

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

32/4-4.2.

(Број захтева)

30.01.2019.

(Датум)

Веће научних области
биотехничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Синтеза и карактеризација активних влакана и филмова на бази поли (ε-капролактона) и
зеина“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Прехрамбена технологија

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1. Ана, Саша, Салевић

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета,
студијски програм):

Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет, Студијски програм
Прехрамбена технологија

3. Година завршетка
претходног нивоа студија: 2014.

4. Година уписа на докторске студије: 2014/2015.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Прехрамбена технологија

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Виктор Недовић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Talón, E., Trifković, K.T., **Nedović, V.A.**, Bugarski, B.M., Vargas, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2017): Antioxidant edible films based on chitosan and starch containing polyphenols from thyme extracts. *Carbohydrate Polymers* 157:1153-1161.
2. Kalušević, A.M., Lević, S.M., Čalijsa, B.R., Milić, J.R., Pavlović, V.B., Bugarski, B.M., **Nedović, V.A.** (2017): Effects of different carrier materials on physicochemical properties of microencapsulated grape skin extract. *Journal of Food Science and Technology* 54:3411-3420.
3. Balanč, B., Trifković, K., Đorđević, V., Marković, S., Pjanović, R., **Nedović, V.**, Bugarski, B. (2016): Novel resveratrol delivery systems based on alginate-sucrose and alginate-chitosan microbeads containing liposomes. *Food Hydrocolloids* 61:832-842.
4. Belščak-Cvitanović, A., Lević, S., Kalušević, A., Špoljarić, I., Đorđević, V., Komes, D., Mršić, G., **Nedović, V.** (2015): Efficiency assessment of natural biopolymers as encapsulants of green tea (*Camellia sinensis* L.) bioactive compounds by spray drying. *Food and Bioprocess Technology* 8:2444-2460.
5. Lević, S., Obradović, N., Pavlović, V., Isailović, B., Kostić, I., Mitrić, M., Bugarski, B., **Nedović, V.** (2014): Thermal, morphological, and mechanical properties of ethyl vanillin immobilized in polyvinyl alcohol by electrospinning process. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 118:661-668.

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 30.01.2019. размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Душан Живковић

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 32/4-4.2.
Датум: 30.01.2019. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета (2018. година), Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 30.01.2019. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени пријаве теме докторске дисертације коју је поднела **АНА САЛЕВИЋ, мастер** и одобрава израда дисертације под насловом: **«СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА АКТИВНИХ ВЛАКАНА И ФИЛМОВА НА БАЗИ ПОЛИ (Е-КАПРОЛАКТОНА) И ЗЕИНА».**

II За ментора се именује др Виктор Недовић, редовни професор.

III На одлуку о прихватању теме докторске дисертације и одређивању ментора сагласност даје одговарајуће Веће научних области Универзитета у Београду.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

Доставити: кандидату, ментору, Институту за прехранбену технологију и биохемију, Студентској служби и архиви.

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**
Датум: 26.12.2018.

Предмет: Извештај Комисије за оцену пријаве теме докторске дисертације Ане Салевић,
мастер инжењера технологије

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду број: 430/2-3.1. од 28.11.2018. године, именовани смо у Комисију за оцену пријаве докторске дисертације под насловом: **»Синтеза и карактеризација активних филмова на бази поли(ε-капролактона) и зеина«**, кандидата Ане Салевић, мастер инжењера технологије. На основу прегледа пријаве докторске дисертације, Комисија у саставу др Виктор Недовић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Стева Левић, доцент Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и др Петар Ускоковић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. НАСЛОВ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Чланови Комисије предлажу промену наслова докторске дисертације у **»Синтеза и карактеризација активних влакана и филмова на бази поли(ε-капролактона) и зеина«** и једногласни су у оцени да предложени наслов докторске дисертације одговара предмету, програму и научном циљу истраживања.

2. ПРЕДМЕТ И ПРОГРАМ ИСТРАЖИВАЊА

Оксидациони процеси и микробиолошка контаминација су водећи узроци губитка квалитета и нутритивне вредности прехранбених производа што доприноси стварању великих количина отпада. У том погледу, екстракти лековитих и ароматичних биљака представљају предмет многих студија као замена синтетичких адитива и извор широког спектра једињења чије синергистичко деловање спречава оксидационе реакције и раст микроорганизама.

Данас је познат велики број биљних екстраката као и њихов хемијски састав, ефекат који испољавају према патогеним микроорганизмима, као и антиоксидативни потенцијал. Међутим, биљни екстракти се разликују у својим својствима, при чему поједини екстракти показују јачу антимикробну активност од других, док други пак имају боља антиоксидативна или сензорна својства. У том погледу, резултати појединих студија указали су на антиоксидативну, антибактеријску и антифунгалну активност екстраката жалфије захваљујући присуству широког спектра активних компоненти, пре свега фенолних једињења, као што су фенолне киселине и флавоноиди (Shan et al., 2007; Martins et al., 2015).

Ограничавајући фактор директне примене екстракта представља нестабилност њихових хемијских компоненти и подложност променама и инактивацији услед дејства различитих фактора (нпр. светлост, кисеоник, температура) (Hosseini et al., 2015; Talón et al., 2017). Из тог разлога, заштита активних једињења представља предуслов њиховог ефикасног дејства.

Инкапсулација активних једињења, која подразумева инкорпорацију екстракта у полимерни матрикс, представља ефикасан приступ њихове заштите. Принцип инкапсулације огледа се у формирању физичке баријере између активних једињења екстракта и спољашње средине што доприноси постизању стабилности и очувању функционалности и ефикасности ових једињења током времена (Echegoyen et al., 2017).

Електроспининг је једна од иновативних техника инкапсулације која се заснива на инкорпорацији активних састојака у структуре полимерних влакана услед дејства јаког електричног поља. Погодност примене ове технике огледа се у једноставности, континуалности и економичности процеса. Такође, процес се одвија при контролисаним амбијенталним условима и не захтева високе температуре што доприноси постизању како високе ефикасности инкапсулације и заштите активних једињења, тако и повећане функционалности (Echegoyen et al., 2017).

Приликом одабира полимерних материјала као матрикса за инкапсулацију активних једињења еколошки аспект мора бити узет у обзир. Наиме, глобални проблем стварања огромних количина отпада на бази материјала који се веома споро разграђују отвара могућност за коришћење биоразградивих материјала.

Један од полимера са великом потенцијалном применом у развоју електроспинованих влакана је поли(ε-капролактон), из групе алифатичних полиестара. Добија се хемијском синтезом из необновљивих извора (сирове нафте). Поли(ε-капролактон) је хидрофобан и полукристалан полимер са ниском температуром топљења и вискоеластичним својствима. Поред тога, карактеристике као што су биоеградабилност, биокompatibilност, комерцијална доступност и лака обрада ставили су поли(ε-капролактон) у фокус многих студија (Salmieri i Lacroix, 2006; Figueroa-Lopez et al., 2018).

Полимери који се добијају из обновљивих извора такође привлаче велику пажњу као носачи за развој различитих инкапсулата. Један од биополимера који омогућава формирање електроспинованих влакана је зеин, споредни производ прераде кукуруза. Такође, овај биополимер омогућава формирање филмова добрих технолошких својстава. Зеин је хидрофобан протеин, биоеградабилан, биокompatibilан и доступан по релативно ниској цени. Предност његове примене огледа се у додатном еколошком аспекту кроз искоришћење споредних производа прераде кукуруза. У прехранбеној индустрији зеин се углавном користи за премазивање бомбона, орашастих плодова, свежег и сувог воћа. У новије време постаје предмет студија као матрикс за инкорпорацију различитих активних компоненти (Arcan i Yemencioğlu, 2011; Tang et al., 2016).

Инкорпорација активних једињења у матрикс полимера доприноси развоју концепта активног паковања. У том контексту, активно паковање добија нову, иновативну улогу, као носач активних једињења у односу на пасивну улогу традиционалног паковања у заштити и маркетингу производа. Циљ овог концепта је продужење рока трајања, очување и побољшање квалитета, као и очување безбедности производа. Поред тога, применом биоеградабилних материјала за инкорпорацију активних састојака и развој

активних паковања доприноси се заштити животне средине (Echegoyen et al., 2017; Ganiari et al., 2017).

Активна паковања привлаче пажњу како научне, тако и шире заједнице и предмет су многобројних студија. Њихов развој подразумева мултидисциплинарни приступ, при чему се комбинују знања из области хемије полимера, микробиологије и прехранбене технологије. У зависности од потреба могу се добити различити облици паковања чија основна структура може бити организована као компактна целина или се пак састоје од мањих подјединица (нпр. влакана).

Предмет истраживања докторске дисертације обухвата синтезу и карактеризацију влакана и филмова на бази поли(ε-капролактона) и зеина са инкорпорираним екстрактом жалфије. Техника електроспининга ће бити примењена за припрему влакана. Вlakна на бази поли(ε-капролактона) биће подвргнута краткотрајном термичком третману у циљу добијања континуалних филмова, док ће се у случају зеина за припрему филмова применити техника изливања. Циљ је добијање биодеградабилних влакана и филмова са антиоксидативном и/или антимикуробном активношћу.

Програмом рада предвиђа се припрема екстракта жалфије као извора једињења са антиоксидативним и антимикуробним својствима који ће представљати активну компоненту влакана, односно филмова. У том погледу, предвиђене су квалитативна и квантитативна анализа екстракта жалфије, као и одређивање способности екстракта да неутралише слободне радикале и инхибира патогене бактерије, изазиваче кварења прехранбених производа. Након карактеризације, припремљени екстракт ће техником електроспининга бити инкорпориран у влакна на бази поли(ε-капролактона), односно зеина. Термички третман биће примењен за добијање континуалних филмова на бази поли(ε-капролактона), док ће се техника изливања применити за добијање филмова на бази зеина. Програм рада ће се даље базирати на испитивању утицаја инкорпорације екстракта жалфије на физичке, хемијске и функционалне карактеристике, као и биоразградивост добијених узорака.

3. НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ докторске дисертације је синтеза активних, биодеградабилних влакана и филмова који се потенцијално могу користити за паковање прехранбених производа.

Као матрикси ће бити примењени биодеградабилни материјали различитог порекла, односно добијени из необновљивих (поли(ε-капролактон)) и обновљивих (зеин) извора. Циљ је испитати потенцијал примене ова два материјала као алтернативе комерцијалним пластичним материјалима. Такође, применом зеина жели се постићи искоришћење споредних производа прераде кукуруза.

Екстракт жалфије биће инкорпориран у матрикс полимера као активна компонента у циљу постизања функционалности материјала у погледу неутрализације слободних радикала и инхибиције раста бактерија. У том погледу, као иницијални корак предвиђена је карактеризација и одређивање антиоксидативног и антимикуробног потенцијала припремљеног екстракта.

Техника електроспининга ће бити примењена за производњу полимерних влакана са инкорпорираним екстрактом. Циљ је постићи оптималне параметре електроспининга за

континуалну производњу влакана уједначеног облика и величине, и чијом применом ће се очувати антиоксидативни и антимикиробни потенцијал екстракта жалфије.

Влакна на бази поли(ε-капролактона) биће подвргнута краткотрајном термичком третману у циљу добијања континуалних филмова и такве структуре биће коришћене за даљу карактеризацију. Због разлике у својствима поли(ε-капролактона) и зеина, влакна на бази зеина неће бити подвргнута термичком третману, већ ће се за добијање континуалних филмова применити техника изливања. Обе структуре на бази зеина биће коришћене за даљу карактеризацију.

Контролна влакна и филмови без додатка екстракта, као и влакна и филмови са различитим садржајем екстракта жалфије биће припремљени како би се испитао утицај додатка екстракта на карактеристике влакана и филмова. У том погледу, предвиђена је анализа физичких и хемијских карактеристика, као и испитивање функционалности добијених узорака у погледу антиоксидативне и антимикиробне активности, као и одређивање степена њихове биодеградације.

4. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ ОД КОЈИХ СЕ ПОЛАЗИ

Жалфија је богат извор широког спектра једињења, као што су фенолне киселине и флавоноиди, која својим синергистичким дејством доприносе антиоксидативној и антимикиробној активности. Међутим, ова једињења су веома осетљива и брзо губе своја активна својства при контакту са прехранбеним производом или под дејством различитих фактора из спољашње средине (нпр. светлост, кисеоник, температура). Претпоставка је да ће се инкорпорацијом екстракта жалфије у структуру полимерног матрикса постићи већа стабилност и ефикасност активних једињења екстракта.

Основна претпоставка је да би влакна на бази поли(ε-капролактона) и зеина припремљена техником електроспининга, односно филмови на бази зеина припремљени техником изливања представљали ефикасан заштитни омотач који би допринео очувању антиоксидативног и антимикиробног потенцијала екстракта жалфије. Очекује се да добијене структуре буду не само активне, већ и биоразградиве.

Генерална хипотеза докторске дисертације је да би се оваквим приступом добили влакна и филмови са потенцијалном применом за паковање прехранбених производа који би се у односу на комерцијалне материјале одликовали активношћу и биоразградивошћу. Наиме, очекује се да би се инкорпорацијом екстракта жалфије постигла функционалност влакана и филмова у погледу способности неутралисања слободних радикала и инхибиције раста микроорганизама што би могло допринети очувању квалитета производа. Такође, претпоставка је да би се применом наведена два материјала произвеле биодеградабилне структуре што је веома пожељно са еколошког аспекта. Према томе, може се очекивати да би синтетисана влакна и филмови били од интереса за индустрију паковања и прехранбену индустрију, као замена за комерцијалне пластичне материјале и синтетичке адитиве.

5. МЕТОДЕ И МАТЕРИЈАЛ КОЈИ ЋЕ СЕ КОРИСТИТИ У ИСТРАЖИВАЊИМА

За припрему горе описаног екстракта као активног конституента влакана и филмова користиће се жалфија (*Salvia officinalis* L.) Института за проучавање лековитог

биља „Др Јосиф Панчић“. Екстракт жалфије биће припремљен техником мацерације користећи бинарни растварач (етанол/вода). Биљни материјал ће бити екстрахован 90 минута на собној температури. Припремљени екстракт ће бити филтриран кроз филтрациони медијум након чега ће из филтрата бити уклоњен растварач. Након упаравања екстракти ће бити чувани на 4 °C и као такви ће се користити за синтезу влакана и филмова.

Садржај укупних фенолних једињења припремљеног екстракта биће одређен спектрофотометријски, методом са Folin Ciocalteu-овим реагенсом (Singleton i Rossi, 1965). Квалитативна и квантитативна анализа индивидуалних фенолних једињења екстракта обавиће се применом течне хроматографије високог степена раздвајања (HPLC).

Антиоксидативна активност екстракта биће одређена спектрофотометријски као способност хватања DPPH[•] (2,2-дифенил-1-пикрилхидразил) слободног радикала (Brand-Williams et al., 1995). Микродилуциона метода ће бити примењена за одређивање антимикробне активности екстракта у погледу минималне инхибиторне и минималне бактерицидне концентрације (CLSI, 2015). За одређивање антимикробне активности користиће се *Staphylococcus aureus* као модел Грам позитивна бактерија, а *Echerichia coli* као модел Грам негативна бактерија.

Као полимерни материјали за синтезу влакана и филмова користиће се поли(ε-капролактон) и зеин. Техника електроспининга ће бити примењена за инкорпорацију екстракта жалфије у матрикс полимера. Електроспининг представља електрохидродинамички процес производње веома танких влакана чији се пречник у зависности од карактеристика раствора и процесних параметара може кретати у микро и нано опсегу величина (Radisavljević et al., 2018). Предност његове примене огледа се у једноставности, континуалности и економичности процеса, постизању стабилности активних једињења и побољшању њихове функционалности (Neo et al., 2013).

Пре електроспининга биће припремљени раствори полимера и екстракта жалфије. Након хомогенизације, раствори ће бити подвргнути процесу електроспининга под дејством јаког електричног поља формираног између врха капиларе повезане са резервоаром раствора и уземљеног колектора у комори са вентилационим системом. У тренутку када електрично поље достигне критичну вредност на врху капиларе биће формиран наелектрисани млаз раствора из ког испарава растварач (Torres-Giner et al., 2008; Krstić et al., 2017). На тај начин влакна полимера са инкорпорираним активним компонентама жалфије биће формирана и сакупљена на колектору. Током процеса електроспининга нарочита пажња биће посвећена процесним параметрима (растојање од врха капиларе до колектора, проток течности и напон) како би се постигли оптимални услови неопходни за континуалност процеса.

У циљу добијања континуалних, транспарентних филмова, влакна на бази поли(ε-капролактона) биће подвргнута термичком третману на хидрауличној преси и такве структуре ће бити анализиране. Због разлика у карактеристикама поли(ε-капролактона) и зеина, влакна зеина биће директно анализирана без примене термичког третмана. Техника изливања биће примењена у циљу добијања филмова на бази зеина.

Након синтезе, припремљени узорци биће окарактерисани са аспекта утицаја додатка различитих концентрација екстракта жалфије на физичка, хемијска, функционална и биодеградабилна својства. Карактеристике које ће бити праћене су: дебљина узорака, морфологија и величина влакана, хемијска интеракција између

полимерног матрикса и инкорпорираног екстракта, термичка стабилност, антиоксидативна активност, антимикробна активност и биоеградабилност.

Дебљина узорака биће одређена применом дигиталног микрометра. Анализа морфолошких карактеристика биће вршена применом скенирајуће електронске микроскопије (SEM). Пречник влакана биће одређен применом софтверског програма ImageJ.

Потенцијалне интеракције између полимерног матрикса и екстракта биће анализирани применом FTIR спектроскопије. Ова техника се базира на добијању инфрацрвених спектра и обради спектралних података Фуријеовом трансформацијом.

Термоаналитичка карактеризација припремљених влакана и филмова биће вршена применом диференцијалне скенирајуће калориметрије (DSC).

Антиоксидативна активност влакана и филмова биће одређена као способност неутрализације DPPH[•] слободног радикала (Brand-Williams et al., 1995). За одређивање антимикробне активности користеће се две модел патогене бактерије које се јављају у храни: *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*.

Способност биоеградације припремљених узорака биће праћена у компост модел систему. Степен биокомпостирања и механизам разградње биће одређени кроз промену масе и морфологије полимерних влакана и филмова пре и после деградационог теста. Праћење деградације биће вршено у више временских интервала.

Обрада добијених резултата биће вршена применом статистичких метода у складу са типом експеримента и природом података.

6. СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ КОЈА ЋЕ СЕ КОРИСТИТИ

Референце које оправдавају избор теме докторске дисертације дате су у Прилогу 1.

7. СПИСАК САОПШТЕНИХ И ОБЈАВЉЕНИХ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА

Списак научних и стручних радова кандидата дат је у Прилогу 2.

8. БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

Ана Салевић рођена је 24.07.1990. године у Чачку, Република Србија. Основно и средње образовање (Гимназија, општи смер) стекла је у Ариљу. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, смер Прехрамбена технологија, модул Технологија конзервасања и врења уписала је 2009. године. Основне академске студије завршила је 2013. године са просечном оценом 9,73 одбравивши завршни рад под називом „Очување биоактивних компоненти из семењаче црне соје применом инкапсулације“ са оценом 10. На истом факултету 2013. године је уписала мастер академске студије, смер Прехрамбена технологија које је завршила са просечном оценом 10,00. У октобру 2014. године одбранила је мастер рад под називом „Потенцијал примене микроинкапсулисаних биоактивних компоненти екстракта *Reishi* гљива (*Ganoderma lucidum*) и зеленог чаја (*Camellia sinensis* L.) за побољшање функционалних својстава пива” са оценом 10.

Докторске академске студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, смер Прехрамбена технологија уписала је школске 2014/2015 године. Положила је све испите предвиђене програмом докторских студија са просечном оценом 10,00.

У периоду од априла 2015. до маја 2018. године била је ангажована као стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на пројекту „Развој нових инкапсулационих и ензимских технологија за производњу биокатализатора и биолошки активних компонената хране у циљу повећања њене конкурентности, квалитета и безбедности“ (евиденциони број пројекта ИИИ 46010). Од маја 2018. ангажована је на истом пројекту као истраживач-приправник на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду. Била је учесник иновационог пројекта „Капсуле здравља у леденом чају“. Боравила је у две европске истраживачке институције: Agricultural University of Athens (у оквиру Erasmus+ пројекта Higher Education – KA107 International Mobility) и Institute of Agrochemistry and Food Technology (IATA) - Spanish Council for Scientific Research (CSIC) (у оквиру COST акције FP1405).

9. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе поднете пријаве докторске дисертације кандидата Ане Салевић, мастер инжењера технологије, а која се односи на научни и стручни допринос тематике, Комисија сматра да је предложена тема веома актуелна и интересантна са научног и практичног становишта. Програм истраживања је добро осмишљен, хипотезе од којих кандидат полази су правилно постављене, предложене методе су савремене и поуздане што представља веома добру основу за успешну реализацију предложеног програма истраживања. Предложена истраживања конципирана су тако да дају резултате од значаја не само за прехранбену индустрију, већ и индустрију материјала. Научни допринос огледа се у синтези и детаљној анализи активних влакана и филмова на бази биљног екстракта и биодеградабилних полимера са потенцијалном применом за паковање прехранбених производа. Резултати свеобухватне анализе влакана и филмова даће значајан допринос разумевању утицаја додатка екстракта жалфије на физичка, хемијска и функционална својства добијених структура на бази поли(ε-капролактона), односно зеина, као и способности њихове деградације у компосту. Одређивањем активности полазног екстракта и припремљених структура у погледу способности неутрализације слободних радикала и инхибиције раста микроорганизама одредиће се њихова ефикасност у спречавању оксидационих процеса и микробиолошке контаминације што је од значаја за очување квалитета и безбедности прехранбених производа. Праћење степена разградње влакана и филмова у компосту указаће на ефикасност њихове разградње у природи што ће бити од значаја са еколошког аспекта у погледу смањења нагомилавања спороразградивог отпада. Према томе, очекује се да активна влакна и филмови на бази поли(ε-капролактона) и зеина са инкорпорираним екстрактом жалфије буду од значаја као замена синтетичких адитива, али и важан сегмент у борби за смањење употребе комерцијалних пластичних материјала за чију разградњу је потребан веома дуг временски период.

На основу свега изложеног, Комисија позитивно оцењује поднету пријаву и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати и одобри израду докторске дисертације кандидата Ане Салевић под измењеним насловом који гласи: **»Синтеза и карактеризација активних влакана и филмова на бази поли(ε-капролактона) и зеина«**.

За ментора при изради ове докторске дисертације Комисија предлаже др Виктора Недовића, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

У Београду, 26.12.2018. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Виктор Недовић, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
(Ужа научна област: Биохемија)

др Стева Левић, доцент
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
(Ужа научна област: Биохемија)

др Петар Ускоковић, редовни професор
Технолошко-металуршки факултет, Универзитет у Београду
(Ужа научна област: Инжењерство материјала)

Прилог 1.

СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ КОЈА ЋЕ СЕ КОРИСТИТИ

- Arcan, I., Yemenicioğlu, A. (2011): Incorporating phenolic compounds opens a new perspective to use zein films as flexible bioactive packaging materials. *Food Research International* 44:550-556.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. (1995): Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology* 28:25-30.
- CLSI (2015): Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically; 10th edition. M07-A10. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
- Echegoyen, Y., Fabra, M.J., Castro-Mayorga, J.L., Cherpinski, A., Lagaron, J.M. (2017): High throughput electro-hydrodynamic processing in food encapsulation and food packaging applications. *Trends in Food Science & Technology* 60:71-79.
- Figueroa-Lopez, K.J., Castro-Mayorga, J.L., Andrade-Mahecha, M.M., Cabedo, L., Lagaron, J.M. (2018): Antibacterial and barrier properties of gelatin coated by electrospun polycaprolactone ultrathin fibers containing black pepper oleoresin of interest in active food biopackaging applications. *Nanomaterials* 8:199.
- Ganiari, S., Choulitoudi, E., Oreopoulou, V. (2017): Edible and active films and coatings as carriers of natural antioxidants for lipid food. *Trends in Food Science & Technology* 68:70-82.
- Hosseini, S.F., Rezaei, M., Zandi, M., Farahmandghavi, F. (2015): Bio-based composite edible films containing *Origanum vulgare* L. essential oil. *Industrial Crops and Products* 67:403-413.
- Krstić, M., Radojević, M., Stojanović, D., Radojević, V., Uskoković, P., Ibrić, S. (2017): Formulation and characterization of nanofibers and films with carvedilol prepared by electrospinning and solution casting method. *European Journal of Pharmaceutical Sciences* 101:160-166.
- Martins, N., Barros, L., Santos-Buelga, C., Henriques, M., Silva, S., Ferreira, I.C. (2015): Evaluation of bioactive properties and phenolic compounds in different extracts prepared from *Salvia officinalis* L. *Food Chemistry* 170:378-385.
- Neo, Y.P., Ray, S., Jin, J., Gizdavic-Nikolaidis, M., Nieuwoudt, M.K., Liu, D., Quek, S.Y. (2013): Encapsulation of food grade antioxidant in natural biopolymer by electrospinning technique: A physicochemical study based on zein–gallic acid system. *Food Chemistry* 136:1013-1021.

- Radisavljević, A., Stojanović, D.B., Perišić, S., Đokić, V., Radojević, V., Rajilić-Stojanović, M., Uskoković, P.S. (2018): Cefazolin-loaded polycaprolactone fibers produced via different electrospinning methods: Characterization, drug release and antibacterial effect. *European Journal of Pharmaceutical Sciences* 124:26-36.
- Salmieri, S., Lacroix, M. (2006): Physicochemical properties of alginate/polycaprolactone-based films containing essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54:10205-10214.
- Shan, B., Cai, Y.Z., Brooks, J.D., Corke, H. (2007): The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *International Journal of Food Microbiology* 117:112-119.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16:144-158.
- Talón, E., Trifković, K.T., Nedović, V.A., Bugarski, B.M., Vargas, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2017): Antioxidant edible films based on chitosan and starch containing polyphenols from thyme extracts. *Carbohydrate Polymers* 157:1153-1161.
- Tang, X.Z., Kumar, P., Alavi, S., Sandeep, K.P. (2012): Recent advances in biopolymers and biopolymer-based nanocomposites for food packaging materials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 52:426-442.
- Torres-Giner, S., Gimenez, E., Lagarón, J.M. (2008): Characterization of the morphology and thermal properties of zein prolamine nanostructures obtained by electrospinning. *Food Hydrocolloids* 22:601-614.

Прилог 2.

СПИСАК САОПШТЕНИХ И ОБЈАВЉЕНИХ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА

- Salević, A.**, Prieto, C., Nedović, V., Lagaron, J.M. (2018): Formulating Poly(ϵ -caprolactone) based active packaging systems containing sage (*Salvia officinalis* L.) extract by electrospinning technique. In: (authors' edition), Book of Abstracts of the 2nd Conference for Early Stage Researchers in Polymer Science through the Aegean Sea: Polymar 2018. Athens, Greece, pp. 92-93.
- Salević, A.**, Kalušević, A., Lević, S., Nedović, V. (2018): Encapsulation of bioactive compounds derived from fruit processing by-products. *Journal of Agricultural Sciences* 63:113-137.
- Belščak-Cvitanović, A., Nedović, V., **Salević, A.**, Despotović, S., Komes, D., Nikšić, M., Bugarski, B., Leskošek-Čukalović, I. (2017): Modification of functional quality of beer by using microencapsulated green tea (*Camellia sinensis* L.) and Ganoderma mushroom (*Ganoderma lucidum* L.) bioactive compounds. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly* 23:457-471.
- Ilić, A., Šolević Knudsen, T., Kalušević, A., **Salević, A.**, Antić, M. (2017): Essential oil composition, antioxidant activity and total phenols of three aromatic herbs from *Apiaceae* family. In: (authors' edition), Book of Abstracts of the 3rd International Conference on Natural Products Utilization. Bansko, Bulgaria, pp. 202.
- Nedović, V., Kalušević, A., **Salević, A.**, Ilić, N., Gorjanović, S., Žilić, S. (2017): Influence of extraction medium on phenolic antioxidants and natural pigments of red onion skin extracts. In: (authors' edition), Book of Abstracts of the 4th North and East European Congress on Food. Kaunas, Lithuania, pp. 93.
- Salević, A.**, Kalušević, A., Lević, S., Bugarski, B., Nedović, V. (2017): Effect of extraction conditions on phenolic compounds from blackberry leaves extracts. In: Straumite, E., Galoburda, R. (Eds.), *Proceedings of the 11th Baltic Conference on Food Science and Technology „Food Science and Technology in a Changing World“*. Jelgava, Latvia, pp. 40-44.
- Kalušević, A., **Salević, A.**, Lević, S., Žilić, S., Čalijski, B., Milić, J., Bugarski, B., Nedović, V. (2017): Anthocyanins encapsulation systems: preparation and comparative release properties. In: Gligorić, M. (Ed.), *Proceedings of the 5th International Congress „Engineering, Environment and Materials in Processing Industry“*. Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 714-724.
- Salević, A.**, Kalušević, A., Trifković, K., Danezis, G., Bugarski, B., Georgiou, C., Nedović, V. (2017): Assessment of trace and macro elements in grape skin. In: Gligorić, M. (Ed.), *Proceedings of the 5th International Congress „Engineering, Environment and Materials in Processing Industry“*. Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 1386-1395.

- Kalušević, A., Paunović, D., **Salević, A.**, Rajić, J., Đinović, D., Petrović, T., Nedović, V. (2016): Effect of citric acid addition on antioxidant properties of blackberry syrup. In: Đuragić, O. (Ed.), Proceedings of the 3rd International Congress „Food Technology, Quality and Safety“. Novi Sad, Serbia, pp. 101-105.
- Salević, A.**, Kalušević, A., Nedović, V. (2016): Influence of extraction conditions on bioactive profile of raspberry leaves. In: Đuragić, O. (Ed.), Proceedings of the 3rd International Congress „Food Technology, Quality and Safety“. Novi Sad, Serbia, pp. 106-111.
- Kalušević, A., Veljović, M., **Salević, A.**, Despotović, S., Leskošek-Čukalović, I., Nedović, V. (2016): Production of soft drink using medicinal plant extracts. In: Jurinjak Tušek, A. (Ed.), Book of Abstracts of Workshop „Application of microreactors in the analysis of antioxidant activity of medical plants MICRO-AA“. Zagreb, Croatia, pp. 6.
- Kalušević, A., **Salević, A.**, Đorđević, R., Veljović, M., Nedović, V. (2016): Raspberry and blackberry pomaces as potential sources of bioactive compound. Ukrainian Food Journal 5:485-491.
- Belščak-Cvitanović, A., Nedović, V., **Salević, A.**, Nikšić, M., Đorđević, V., Komes, D., Bugarski, B. (2016): Formulating nutraceutical delivery systems of *Ganoderma Lucidum* L. active compounds by microencapsulation. In: (authors' edition), Book of Abstracts of the 8th Central European Congress on Food „Food Science for Well-being - CEFood 2016“. Kyiv, Ukraine, pp. 229.
- Kalušević, A., **Salević, A.**, Lević, S., Đorđević, V., Nedović, V. (2016): Encapsulation of bioactive compounds of fruit processing by-products. In: (authors' edition), Book of Abstracts of the 8th Central European Congress on Food „Food Science for Well-being - CEFood 2016“. Kyiv, Ukraine, pp. 230.
- Veljović, M., Kalušević, A., **Salević, A.**, Stamenković-Đoković, M., Vukosavljević, P., Bugarski, B., Nedović, V. (2015): Optimization of herbs extraction for soft drink production. In: Kovačević, D. (Ed.), Proceedings of the 6th International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2015“. Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 478-482.
- Kalušević, A., **Salević, A.**, Lević, S., Čalija, B., Žilić, S., Milić, J., Nedović, V. (2015): Encapsulation of bioactive compounds of black soybean seed coats by internal gelation. In: Đikić, M. (Ed.), Proceedings of the 26th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, pp. 146-150.
- Kalušević, A., Veljović, M., **Salević, A.**, Lević, S., Stamenković-Đoković, M., Bugarski, B., Nedović, V. (2015): Microencapsulation of herbal extract by spray drying. In: Đikić, M. (Ed.), Proceedings of the 26th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry. Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, pp. 151-155.

Salević, A., Kalušević, A., Lević, S., Čalija, B., Milić, J., Žilić, S., Nedović, V. (2015): Encapsulation of black soybean seed coats anthocyanins by melt solidification. In: Poncelet, D. (Ed.), Proceedings of the 23rd International Conference on Bioencapsulation. Delft, The Netherlands, pp. 162-163.

Kalušević, A., Veljović, M., **Salević, A.**, Lević, S., Đorđević, V., Bugarski, B., Nedović, V. (2015): Soft drink based on the medicinal herbs enriched with polysaccharide particles. In Gligorić, M. (Ed.), Proceedings of the 4th International Congress „Engineering, Environment and Materials in Processing Industry“. Jahorina, Bosnia and Herzegovina, pp. 375-381.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме ментора: Виктор Недовић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Talón, E., Trifković, K.T., **Nedović, V.A.**, Bugarski, B.M., Vargas, M., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2017): Antioxidant edible films based on chitosan and starch containing polyphenols from thyme extracts. *Carbohydrate Polymers* 157:1153-1161.
2. Kalušević, A.M., Lević, S.M., Čaliја, B.R., Milić, J.R., Pavlović, V.B., Bugarski, B.M., **Nedović, V.A.** (2017): Effects of different carrier materials on physicochemical properties of microencapsulated grape skin extract. *Journal of Food Science and Technology* 54:3411-3420.
3. Balanč, B., Trifković, K., Đorđević, V., Marković, S., Pjanović, R., **Nedović, V.**, Bugarski, B. (2016): Novel resveratrol delivery systems based on alginate-sucrose and alginate-chitosan microbeads containing liposomes. *Food Hydrocolloids* 61:832-842.
4. Belščak-Cvitanović, A., Lević, S., Kalušević, A., Špoljarić, I., Đorđević, V., Komes, D., Mršić, G., **Nedović, V.** (2015): Efficiency assessment of natural biopolymers as encapsulants of green tea (*Camellia sinensis* L.) bioactive compounds by spray drying. *Food and Bioprocess Technology* 8:2444-2460.
5. Lević, S., Obradović, N., Pavlović, V., Isailović, B., Kostić, I., Mitrić, M., Bugarski, B., **Nedović, V.** (2014): Thermal, morphological, and mechanical properties of ethyl vanillin immobilized in polyvinyl alcohol by electrospinning process. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 118:661-668.

У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има **најмање пет радова** са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има **најмање три рада** са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)