеса, начинима карактеризације мембранског материјала и методом коришћеном при оптимизацији процеса. Последњи део обухвата опис праћења отпуштања садржаја из унутрашње водене фазе, кроз реализацију праћења садржаја ослобођене соли и праћења ослобођене целокупне унутрашње водене фазе која садржи активну компоненту.

У поглављу *Резултати и дискусија* приложени су резултати оптимизације састава једноструких емулзионих носача, инкапсулације екстракта белог лука као активне компоненте у ове носаче, резултати добијања вишеструких емулзионих система формираних хомогенизацијом и мембранским емулговањем у ћелији са мешањем, уз одређивање оптималних услова за њихово добијање, као и резултати праћења дифузије соли и целокупне унутрашње водене фазе из вишеструких емулзија, током времена. Резултати вишекритеријумске оптимизације састава једноструких емулзионих носача указују да се оптимална формулација вода-у-уљу ( $V_1/U$ ) емулзија, са тиквиним уљем као компонентом која доприноси нутритивним својствима носача, може добити при садржају емулгатора (полиглицерол-полирицинолеат (PGPR)) од 4% (m/m), концентрацији натријум-хлорида (NaCl) у воденој фази од 0,15 M и мешавином тиквиног и сунцокретовог уља (1:1) као континуалном фазом. На тај начин оптимизована формулација емулзионог система показала је изузетну стабилност, што представља добар основ за припрему вишеструких емулзионих система, док умрежавање унутрашње водене фазе није довело до побољшања њихових карактеристика. Инкапсулација воденог екстракта белог лука у емулзионе носаче није значајно променила својства емулзија, док је за инкапсулацију етанолног екстракта белог лука било неопходно мешати поменути екстракт са воденим раствором електролита како би се добила жељена стабилност.

Приликом припреме вишеструких емулзионих система првенствено је одабран одговарајући хидрофилни емулгатор и дефинисана његова концентрација (2% полиоксиетилен сорбитан

монолаурат (Т20)). Након тога, приказани су резултати утицаја појединих фаза на својства вишеструких вода-у-уљу-у-води ( $W_1/W_2$ ) емулзија, који указују на благ, позитиван утицај тиквиног уља и изражен позитиван утицај глукозе као осмотског адитива спољашњој воденој фази на смањења пречника капи и побољшања стабилности, са утицајем и на повећање процента ослобођене соли из унутрашње водене фазе. На основу приказаних резултата изабрана је формулација са избалансираним осмотским притисцима, као основ за инкапсулацију екстраката белог лука у њихов састав. Као један од најважнијих сегмената је испитивање могућности примене мембранског емулговања у хелији са мешањем са имплементираном мембраном од синтерованог стакла, на апаратури која је направљена за потребе истраживања, а у сврху добијања вишеструких емулзија са унетим активним компонентама. Приказани резултати опсежно приказују утицај процесних параметара (тренсмембрански притисак и напон смицања на површини мембране) на својства емулзија, уз јасне индикације да се минимални пречник и распон дистрибуције величина капи (*span*), добијају у условима минималног трансмембранског притиска,  $\Delta P_{tm}$ , (опсег  $\Delta P_{tm} = 20-100$  kPa), при чему не треба фаворизовати велике и мале вредности напона смицања,  $\tau_{av}$ , (варирани опсег  $\tau_{av} = 0,5-18$  Pa, добијен при броју обртаја мешалице  $N = 140-1400$  o/min), што је потврђено и детаљном вишекритеријумском оптимизацијом процесних параметара. Поређењем са конвенционалном методом емулговања, доказано је побољшање својстава  $W_1/W_2$  емулзија применом ове технике, у погледу сужавања расподеле величина капи и повећања процента инкапсулиране активне компоненте у унутрашњости емулзионих носача. У поглављу *Закључци*, јасно су сумирани закључци реализованих истраживања, који поуздано представљају резултате формирања вишеструких емулзионих система са унетим активним компонентама припреманих применом две методе емулговања, и испуњавају циљеве постављене у пријави дисертације.

#### VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

##### *Раd категорије M21*

1. **Jelena D. Ilić**, Branislava G. Nikolovski, Lidija B. Petrović, Predrag S. Kojić, Ivana S. Lončarević, Jovana S. Petrović. The garlic (*A. sativum* L.) extracts food grade  $W_1/O/W_2$  emulsions prepared by homogenization and stirred cell membrane emulsification. *Journal of Food Engineering*, 2017, 205, p.1-11.

##### *Раd категорије M22*

2. **Jelena D. Ilić**, Branislava G. Nikolovski, Ivana S. Lončarević, Jovana S. Petrović, Branimir M. Bajac, Milica Vučinić-Vasić. Release properties and stability of double  $W_1/O/W_2$  emulsions containing pumpkin seed oil. *Journal of Food Process Engineering*, 2017, 40 (2), p.1-13.

##### *Раd категорије M23*

3. Branislava G. Nikolovski, **Jelena D. Ilić**, Milan N. Sovilj. How to formulate a stable and monodisperse water-in-oil nanoemulsion containing pumpkin seed oil: The use of multiobjective optimization. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 2016, 33 (4), p.919-931.
4. Branislava G. Nikolovski, **Jelena D. Bajac**, Ferenc L. Martinović, Nenad Bogunović. Optimizing stirred cell membrane emulsification process for making a food grade multiple emulsion. *Chemical Papers*, 2018, 72 (3), p. 533-542.

##### *Раd категорије M51*

5. Branislava G. Nikolovski, **Jelena D. Ilić**, Milan N. Sovilj, Milan P. Nikolić, Jadranka L. Milanović. Influence of pumpkin seed oil in continuous phase on droplet size and stability of water-in-oil emulsions, *Acta Periodica Technologica*, 2011, 42, p. 175-183.
6. **Jelena D. Ilić**, Ivana S. Lončarević, Jovana S. Petrović, Branislava G. Nikolovski. Preparation of the

W/O/W emulsions containing garlic extract incorporated into internal water phase using stirred cell membrane emulsification, Journal of Hygienic Engineering and Design, 2015, 12, p.139-145.

#### Рад категорије М33

7. **Jelena D. Ilić**, Branislava G. Nikolovski, Milan N. Sovilj, Milan P. Nikolić, Jelena Đ. Marković. Preparation of water-in-oil emulsions using membrane emulsification system and high-speed homogenizer. 6th Central European Congress on Food, Novi Sad, 23-26 May, 2012, pp. 763-768.
8. **Jelena D. Ilić**, Branislava G. Nikolovski, Milan N. Sovilj, Jelena Đ. Marković. Influence of pumpkin seed oil in continuous phase on obtaining monodisperse water-in-oil emulsions by membrane emulsification. III International congress "Engineering, Environment, and Materials in Processing Industry", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 04-06 March, 2013, pp.287-293.
9. **Jelena D. Ilić**, Branimir M. Bajac, Branislava G. Nikolovski. Stability of water-in-oil emulsions containing water or ethanol garlic extract – influence of type and concentration of emulsifier. III International Congress „Food Technology, Quality and Safety“, Novi Sad, Serbia, 25-27 October, 2016, pp. 29-34.
10. **Jelena D. Ilić**, Ivana S. Lončarević, Jovana S. Petrović, Branislava G. Nikolovski. The garlic extract W/O/W double emulsions – from extraction to release characterisation. III International Congress „Food Technology, Quality and Safety“, Novi Sad, Serbia, 25-27 October, 2016, pp. 35-41.
11. Branislava G. Nikolovski, **Jelena D. Bajac**, Ferenc L. Martinović, Nenad Bogunović. A food grade multiple emulsion preparation by stirred cell membrane emulsification: optimization of the transmembrane pressure and the impeller rotational speed. 44th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering, Demänovská dolina, Slovakia, 22-26 May, 2017, pp. 812-827.

#### Рад категорије М34

12. Branislava G. Nikolovski, **Jelena D. Ilić**, Milan N. Sovilj, Milan P. Nikolić, Jadranka L. Milanović. Production of water-in-oil emulsions with pumpkin seed oil in the continuous phase. 5th Alumni Meeting International Summer Schools Novi Sad, Novi Sad, R. Serbia, 15-18 September, 2011, pp. 6.
13. Branislava G. Nikolovski, **Jelena D. Ilić**, Milan N. Sovilj, Jelena Đ. Marković. Multiple water-in-oil-in-water emulsions: preparation and stability. 6th Alumni Meeting International Summer Schools Novi Sad, Novi Sad, R. Serbia, 6-8 September, 2013, pp. 29.

#### Рад категорије М64

14. Branislava G. Nikolovski, **Jelena D. Ilić**, Milan N. Sovilj, Milan P. Nikolić, Jadranka L. Milanović. Karakterizacija emulzija voda/ulje sa različitim odnosom tikvinog i suncokretovog ulja u kontinualnoj fazi, 49. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Kragujevac, Srbija, 13-14. Maj 2011, str. 46.
15. **Jelena D. Ilić**, Branislava G. Nikolovski. Višestruke V/U/V emulzije sa enkapsuliranim ekstraktom belog luka. 52. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, Srbija, 29-30. maj 2015, str. 44.
16. Branislava G. Nikolovski, **Jelena D. Bajac**, Sunčica Kocić-Tanackov, Jelica Gvozdrenović-Varga, Slobodan Vlajić. Mikrobiološka aktivnost vodenih i etanolnih ekstrakata belog luka (*A. sativum* L.) i emulzija sa inkapsuliranim ekstraktima. 55. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, Srbija, 8-9. juni 2018, str. 29.

### VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

• Оптимизацијом састава једноструких емулзионих носача, применом методе одзивне површине и вишекритеријумске оптимизације, добијена је оптимална формулација В<sub>1</sub>/У емулзије са тиквиним уљем као активном компонентом у континуалној фази. Формулација при којој се формирају капи најмањег пречника, уске расподеле величина и са најбољом седиментационом стабилношћу, дефинисане индексом седиментације (*SI*), садржи PGPR у концентрацији 4,16% (m/m), садржај тиквиног уља од 51,5% и концентрацију натријум-хлорида у воденој фази од 0,15 M. Предвиђене вредности излазних променљивих коначне оптималне формулације су  $d_{4,3} = 175,31$  nm,  $span = 0,79$  и  $SI = 3,91\%$ , и блиске су експериментално добијеним вредностима (за приближне вредности варираних променљивих) од  $d_{4,3} = 155,8$  nm,  $span = 0,7$  и  $SI = 5,5\%$ .

- Умрежавање унутрашње водене фазе није довело до значајног утицаја на величину капи и

унапређења стабилности у односу на оптималну формулацију, вероватно као последица неравномерне умрежене структуре унутар капи.

- Инкапсулација воденог екстракта белог лука унутар  $V_1/U$  емулзија не показује значајан утицај на својства емулзионих система. Пречник формираних капи са 4% (m/m) PGPR и 0,15 M NaCl у воденој фази је  $d_{4,3} = 166,8 \pm 2,65$  nm, са израженим позитивним ефектом додатка електролита на стабилност пречника капи током времена и седиментациону стабилност.

- Приликом инкапсулације етанолног екстракта белог лука неопходно је мешање етанолног екстракта белог лука са водом (у запреминском односу 1:1) и примена PGPR као емулгатора, како би се добила задовољавајућа стабилност и пречник у опсегу нано величина, који се не могу постићи применом других емулгатора. Пречник на тај начин формираних емулзија зависи од PGPR концентрације и концентрације додате соли. Повећање PGPR концентрације до 4% (m/m), као и додаток липофоба (0,075 M), доводи до формирања капи пречника  $131,9 \pm 7,4$  nm, док даље повећање њихове концентрације нема утицаја и/или показује негативан утицај на седиментациону стабилност.

- Селекцијом хидрофилног емулгатора за припрему вишеструких  $V_1/U/V_2$  емулзија одабран је T20 као емулгатор који даје најмање пречнике капи, са најмање израженом коалесценцијом капи током времена, у концентрацији од 2% (m/v).

- Употреба тиквиног уља као компоненте уљане фазе  $V_1/U/V_2$  емулзија доводи до благог смањења пречника капи и повећања стабилности, као последица присуства фосфолипида и других површински активних компоненти, које се могу адсорбовати на међуповршину и додатно стабилизovati капи. Међутим, иако коришћење тиквиног уља удвостручује наелектрисање на капима, мерено преко вредности зета потенцијала, у односу на  $U/V_2$  емулзије са сунцокретовим уљем, очекивани израженији утицај „природно уграђених“ површински активних материја тиквиног уља на величину капи и њихову стабилност је изостао. Умрежавање унутрашње водене фазе није утицало на стабилност вишеструких емулзија.

- Величина капи  $V_1/U/V_2$  емулзија зависи од додатка глукозе у спољашњу водену фазу, на начин да повећање садржаја глукозе на 0,4 M смањује пречник капи (од  $D_{4,3} = 57,13 \pm 2,77$   $\mu$ m до  $D_{4,3} = 37,18 \pm 0,48$   $\mu$ m), што може бити директна последица снижавања међуповршинског напона на граници фаза и/или утицаја PGPR на повећање липофилности шећера, који га заправо чини површински активном компонентом. Регулација осмотског притиска између фаза утиче и на смањење коалесценције капи током времена.

- Кинетика ослобађања соли из унутрашње водене фазе зависи од концентрације глукозе у  $V_2$ . Најспорија дифузија и најмањи проценат ослобођене соли постиже се при концентрацији глукозе од 0,075 M (58,84% за 60 дана), на супрот ослобођеној фракцији од 89,94 %, која је добијена при садржају глукозе од 0,4 M. Укупна ослобођена фракција соли, вероватно је последица транспорта целокупног садржаја водене фазе, чији смер зависи од градијента осмотског притиска, и транспорта јона из натријум-хлорида путем хидратације/дехидратације молекула PGPR на граничној површини, као главног механизма дифузије.

- Инкапсулација екстракта белог лука као примарне активне компоненте унутар вишеструких емулзија не утиче на промену пречника формираних капи, у односу на емулзионе системе без активне компоненте, припремљене под истим условима. Додатак осмотског адитива у  $V_2$  показао је утицај на величину формираних капи и зависи од типа осмотског регулатора, који је коришћен, као и типа инкапсулираног екстракта. При инкапсулирању воденог екстракта белог лука унутар емулзија не би требало фаворизовати употребу натријум-хлорида у  $V_2$ , јер доводи до повећања пречника, док код инкапсулације етанолног екстракта у емулзије употреба глукозе у  $V_2$  доводи до смањења пречника капи у односу на остале формулације. *Span* вредност не зависи од додатка и типа осмотског адитива.

- Примена мембранског емулговања у ћелији са мешањем, уз коришћење мембране од синтерованог стакла, довела је до унапређења униформности пречника капи у односу са процес хомогенизације, чија примена је омогућила смањење *span* вредности од  $span > 1$  до  $span \leq 0,5$ , док пречник капи не зависи у великој мери од употребљене методе емулговања. Оптимални услови за формирање монодисперзних емулзија са минималним пречником капи, подразумевају коришћење минималног  $\Delta P_{tm}$ , (са повећањем притиска расте и  $D_{4,3}$  и *span*) и напона смицања на површини мембране у интервалу 2-12 Pa ( $N = 345-1070$  o/min), при чему треба избећи веома ниске и веома високе вредности  $\tau_{av}$ . На тај начин добијена вишеструка емулзија са инкапсулираним етанолним

екстрактом белог лука са *span* вредношћу од  $0,46 \pm 0,07$  при  $\tau_{av} = 12,15$  Pa ( $N = 1070$  o/min) и  $\Delta P_{tm} = 20$  kPa ( $\varphi = 5\%$ ), односно од  $0,66 \pm 0,06$  при  $\tau_{av} = 4,88$  Pa ( $N = 590$  o/min) и  $\Delta P_{tm} = 20$  kPa ( $\varphi = 20\%$ ).

- Вишекритеријумском оптимизацијом процеса МЕ у ћелији са мешањем, добијене су оптималне вредности  $\Delta P_{tm}$  и  $N$ , потребне за формирање монодисперзних емулзија са минималним пречником капи и са максималном вредношћу флукса дисперзне фазе ( $J_d$ ). Међутим, с обзиром да је повећање притиска пропорционално повећању  $J_d$ , што негативно утиче на пречник капи и *span*, коначна оптимална вредност параметара зависи од примене финалног продукта, односно представља компромис између квалитета вишеструке емулзије и ефикасности процеса. Фаворизовањем добијања минималних пречника и *span* вредности, оптимизацијом предвиђене вредности су  $D_{3,2,min} = 52,87$   $\mu\text{m}$  и  $span_{min} = 0,554$ , при  $J_d = 22,53$  l/(m<sup>2</sup>h) ( $\Delta P_{tm} = 7,96$  kPa) и  $N = 590$  o/min ( $\varphi = 20\%$ ).

- Употреба МЕ у ћелији са мешањем доприноси повећању процената инкапсулације примарних активних компонента ( $Y$ ), у односу на процес хомогенизације. Употреба МЕ довела је до побољшања задржавања инкапсулираног воденог екстракта белог лука унутар вишеструке емулзије за 4,14% (период од два месеца чувања). Још израженији утицај МЕ на способност задржавања инкапсулираног садржаја добијен је при инкапсулацији етанолног екстракта белог лука у емулзији, где је употреба МЕ поспешила проценат задржавања за око 20%, у односу на процес хомогенизације.

- На проценат инкапсулираног екстракта белог лука утиче и додатак осмотског адитива у В<sub>2</sub>. У случају инкапсулације воденог екстракта белог лука, употреба глукозе даје висок степен инкапсулације активне материје,  $Y \geq 99\%$ , са изузетним процентом задржавања исте у току два месеца ( $Y = 93,41 \pm 0,9\%$ ), употреба натријум-хлорида утиче на смањење почетне вредности  $Y = 91,89 \pm 0,9\%$ , са сличном кинетиком ослобађања, док вишеструке емулзије без осмотског адитива показују мали степен инкапсулације ( $Y = 76,6 \pm 1,9\%$ ), уз губитак  $50,11 \pm 0,9\%$  активне материје. Процент задржавања унутрашње водене фазе унутар емулзија са инкапсулираним етанолним екстрактом показује изузетно високу вредност независно од присуства и типа осмотског регулатора ( $Y \approx 99\%$ ), док механизам ослобађања инкапсулираног садржаја није осмотски зависан и показује висок проценат задржавања за период од два месеца чувања ( $Y = 77,77-86,7\%$  зависно од типа адитива).

#### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидат Јелена Бајац, испунила је циљеве и задатке представљене у пријави докторске дисертације. Добијени резултати представљају систематски планирано и креативно решавање проблема формирања вишеструких емулзионих система са инкапсулираним активним компонентама применом две одабране технике емулговања, хомогенизације и мембранског емулговања у ћелији са мешањем, те поређење карактеристика формираних емулзија добијених применом наведених метода. Резултати приказани кроз дијаграме и табеле јасно показују резултате мерења, са ослањањем на бројна референтна истраживања из дате области.

**Комисија са задовољством позитивно оцењује начин приказа и тумачење резултата истраживања.**

#### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

**Да. Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.**

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

**Да. Дисертација садржи све потребне елементе јасно представљеног научног истраживања.**

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Докторска дисертација кандидата Јелене Бајац представља оригиналан допринос науци у више области. Потпуно оригиналан приступ представља комплетна оптимизација састава емулзионих носача, уз инкапсулацију тиквиног уља као секундарне активне компоненте у њихову структуру, које доприноси побољшању нутритивних својстава производа. Нутритивно унапређени емулзиони системи оптимизованог састава коришћени су за инкапсулацију примарних активних компоненти (екстракта белог лука) како би се омогућила заштита нестабилних биоактивних састојака, а у циљу повећања њихове биорасположивости и одложеног деловања, уз истовремено маскирање непријатног мириса и укуса белог лука. Инкапсулација етанолног екстракта белог лука у емулзионе носаче има велики практичан и научни интерес, услед не тако једноставне процедуре стабилизације етанолне фазе унутар емулзионих система.

Најзначајнији допринос науци огледа се у имплементацији мембране од синтерованог стакла, као економски исплатљивијег мембранског материјала у односу на друге коришћене материјале у овој области, систематичној карактеризацији овог новог система и његовој примени у процесу мембранског емулговања у ћелији са мешањем. Испитивање утицаја процесних параметара на формирање вишеструких емулзија, са унетим активним компонентама, као и комплетна оптимизација процеса мембранског емулговања, довела је до унапређења карактеристика формираних вишеструких емулзија у односу на емулзије припремљене поступком хомогенизације.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

**Нема. Недостаци докторске дисертације нису примећени.**

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

На основу позитивне оцене докторске дисертације под називом „Добијање емулзионих носача активних материја применом хомогенизера и мембранским емулговањем у ћелији са мешањем“, кандидата дипл. инж. Јелене Бајац, Комисија предлаже да се прихвати ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ, а кандидату одобри одбрана дисертације.

Нови Сад, 27.06.2018.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

---

**др Лидија Петровић**, ванредни професор, председник  
Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду

---

**др Бранислава Николовски**, ванредни професор, ментор  
Технолошки факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду

---

**др Никола Милашиновић**, ванредни професор, члан  
Криминалистичко-полицијска академија, Београд

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.