

Факултет Пољопривредни

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области
биотехничких наука

32/13-4.3.

(Број захтева)

28.12.2022.

(Датум)

(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 чл. 48 ст. 5 тач. 3) Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр. 201/2018, 207/2019, 213/2020, 214/2020, 217/2020, 230/21, 232/22, 233/22 и 236/22), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Микроинкапсулација биоактивних једињења из семенки грожђа сорте Прокупац и гљиве
Agrocybe aegerita (V. Brig.) Singer и њихова примена у производњи дехидрисаних
прехранбених производа“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Прехрамбена технологија

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

1.

Ана, Александар, Бјековић

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

Универзитет у Београду

Пољопривредни факултет, Прехрамбена
технологија

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2019.

4. Година уписа на докторске студије: 2019/2020.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Прехрамбена технологија

6. Датум подношења пријаве
теме докторске дисертације 25.10.2022.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме првог ментора: др Виктор Недовић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Obradović, N., Volić, M., Nedović, V., Rakin, M. and Bugarski B. (2022). Microencapsulation of probiotic starter culture in protein-carbohydrate carriers using spray and freeze-drying processes: Implementation in whey-based beverages. *Journal of Food Engineering*, 321, 110948.
2. Volić, M., Pećinar, I., Micić, D., Đorđević, V., Pešić, R., Nedović, V., & Obradović, N. (2022). Design and characterization of whey protein nanocarriers for thyme essential oil encapsulation obtained by freeze-drying. *Food Chemistry*, 386, 132749.
3. Bilušić, T., Drvenica, I., Kalušević, A., Marijanović, Z., Jerković, I., Mužek, M. N., Bratanić, A., Skroza, D., Zorić, Z., Pedisić, S., Nedović, V. and Jambrak, A. R. (2020). Influences of freeze- and spray-drying vs. encapsulation with soy and whey proteins on gastrointestinal stability and antioxidant activity of Mediterranean aromatic herbs. *International Journal of Food Science and Technology*, 1-15.
4. Milinčić D. D., Popović A. D., Lević, S. M., Kostić, A. Ž., Tešić Ž. Lj. Nedović V. A. and Pešić, M. B. (2019): Application of polyphenol-loaded nanoparticles in food industry. *Nanomaterials*, 9 (11): 1629.
5. Kalušević, A. M., Lević, S. M., Čaliја, B. R., Milić, J. R., Pavlović, V. B., Bugarski, B. M. and Nedović, V. (2017). Effects of different carrier materials on physicochemical properties of microencapsulated grape skin extract. *J Food Sci Technol.*, 54(11), 3411- 3420.

Име и презиме другог ментора: др Мирјана Пешић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Popović Minić, D. A., Milinčić, D. D., Kolašinac, S., Rac, V., Petrović, J., Soković, M., Banjac, N., Lađarević, J., Vidović, B. B., Kostić, A. Ž., Pavlović, V. B. and Pešić, M. B. (2022). Goat milk proteins enriched with *Agaricus blazei* Murrill ss. *Heinem* extracts: Electrophoretic, FTIR, DLS and microstructure characterization. *Food Chemistry*, 402, 1-13.

2. Milinčić, D. D., Stanisavljević, N. S., Kostić, A. Ž., Gašić, U. M., Stanojević, S. P., Tešić, Ž. Lj., and Pešić, M. B. (2022). Bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant properties of goat-milk powder fortified with grape-pomace-seed extract after in vitro gastrointestinal digestion. *Antioxidants*, 11, 1-13.
3. Milinčić, D. D., Kostić, A. Ž., Gašić, U. M., Lević, S., Stanojević, P. S., Barać, M. B., Tešić, Ž. Lj., Nedović, V. and Pešić, M. B. (2021). Skimmed goat's milk powder enriched with grape pomace seed extract: phenolics and protein characterization and antioxidant properties. *Biomolecules*, 11, 1-18.
4. Milinčić, D. D., Stanisavljević, N. S., Kostić, A. Ž., Soković Bajić, S., Kojić, M. O., Gašić, U. M., Barać, M. B., Stanojević, S. P., Tešić, Ž. Lj., and Pešić, M. B. (2021). 11 Phenolic compounds and biopotential of grape pomace extracts from Prokupac red grape variety. *LWT – Food science and Technology*, 138, 1-13.
5. Pešić, M.B., Milinčić, D. D., Kostić, A. Ž., Stanisavljević, N. S., Vukotić, G. N., Kojić, M. O., Gašić, U. M., Barać, M. B., Stanojević, S. P., Popović, D. A., Banjac, N. R., Tešić, Ž. Lj. (2019): In vitro digestion of meat- and cereal-based food matrix enriched with grape extracts: How are polyphenol composition, bioaccessibility and antioxidant activity affected? *Food Chemistry* (ISSN: 0308-8146; IF2019=6,306, Food Science and Technology 6/139), 284:28-44

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Пољопривредног факултета

на седници одржаној 28.12.2022 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: 32/13-4.3.
Датум: 28.12.2022. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 51. и 52. Правилника о правилима докторских академских студија и члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 28.12.2022. године, донело је

ОДЛУКУ

I ПРИХВАТА СЕ тема докторске дисертације коју је поднела **АНА БЈЕКОВИЋ, мастер** и одобрава израда дисертације под насловом: **«МИКРОИНКАПСУЛАЦИЈА БИОАКТИВНИХ ЈЕДИЊЕЊА ИЗ СЕМЕНКИ ГРОЖЂА СОРТЕ ПРОКУПАЦ И ГЉИВЕ *Agrocybe aegerita* (V. Brig.) Singer И ЊИХОВА ПРИМЕНА У ПРОИЗВОДЊИ ДЕХИДРИСАНИХ ПРЕХРАМБЕНИХ ПРОИЗВОДА».**

II За првог ментора се именује др Виктор Недовић, редовни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

За другог ментора се именује др Мирјана Пешић, редовни професор Универзитета у Београду - Пољопривредног факултета.

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

Образложење

Наставно-научно веће факултета разматрало је и усвојило Извештај о позитивној оцени научне заснованости теме докторске дисертације коју је поднела Ана Бјековић, мастер.

Наставно-научно веће факултета је приликом доношења одлуке оцењивало да ли је реч о оригиналној идеји и да ли је тема од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

Сходно изнетом одлучено је као у диспозитиву.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Душан Живковић)

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

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број: 32/12-3.1.
Дана 02.12.2022. године
Београд - Земун

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Ане Бјековић, мастер инжењера технологије

На основу члана 44. Став 1. Правилника о правилима докторских студија Пољопривредног факултета, а на предлог одговарајућег већа катедре и мишљење одговарајућег наставно-научног већа института, Наставно-научно веће факултета на седници одржаној 23.11.2022. године донело је одлуку бр. 32/12-3.1. да се образује Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **Ане Бјековић** под насловом:

„Микроинкапсулација биоактивних једињења из семенки грожђа сорте Прокупац и гљиве *Agrocybe aegerita* и њихова примена у производњи дехидрисаних прехранбених производа“.

Кандидат је дана 02.12. 2022. године одбрани-о/ла пријављену тему докторске дисертације. Председник Комисије др Мирјана Пешић, редовни професор (Одлука број 21/26-2 од 01.12. 2022. године) подноси

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и дисертацији

1.1. Биографија кандидата

Ана Бјековић је рођена 03. 05. 1996. у Требињу, Босна и Херцеговина. Основну и средњу школу завршила је у Гацку. На Пољопривредни факултет Универзитета у Београду уписала се школске 2014/15., а дипломирала 2018. године са просечном оценом 8,90. Дипломски рад под насловом „Развој и карактеризација биофилмова са инкорпорираним екстрактом жалфије“ одбранила је са оценом 10,00 и стекла звање дипломирани инжењер технологије. Школске 2018/19. године уписала је мастер академске студије на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, на модулу Прехрамбени инжењеринг. Мастер рад под називом „Формулација састава криопротектаната за лиофилизацију пробиотских култура“ одбранила је 2019. године са оценом 10,00 и стекла звање мастер инжењер технологије. Докторске студије уписала је 2019/20. године на Пољопривредном факултету, Универзитета у Београду, на студијском програму Прехрамбена технологија. Служи се енглеским језиком и поседује вештине у раду на рачунару, у програмском пакету Microsoft Office, програму за сређивање референци Mendeley и програму за графичко уређивање Adobe Photoshop. Члан је организације студентског националног такмичења „Ecotrophelia“ заснованог на креирању екоиновативних прехранбених производа. Члан је организације научно-стручног симпозијума „Пиво, пиварске сировине и опрема“, Зрењанин. Члан је Удружења Прехрамбених технолога Србије. Учествоје у реализацији практичних вежби које обухватају следеће предмете: Технологија слада, Технологија пива и Технологија природних и минералних вода.

Од јануара 2019. године је запослена на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду као истраживач-приправник.

1.2. Предлог теме докторске дисертације

Наслов теме докторске дисертације „Микроинкапсулација биоактивних једињења из семенки грожђа сорте Прокупац и гљиве *Agrocybe aegerita* и њихова примена у производњи дехидрисаних прехранбених производа“ је формулисан тако да јасно и концизно обухвата програм, циљ и предмет истраживања и показује шта треба очекивати од истраживања која ће бити обављена израдом ове теме докторске дисертације, али да назив гљиве *Agrocybe aegerita* није у потпуности дефинисан, због чега Комисија предлаже да се наслов предложене теме промени у следећи наслов: дисертације „Микроинкапсулација биоактивних једињења из семенки грожђа сорте Прокупац и гљиве *Agrocybe aegerita* (V. Brig.) Singer и њихова примена у производњи дехидрисаних прехранбених производа“

2. Предмет и циљ дисертације

2.1. Предмет и програм истраживања

Предмет истраживања предвиђен израдом ове докторске дисертације је микроинкапсулација биоактивних компоненти из јестиве гљиве Јаблановаче (*Agrocybe aegerita* (V. Brig.) Singer (у даљем тексту *Agrocybe aegerita*)) и семенки грожђа сорте (Прокупац), издвојених из ферментисане комине у формулацији инкапсулата на носачима као што су обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка, као и њихова употреба у прехранбеној индустрији.

Разноврсност макромицета веома је присутна у Србији, чему доприносе погодни климатски и географски услови, међутим, интересовање научника за аутохтоним врстама се јавило услед недовољних података о биоактивним својствима печурака (Petrović, 2018). Плодоносна тела макромицета представљају богат извор протеина, дијеталних влакана (хемицелулоза, хитин, манан и β -глюкан), есенцијалних аминокиселина, есенцијалних масних киселина, витамина и минерала. Поред тога, извор су биолошки активних једињења, као што су полисахариди, биолошки активни протеини (ензими, лектини), ерготионеин (амино киселина), стероли, терпеноиди, и антиоксиданти. Ова једињења доприносе побољшању имунолошке функције, и показују антимикробна, антитуморска, антиоксидативна, антиинфламаторна, хипогликемична, хипохолестеролемична својства (Petrović, 2018). Природан извор наведених компонената могу бити плодносна тела јестиве гљиве *Agrocybe aegerita*, код нас познатије као Јаблановача. У претходним истраживањима је потврђено да плодносна тела ових гљива садрже линолну и палмитинску киселину, манитол, ергостерол и трехалозу. Наводи се и то да род *Agrocybe* садржи неколико биоактивних метаболита, као што су деривати индола са способношћу уклањања слободних радикала, полисахариде са хипоглихемијском активношћу и агроцибин, пептид са анти-гљивичном и антиканцерогеном активношћу (Petrović et al., 2015).

Од укупне тежине грожђа, 10 до 30% чине споредни производи (комина, покожица, петелка и семе) који заостају након традиционалног начина прављења вина од ферментисаног грожђа (Milinčić et al., 2021a). Покожица грожђа је значајан извор антоцијана, док су семенке грожђа посебно богате фенолним једињењима, као што су фенолне киселине, флавоноиди, процијанидини и ресвератрол (Yi, 2013). Семенке грожђа, поред фенолних једињења, садрже значајне количине липида, протеина, несварљивих влакана и минерала (Yi, 2013). Око 11% протеина, 60-70% несварљивих угљених хидрата, 13-19% уља, богатих есенцијалним масним киселинама, и нефенолни

антиоксиданти, укључујући токофероле и бета-каротен се налазе у семенкама грожђа (Yi, 2013). Количина фенолних једињења у плоду варира, при чему семенка садржи приближно 60-70% укупних растворљивих фенолних једињења, покожица око 28-35%, док пулпа само око 10% (Milinčić et al., 2021b). Утврђено је да фенолна једињења испољавају антиоксидативно, кардиопротективно, антиинфламаторно, антимикубно, антиканцерогено дејство на људски организам (Milinčić et al., 2021a). До сада, екстракти семенке грожђа су успешно додавани у различите прехранбене производе, укључујући сир, јогурт, сладолед и суве ферментисане кобасице, побољшавајући њихове антиоксидативне и нутритивне квалитете, без негативних органолептичких ефеката (Milinčić et al., 2021b). Прокупац, сорта црвеног грожђа, је једна од најпознатијих аутохтоних сорти која се гаји на просторима централне Србије. Према досадашњим истраживањима, семенке грожђа сорте Прокупац има карактеристичне профиле масних киселина и растворљивих шећера, као и највећи укупни садржај фенолних једињења када се пореди са семенкама других црвених и белих сорти грожђа, укључујући, Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc, Shiraz и Riesling, Chardonnay, Sauvignon Blanc, Pinot Gris (Milinčić et al., 2021a). Утврђено је да екстракт семенке грожђа Прокупац садржи 35 фенолних једињења од који су најзаступљенији фенолне киселине и њени деривати, флаван-3-оли и процијандини (Milinčić et al., 2021b).

Козје млеко се користи за производњу великог броја прехранбених производа, као што су пића, УНТ млеко, ферментисани производи (млаћеница, сир, смрзнати јогурт, јогурт), слаткиши, сладолед, путер, кондензовани/сушени производи и бомбоне (Verruck et al., 2019). Због високог садржаја нутритивних и биоактивних компоненти, користи се као одлична основа за развој инкапсулата и великог броја иновативних производа који промовишу здравље (Verruck et al., 2019). Главни казеин козјег млека је β -CN, са заступљеношћу од око 60% (Pešić, 2011). Хиљаде казеинских молекула формирају казеинску мицелу (CM), супрамолекуларну структуру која се састоји од хидрофобног језгра и хидрофилне коре заједно са калцијум-фосфатом. Познато је да калцијум-фосфат, који је везан за серин фосфатне остатке казеинских мономера, и казеинске подструктуре, које се држе заједно хидрофобним везама, чине казеинску мицелу. CM, која има опсег величине од 50 до 500 nm, представља сферну, термостабилну колоидну наночестицу (150 nm у просеку) (Pešić, 2011). Све наведене карактеристике чине протеине млека погодним носачима биоактивних једињења. У овом раду, као материјали носачи користиће се обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка.

До сада су тек неколико студија испитивали могућност примене гљива или екстраката у формулацији адитива на бази млека. На пример, додатак алкохолног екстракта гљиве *Agaricus blazei* испољава високу антиоксидативну активност у млеку обогаћеном Омега-3 масним киселинама након *in vitro* дигестије. Утврђено је да долази до смањења оксидације липида и очувања биорасположивости полифенола, што би могло да допринесе смањењу слободних радикала у људском организму (Matumoto-Pintro, 2017). Док студија Singh et al. (2003) наводи да протеини сурутке, могу бити успешно укомпоновани са протеинима гљива, који садрже значајне количине есенцијалних аминокиселина и употребљени за производњу сосова, пекарских производа, слаткиша и супа. Аутори су развили мешавину кравље сурутке и гљиве *Agaricus bisporus* за формулацију инстант-супе и доказали да оваква мешавина има добра нутритивна својства и продужен рок трајања (Singh et al., 2003). Petrović et al. (2015) доказали су високу антиоксидативну активност метанолног екстракта осушеног праха гљиве *Agrocybe aegerita* (Brig.) Sing у крем сир и на основу теста сензорне евалуације производ је био прихватљивији у поређењу са самим крем сиром.

Са друге стране, екстракти семенки грожђа такође су успешно коришћени у формулацији неколико прехранбених производа, као што су јогурт, сир, суве

ферментисане кобасице или сладолед, доприносећи побољшању њиховог антиоксидативног и нутритивног својства, без негативних органолептичких ефеката (Milinčić et al., 2021b). Milinčić et al., (2021), су указали на повећану антиоксидативну активност обраног козјег млека у праху обогаћеног екстрактом семенки комине грожђа, као и присуство интерација између фенолних једињења и казеинске мицеле (Kostić et al., 2021).

Доказано је да су биоактивна једињења хемијски нестабилна, односно да подлежу променама, деградацији, миграцији, и такође, да њихова осетљивост на кисеоник, светлост, температуру, влагу и рН вредност средине током складиштења, прераде хране или транспорта може довести до губитка њихове биоактивности (Kalušević, 2017a; Salević et al., 2018). У овом раду, фенолна једињења, која ће бити екстрахована из семенки грожђа су такође подложна поменутиим различитим факторима (Kalušević, 2017a), док се неки екстракти гљива, поред осетљивости на високе температуре, кисеоник и светлост, одликују и јаким мирисом и укусом (Ribeiro et al., 2015). Стога, како би се очувала функционалност поменутих екстраката биоактивних једињења, примењује се процес инкапсулације (Kalušević, 2017a; Salević et al., 2018). Инкапсулација се може дефинисати као процес „паковања“ активних компонената унутар одређених материјала (носача) или формирања физичке баријере која штити биоактивне компоненте од непожељних утицаја спољашње средине, применом одговарајућих материјала (носача) као и различитих техника инкапсулације, чиме се побољшава њихова стабилност и одрживост (Nedović et al., 2013; Lević, 2014a; Salević et al., 2018). Код већ поменутих екстраката гљива, инкапсулацијом се постиже маскирање непријатних мириса и укуса као и заштита од оксидације (Ribeiro et al., 2015; Lević, 2014a). У зависности од одабира носача, технике инкапсулације као и крајње примене, могу се добити честице (инкапсулати) сферног или цилиндричног облика и величине која се креће од неколико нанометара до неколико милиметара (Lević et al., 2014b; Lević, 2014a). Техником наноинкапсулације добијају се наночестице пречника између 10 и 1000 nm, док се микроинкапсулацијом добијају микрочестице између 3 и 800 µm у пречнику (Kalušević, 2017a). Поред наведеног, инкапсулацијом се постижу и следећи циљеви: (а) екстракти постају погоднији за употребу, складиштење и транспост, (б) постиже се контролисано отпуштање активних компоненти и (в) побољшава се стабилност екстраката (Kalušević, 2017a). Инкапсулисани екстракти у савременој индустријској производњи прехранбеним производима могу да побољшају укус, мирис, боју, текстуру, да продуже рок трајања, и смање употребу вештачких конзерванаса у циљу добијања производа са додатом вредношћу, као што је нпр. антиоксидативно дејство (Kalušević, 2017a; Đorđević et al., 2015). Од карактеристика материјала носача зависе својства добијених инкапсулата након процеса инкапсулације (Lević, 2014a). Као носачи, могу се користити: различити полисахариди (скроб и деривати скроба, целулоза и деривати целулозе, хитозан, пектин, алгинат, итд.), протеини млека и сурутке (казеин, глутен, желатин, итд.), липиди (масне киселине и алкохоли, воскови (пчелињи, карнауба), глицериди, итд.). Поред наведених користе се и поливинилпирилодон, неоргански материјали, парафин, итд. (Salević, et al., 2018; Nedović, et al., 2011).

Постоји велики број техника које се користе за инкапсулацију активних компоненти, при чему се мора водити рачуна о физичким и хемијским особинама материјала носача, о биолошким, физичким и хемијским особинама активне компоненте, о самом циљу икапсулације, од врсте производа који ће бити обогаћен инкапсулатима приликом одабира одговарајуће технике (Salević, et al., 2018). Неке од њих су: спреј-сушење, спреј расхлађивање/хлађење, коацервација, облагање у флуидизованом слоју, лиофилизација/вакуум сушење, екструзионе технике (техника укапавања, електростатичка екструзија, вибрациона техника, техника пресецања млаза помоћу

ротирајућег диска и коаксијална техника), јонотропно гелирање, електроспининг, инкапсулати базирани на емулзијама, инкапсулација у липозомима, молекулска инклузија (Salević, et al., 2018; Đorđević et al., 2015; Kalušeвић, 2017a; Nedović, et al., 2011; Nedović et al., 2013; Lević et al., 2014b). Технике инкапсулације активних компоненти из екстракта семенке грождја и гљиве које ће бити коришћене у раду јесу спреј-сушење и лиофилизација.

Спреј-сушење или спреј-распршивање се сматра најважнијом и најчешће коришћеном техником инкапсулације са аспекта њене примене у прехранбеној индустрији (Salević, et al., 2018; Lević et al., 2014b; Nedović et al., 2013). Ова техника омогућава употребу великог броја различитих материјала носача, од којих се најчешће користе арапска гума, малтодекстрин, модификовани скроб, протеини млека, сурутка у праху, обезмашћено млеко, протеини соје, шећери, желатин, као и разне смеше поменутих материјала (Kalušeвић, 2017a; Lević et al., 2014b; Nedović et al., 2011). Од њих се очекује да буду добро растворљиви у води, да буду економски прихватљиви као и да активним компонентама пруже адекватну температурну заштиту, јер се у самом процесу користи примена високих температура (Lević, 2014a). Процес спреј-сушења подразумева распршивање (атомизацију) диспергованих или емулгованих активних компонената и раствора носача у струји топлог ваздуха у комори за сушење, помоћу специјалне дизне под притиском ваздуха или уз помоћ ротирајућег атомизера. Приликом контакта са врелим ваздухом долази до наглог испаравања растварача (најчешће воде) и формирања чврстих честица у виду праха, који се назива инкапсулат (Salević, et al., 2018; Lević, 2014a). Величина честица/прахова добијена овом техником варира од 10 μm до 400 μm , а параметри који утичу на то су карактеристике раствора (вискозитет и површински напон), улазне и излазне температуре, време које је потребно за сушење, брзина распршивања, проток и притисак у дизни (Lević, 2014a; Lević et al., 2014b; Nedović et al., 2013). Процес сушења се контролише праћењем улазне и излазне температуре као и протока улазног и излазног ваздуха (Lević et al., 2014b). Активне материје подвргавају температури улазног ваздуха у милисекундама до само неколико секунди, па је техника погодна и за производе који су осетљиви на топлоту (протеини, ензими, живе ћелије) (Nedović et al., 2013). Улазне температуре ваздуха крећу се од 150-220°C, док излазне температуре ваздуха од 50-80°C (Lević, 2014a). Ова техника налази примену и за инкапсулацију прехранбених арома, пробиотских култура, витамина и уља (Lević et al., 2014b; Kalušeвић, 2017a). Предности инкапсулације спреј-сушењем јесу економичност, висока стопа продуктивности, флексибилност, једноставност, поузданост а добијени финални производи/прахови су суви, стабилни, једноставни за употребу, складиштење и одликују се добрим квалитетом (Nedović et al., 2013; Kalušeвић, 2017a), док се недостаци приписују примени високих температура, чији резултат може бити губитак лако испарљивих компоненти као и појава оксидације активне компоненте приликом које настају непожељни продукти затим и релативно мали капацитет инкапсулације (око 20 до 30%) (Lević et al., 2014b; Kalušeвић, 2017a).

Друга техника инкапсулације, која се може сматрати алтернативом технике спреј-сушења, која се користи за инкапсулацију биоактивних компоненти осетљивих на присуство високих температура (Salević, et al., 2018; Nedović et al., 2013), а која ће се користити у раду, јесте лиофилизација. Ова техника се заснива на уклањању воде, односно растварача на ниским температурама под вакуумом, при чему активна компонента бива инкапсулирана и заробљена у структури носача (Lević, 2014a; Kalušeвић, 2017a). Леофилизација представља процес у коме се смеша носача и активне компоненте у првој фази смрзава на ниским температурама, а затим под вакуумом при одговарајућој температури и притиску врши сублимација растварача (обично воде) унутар уређаја лиофилизатора и долази до сушења (Salević, et al., 2018; Kalušeвић, 2017a;

Lević, 2014a). Та прва почетна фаза подразумева примену температуре у опсегу од -90 до -40°C и присуство притиска од неколико десетина паскала (Kalušević, 2017a; Lević, 2014a). На овај начин добијају се узорци из којих је укоњена вода, и како такви су доста једноставнији за даљу анализу и карактеризацију на уређајима који захтевају узорке без присуства воде (Kalušević, 2017a). Лиофилизација је нашла примену за инкапсулацију живих ћелија, али и биоактивних једињења, фенолних једињења, такође и у процесу накнадног сушења активних компонената које су се подвргле некој другој техници инкапсулације, затим за инкапсулацију природних пигмената (антоцијана, ликопена и сл.), изолованих из различитих споредних производа прехранбене индустрије (Kalušević, 2017a; Lević, 2014a). Предности примене лиофилизације огледају се у квалитетно добијеном инкапсулату који је микробиолошки стабилан, поседује задовољавајућу боју, арому, структуру где су сачуване све активне материје, док су недостаци дужина трајања самог процеса лиофилизације, велика потрошња енергије, па се самим тим сматра неекономичном у поређењу са спреј-сушењем (Salević, et al., 2018). Kalušević et al., (2017b), у свом раду користе екстракте покожице грожђа сорте Прокупац, као богате изворе антоцијана који даље подвргавају техници спреј-сушења коришћењем малтодекстрина, арапске гуме и обраног млека у праху, у улози носача, а све то у циљу додатне заштите биоактивних једињења. Ова техника инкапсулације допринела је да настали микроинкапсулати поседују термичку и хемијску стабилност, уз постизање споријег отпуштања антоцијана, док су даљом анализом доказали да добијени прахови имају висок принос и да се одликују ниском активношћу воде као и високом растворљивошћу. Поред технике спреј-сушења, и техника лиофилизације може успешно да се користи за инкапсулацију екстраката покожице грожђа уз примену наведених носача. Применом ових техника, добијени инкапсулати су нашли примену у овсеним кашама и у јогуртима и показали се као прихватљиви производи који су понуђени потрошачима приликом сензорног оцењивања (Kalušević, 2017a). У раду Bilušić, et al., (2020), протеин сурутке у односу на сојин протеин се показао успешнији у инкапсулацији флаванола из биљака рузмарина, жалфије, тимијана и оригана, и пре и после испитивања која су имитирала дванаестопалачно црево. Док је сојин протеин допринео очувању антиоксидативности, протеин сурутке је допринео очувању флаванола.

До сада су екстракти семенке грожђа који се одликују богатим биоактивним компонентама, фенолним једињењима, инкапсулисани у лопозоме и затим облагани хитозаном у циљу добијања честица које се одликују већим пречником, као и већом ефикасношћу инкапсулације, уз постизање споријег отпуштања фенолних једињења (Gibis et al., 2016). Поред екстракције фенолних једињења, семенке грожђа се користе и за екстракцију уља која се инкапсулишу процесом електростатиче екструзије у калцијум-алгинатне честице. Инкапсулати добијени оваквом техником, даље налазе примену у ферментисаним кобасицама, а све у циљу добијања повишеног садржаја фенолних једињења као и смањења садржаја животињске масти. Сензорном анализом указује се на прихватљивост производа од стране потрошача, као и то да добијени инкапсулати, као додатак ферментисаним кобасицама, нису утицали на промену хемијског састава (Stajić et al., 2014). Спреј-осушени екстракти гљива *Suillus luteus* и *Coprinopsis atramentaria* уз примену малтодекстрина као носача, инкорпорирани су у свежи сир. Додатак екстраката у слободној форми резултирало је добијањем производа са већим почетним антиоксидативним потенцијалом који је већ након 7 дана почео да опада, где је разлог за то њихова деградација. Док свежи сир обогаћен микроинкапсулираним екстрактима, у почетку је показао нижу активност, а након 7 дана дошло је до пораста антиоксидативне активности. Даљим анализама производа

закључује се да није дошло до промене нутритивног састава, као и да није дошло до промене боје (Ribeiro, et al., 2015).

У литератури не постоје подаци везани за антиоксидативна, антимикробна и техно-функционална својства микроинкапсулата који представљају комбинацију екстракта гљиве *Agrocybe aegerita* и екстракта семенке грозђа сорте Прокупац, на носачима попут обезмашћеног козјег млека, казеина козјег млека и сурутке, као и њихове примене у дехидрисаним прехранбеним производима. Очекује се да ће примена микроинкапсулираних екстракта бити боља од употребе самог плодносног тела гљиве из разлога што је екстракт хемијски окарактерисан, са посебним освртом на функционална својства, и очекује се да ће у форми микроинкапсулата бити много погоднији за додавање у прехранбене производе, јер су честице микроинкапсулата, због своје величине и форме лакше за манипулацију, а додатно се зна и садржај активних компоненти, те се тако олакшава и формулација производа у које би се евентуално додавали.

2.2. Научни циљ истраживања

Циљ овог истраживања је производња оптимизованих микроинкапсулата (прахова), обогаћених екстрактом семенки грозђа Прокупац и полисахаридним екстрактом јестиве гљиве Јаблановаче, на носачима као што су обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка. Да би се постигао главни циљ, потребно је испунити следеће циљеве:

- биохемијска карактеризација полазних екстракта гљиве *Agrocybe aegerita* са посебним фокусом на протеине и глукане, као и полифенолна карактеризација екстракта семенке аутохтоне сорте Прокупац.
- Оптимизација састава микроинкапсулата (прахова) на носачима као што су обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка, тако да поседују најбоља техно-функционална својства (пенива и емулгујућа својства), антиоксидативна и антимикробна својства.
- физичко-хемијска карактеризација оптимизованих добијених микроинкапсулата (прахова).
- процена *in vitro* дигестибилности и биодоступности фенолних једињења у присуству комплексног матрикса.
- потенцијална примена микроинкапсулата у формулацији дехидрисаних прехранбених производа (дехидрисане супе).

3. Основне хипотезе од којих се полази у истраживању

Основне хипотезе од којих се полази у оквиру ове докторске дисертације су следеће:

- Применом носача као што су обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка, добиће се микроинкапсулисана биоактивна једињења, на овај начин додатно заштићена од различитих утицаја спољашње средине, која својим присуством могу бити вредан састојак при добијању прехранбених производа са додатом вредношћу.
- Додатком екстракта семенки грозђа и екстракта гљиве у одређеном односу у носаче као што су обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка добиће се микроинкапсулати који имају побољшана техно-функционална својства.
- Додатком екстракта семенки грозђа и екстракта гљиве у одређеном односу у носаче као што су обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка добиће се микроинкапсулати који имају побољшана антимикробна својства.
- Додатком екстракта семенки грозђа и екстракта гљиве у одређеном односу у носаче као што су обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка добиће се микроинкапсулати који имају побољшана антиоксидативна својства.

- Добијени инкапсулати након *in vitro* гастроинтестиналне дигестије доприносе побољшаној биодоступности фенолних једињења и повећаној функционалности ослобођених биоактивних компонената.
- Додатак добијених микроинкапсулата у одабране дехидрисане прехранбене производе (дехидрисане супе) побољшаће њихова функционална својства.

4. Методе које ће се применити у истраживањима

Истраживања ће се обавити у лабораторијама Пољопривредног факултета у Земуну (на Институту за прехранбену технологију и биохемију), на Институту за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институту од националног значаја за Републику Србију у Београду и Технолошко-металуршком факултету, Универзитета у Београду.

4.1. Материјал

У истраживању ће бити коришћена гљива *Agrocybe aegerita* из збирке гљива Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ и аутохтона сорта грожђа Прокупац. Фино уситњен прах добијен процесом лиофилизације плодноносних тела гљиве представљаће полазну сировину за добијање воденог екстракта. Екстракти семенки ће бити припремани како је предходно описано у раду Pešić et al., 2019; лиофилизовани и коришћени у даљем раду. Узорци обезмашћеног козјег млека, казеина и сурутке ће бити припремани према методологији коју су предходно описали Pešić et al., 2012.

4.2. Методе

Карактеризација полазних екстраката гљиве подразумева UV-VIS одређивање протеина методом по Брадфорду (Bradford, 1976) и садржај глукана (Popović Minić et al., 2022), процену антиоксидативне активности применом раличитих тестова попут: ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)), DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), FRP (ferric reducing power), TAC (total antioxidant capacity), способност хелирања (Milinčić et al., 2021; Kalušević et al., 2017b) и електрофоретску карактеризацију (SDS-R-PAGE) (Milinčić et al., 2021). Карактеризација полазног екстракта семенке подразумева, процену антиоксидативних својстава и детаљну карактеризацију фенолних једињења применом хроматографских техника (Pešić et al., 2019; Milinčić et al., 2021a). Карактеризација полазних узорака козијег млека и протеинских фракција се базира на процени техно-функционалних својстава и електрофоретској карактеризацији. Након тога, узорци се припремају и спреј суше (Kalušević, 2017a) и лиофилизују (Kalušević, 2017a), а добијени прашови се даље физичко-хемијски карактеришу (SEM, скенирајућа електронска микроскопија, (Popović Minić et al., 2022), Раман спектроскопија – (Kolašinac et al., 2021), FTIR (инфрацрвена спектроскопија са Фуријеовом трансформацијом – *Fourier transform infrared spectrophotometry* (Kalušević et al., 2017b), величина честице и зета потенцијал (Popović Minić et al., 2022), електрофереза (Milinčić et al., 2021b), течна хроматографија (Pešić et al., 2019; Milinčić et al., 2021a) и физичко хемијске методе анализе прахова као што су садржај воде (према методи AOAC 966.02 (AOAC, 1990), активност воде, растворљивост прахова, квашљивост (wettability), насипна и тапкана густина, проточност (flowability) и кохезивност (Jinapong et al., 2008).

Добијени оптимизовани прашови ће такође бити изложени симулираној *in vitro* гастроинтестиналној дигестији, како би се проценила њихова функционалност и биодоступност фенолних једињења (Pešić et al., 2019). У ту сврху за узорке пре и после дигестије ће бити анализирана антиоксидативна активност (ABTS, FRP, TAC метода и способност хелирања), антимикуробна активност, спектрофотометријске методе за

карактеризацију фенолних једињења и електрофоретске технике за карактеризацију протеина и *in vitro* гастроинтестиналном дигестијом ослобођених пептида.

На крају окарактерисани оптимизовани прахови ће бити додати у дехидрисане прехранбене производе, који ће бити сензорно анализирани.

5. Очекивани резултати и научни допринос

Од овог испитивања се очекује да оптимизовани микроинкапсулати на бази екстракта гљиве Јаблановаче (*Agrocybe aegerita*) и полифенола из семенки ферментисане комине на носачима као што су обезмашћено козје млеко, казеини козјег млека и сурутка, поседовати побољшана антиоксидативна, антимикробна и техно-функционална својства. Поред тога, изабрани микроинкапсулати (прахови) треба да поседују добру функционалност након *in vitro* дигестије и побољшану биодоступност фенолних једињења. Директна примена добијених микроинкапсулата (прахова) у формулацији дехидрисаних прехранбених производа (дехидрисане супе) треба да допринесе побољшању функционалности ових производа.

6. Закључак

На основу анализе поднете пријаве теме докторске дисертације Ане Бјековић, мастер инжењера технологије под насловом „**Микроинкапсулација биоактивних једињења из семенки грожђа сорте Прокупац и гљиве *Agrocybe aegerita* и њихова примена у производњи дехидрисаних прехранбених производа**“, а која се односи на актуелност теме, савремени и стручни значај изабране проблематике, полазних хипотеза, материјала и метода који ће бити коришћени у истраживању, постављених циљева, Комисија сматра да је предложена тема формулисана тако да јасно и концизно обухвата програм, циљ и предмет истраживања и показује шта треба очекивати од истраживања која ће бити обављена израдом ове теме докторске дисертације, али да назив гљиве *Agrocybe aegerita* није у потпуности дефинисан, због чега Комисија предлаже да се наслов предложене теме промени у следећи наслов: „**Микроинкапсулација биоактивних једињења из семенки грожђа сорте Прокупац и гљиве *Agrocybe aegerita* (V. Brig.) Singer и њихова примена у производњи дехидрисаних прехранбених производа**“.

Комисија је уверена да ће кандидат у потпуности реализовати предложени програм који представља комплетну и заокружену целину.

На основу изнетих констатација, Комисија у саставу: др Виктор Недовић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Мирјана Пешић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и др Јасмина Гламочлија, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од националног значаја за Републику Србију позитивно оцењује научну заснованост ове дисертације и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати и одобри израду докторске дисертације кандидата Ане Бјековић под насловом „**Микроинкапсулација биоактивних једињења из семенки грожђа сорте Прокупац и гљиве *Agrocybe aegerita* (V. Brig.) Singer и њихова примена у производњи дехидрисаних прехранбених производа**“.

Како је предложена тема из научне области Технолошко инжењерство за који је факултет матичан, Комисија за ментора 1 докторске дисертације предлаже др Виктор Недовића, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и за ментора 2 др Мирјану Пешић, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Београду.

7. Име и референце предложеног ментора

Име и презиме ментора 1: др Виктор Недовић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације

1. Obradović, N., Volić, M., **Nedović, V.**, Rakin, M. and Bugarski B. (2022). Microencapsulation of probiotic starter culture in protein-carbohydrate carriers using spray and freeze-drying processes: Implementation in whey-based beverages. *Journal of Food Engineering*, 321, 110948.
2. Volić, M., Pećinar, I., Micić, D., Đorđević, V., Pešić, R., **Nedović, V.**, & Obradović, N. (2022). Design and characterization of whey protein nanocarriers for thyme essential oil encapsulation obtained by freeze-drying. *Food Chemistry*, 386, 132749.
3. Bilušić, T., Drvenica, I., Kalušević, A., Marijanović, Z., Jerković, I., Mužek, M. N., Bratanić, A., Skroza, D., Zorić, Z., Pedisić, S., **Nedović, V.** and Jambrak, A. R. (2020). Influences of freeze- and spray-drying vs. encapsulation with soy and whey proteins on gastrointestinal stability and antioxidant activity of Mediterranean aromatic herbs. *International Journal of Food Science and Technology*, 1-15.
4. Milinčić D. D., Popović A. D., Lević, S. M., Kostić, A. Ž., Tešić Ž. Lj. **Nedović V. A.** and Pešić, M. B. (2019): Application of polyphenol-loaded nanoparticles in food industry. *Nanomaterials*, 9 (11): 1629
5. Kalušević, A. M., Lević, S. M., Čalića, B. R., Milić, J. R., Pavlović, V. B., Bugarski, B. M. and **Nedović, V.** (2017). Effects of different carrier materials on physicochemical properties of microencapsulated grape skin extract. *J Food Sci Technol.*, 54(11), 3411-3420.

Име и презиме ментора 2: др Мирјана Пешић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације

1. Popović Minić, D. A., Milinčić, D. D., Kolašinac, S., Rac, V., Petrović, J., Soković, M., Banjac, N., Lađarević, J., Vidović, B. B., Kostić, A. Ž., Pavlović, V. B. and **Pešić, M. B.** (2022). Goat milk proteins enriched with *Agaricus blazei* Murrill ss. Heinemann extracts: Electrophoretic, FTIR, DLS and microstructure characterization. *Food Chemistry*, 402, 1-13.
2. Milinčić, D. D., Stanisavljević, N. S., Kostić, A. Ž., Gašić, U. M., Stanojević, S. P., Tešić, Ž. Lj., and **Pešić, M. B.** (2022). Bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant properties of goat-milk powder fortified with grape-pomace-seed extract after in vitro gastrointestinal digestion. *Antioxidants*, 11, 1-13.
3. Milinčić, D. D., Kostić, A. Ž., Gašić, U. M., Lević, S., Stanojević, P. S., Barać, M. B., Tešić, Ž. Lj., Nedović, V. and **Pešić, M. B.** (2021). Skimmed goat's milk powder enriched with grape pomace seed extract: phenolics and protein characterization and antioxidant properties. *Biomolecules*, 11, 1-18.
4. Milinčić, D. D., Stanisavljević, N. S., Kostić, A. Ž., Soković Bajić, S., Kojić, M. O., Gašić, U. M., Barać, M. B., Stanojević, S. P., Tešić, Ž. Lj., and **Pešić, M. B.** (2021).

Phenolic compounds and biopotential of grape pomace extracts from Prokupac red grape variety. *LWT – Food science and Technology*, 138, 1-13.

5. **Pešić, M.B.**, Milinčić, D. D., Kostić, A. Ž., Stanisavljević, N. S., Vukotić, G. N., Kojić, M. O., Gašić, U. M., Barać, M. B., Stanojević, S. P., Popović, D. A., Banjac, N. R., Tešić, Ž. Lj. (2019): *In vitro* digestion of meat- and cereal-based food matrix enriched with grape extracts: How are polyphenol composition, bioaccessibility and antioxidant activity affected? *Food Chemistry* (ISSN: 0308-8146; IF₂₀₁₉=6,306, Food Science and Technology 6/139), 284:28-44

Београд-Земун
Дана 02.12.2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

1. др Мирјана Пешић, редовни професор, председник Комисије
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
(ужа научна област-Биохемија)

-
2. др Виктор Недовић, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
(ужа научна област-Наука о конзервисању и врењу)

-
3. др Јасмина Гламочлија, научни саветник
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ – Институт од
националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду
(ужа научна дисциплина-Микологија)
-

Прилози

Прилог 1 – Списак саопштених и објављених научних и стручних радова кандидата

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. Todorović, A., Šturm, L., Salević-Jelić, A., Lević, S., Osojnik Črnivec, I. G., Prislán, I., Skrt, M., Bjeković, A., Poklar Ulrih, N. and Nedović, V. (2022). Encapsulation of Bilberry Extract with Maltodextrin and Gum Arabic by Freeze-Drying: Formulation, Characterisation, and Storage Stability. *Processes*,10(10), 1991. <https://doi.org/10.3390/pr10101991>

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. Jaćimović, S., Bjeković, A. and Nedović, V. (2019). Primena imobilisanih ćelijskih sistema u pivarstvu – noviji rezultati. Treći Naučno-stručni Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Pivo, pivarske sirovine i oprema“, 26-29 avgust, Zrenjanin, Srbija.
2. Despotović, S., Veljović, S., Veljović, M., Jaćimović, S., Bjeković, A., Nedović, V. and Klaus, A. (2022). Pivo sa reishi gljivom. Peti Naučno-stručni Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Pivo, pivarske sirovine i oprema“, 25-28 oktobar, Zrenjanin, Srbija.

Прилог 2 – Spisak literature koja ће се користити

1. Bilušić, T., Drvenica, I., Kalušević, A., Marijanović, Z., Jerković, I., Mužek, M. N., Bratanić, A., Skroza, D., Zorić, Z., Pedisić, S., Nedović, V. and Jambrak, A. R. (2020). Influences of freeze- and spray-drying vs. encapsulation with soy and whey proteins on gastrointestinal stability and antioxidant activity of Mediterranean aromatic herbs. *International Journal of Food Science and Technology*, 1-15.
2. Đorđević, V., Balanč, B., Belščak-Cvitanović, A., Lević, S., Trifković, K., Kalušević, A., Kostić, I., Komes, D., Bugarski, B. and Nedović, V. (2015). Trends in Encapsulation Technologies for Delivery of Food Bioactive Compounds. *Food Eng Rev*, 452-490.
3. Gibis, M., Ruedt, C., & Weiss, J. (2016). In vitro release of grape-seed polyphenols encapsulated from uncoated and chitosan-coated liposomes. *Food Research International*, 88, 105–113.
4. Kalušević, A. M. (2017a). Mikroinkapsulacija bioaktivnih jedinjenja iz sporednih proizvoda prehrambene industrije, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
5. Kalušević, A. M., Lević, S. M., Čalija, B. R., Milić, J. R., Pavlović, V. B., Bugarski, B. M. and Nedović, V. (2017b). Effects of different carrier materials on physicochemical properties of microencapsulated grape skin extract. *J Food Sci Technol.*, 54(11), 3411-3420.
6. Kolašinac, S., Pećinar, I., Danojević, D., Aćić, S., & Stevanović, Z. D. (2021). Raman spectroscopic-based chemometric modeling in assessment of red pepper ripening phases and carotenoids accumulation. *Journal of Raman Spectroscopy*, 52(9), 1598-1605.
7. Kostić, A. Ž., Milinčić, D. D., Stanisavljević, N. S., Gašić, U. M., Lević, S., Kojić, M. O., Tešić, Ž. Lj., Nedović, V., Barać, M. B., and Pešić, M. B. (2021). Polyphenol bioaccessibility and antioxidant properties of in vitro digested spray-dried thermally-treated skimmed goat milk enriched with pollen. *Food Chemistry*, 351, 1-8.
8. Lević, S. M. (2014a). Inkapsulacija aroma u karnauba vosku, alginatu i polivinil-alkoholu, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
9. Lević, S., Kalušević, A., Đorđević, V., Bugarski, B. and Nedović, V. (2014b). Savremeni procesi inkapsulacije u tehnologiji hrane. *Hrana i ishrana*, 55, 7-12.
10. Matumoto-Pintro, P. T., Vital, A. C., Croge, C., and Gomes-da-Costa, S. M. (2017). Effect of addition of *Agaricus blazei* mushroom residue to milk enriched with Omega-3 on the prevention of lipid oxidation and bioavailability of bioactive compounds after in vitro gastrointestinal digestion. *International Journal of Food Science and Technology*, 1-8.
11. Milinčić, D. D., Stanisavljević, S. N., Kostić, Ž. A., Soković Bajić, S., Kojić, O. M., Gašić, M. U., Barać, B. M., Stanojević, P. S., Tešić, Lj. Ž., and Pešić, B. M. (2021a). Phenolic compounds and biopotential of grape pomace extracts from Prokupac red grape variety. *LWT – Food science and Technology*, 138, 1-13.
12. Milinčić, D. D., Kostić, Ž. A., Gašić, M. U., Lević, S., Stanojević, P. S., Barać, B. M., Tešić, Lj. Ž., Nedović, V. and Pešić, B. M. (2021b). Skimmed Goat's Milk Powder Enriched with Grape Pomace Seed Extract: Phenolics and Protein Characterization and Antioxidant Properties. *Biomolecules*, 11, 1-18.

13. Nedović, V., Kalušević, A., Manojlović, V., Petrović, T. and Bugarski, B. (2013). Encapsulation Systems in the Food Industry. *Advances in Food Process Engineering Research and Applications*, 229-253.
14. Nedović, V., Kalušević, A., Manojlović, V., Lević, S. and Bugarski, B. (2011). An overview of encapsulation technologies for food applications. *Procedia Food Science*, 1806-1815.
15. Petrović, D. J. (2018). Biološki potencijal i analiza metabolita jestivih i lekovitih gljiva iz rodova *Agrocybe*, *Laetiporus*, *Pleurotus* i *Polyporus* sa teritorije Srbije, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
16. Petrović, J., Glamočlija, J., Stojković, D., Ćirić, A., Barros, L., Ferreira, C. I., and Soković, M. (2015). Nutritional value, chemical composition, antioxidant activity and enrichment of cream cheese with chestnut mushroom *Agrocybe aegerita* (Brig.) Sing. *Association of Food Scientists & Technologists*, 52(10), 6711-6718.
17. Pešić, M. B. (2011). Biohemijske karakteristike i tehnološka funkcionalna svojstva termički i enzimski tretiranih mleka različitog porekla, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
18. Pešić, M. B., Barać, M. B., Stanojević, S. P., Ristić, N. M., Maćej, O. D., and Vrvic, M. M. (2012). Heat induced casein–whey protein interactions at natural pH of milk: A comparison between caprine and bovine milk. *Small Ruminant Research*, 108(1-3), 77-86.
19. Pešić, M. B., Milinčić, D. D., Kostić, Ž. A., Stanisavljević, S. N., Vukotić, N. G., Kojić, O. M., Gašić, M. U., Barać, B. M., Stanojević, P. S., Popović, A. D., Banjac, R. N. and Tešić, Lj. Ž. (2019). In vitro digestion of meat- and cereal-based food matrix enriched with grape extracts: How are polyphenol composition, bioaccessibility and antioxidant activity affected? *Food Chemistry*, 284, 28-44.
20. Popović Minić, D. A., Milinčić, D. D., Kolašinac, S., Rac, V., Petrović, J., Soković, M., Banjac, N., Lađarević, J., Vidović, B. B., Kostić, A. Ž., Pavlović, V. B. And Pešić, M. B. (2022). Goat milk proteins enriched with *Agaricus blazei* Murrill ss. Heinem extracts: Electrophoretic, FTIR, DLS and microstructure characterization. *Food Chemistry*, 402, 1-13.
21. Ribeiro, A., Ruphuy, G., Lopes, J. C., Dias, M. M., Barros, L., Barreiro, F. and Ferreira, I. C.F.R. (2015). Spray-drying microencapsulation of synergistic antioxidant mushroom extracts and their use as functional food ingredients. *Food Chemistry*, 188, 612-618.
22. Salević, A. S., Kalušević, A. M., Lević, S. M. and Nedović, V. A. (2018). Inkapsulacija bioaktivnih jedinjenja sporednih proizvoda prerade voća. *Journal of Agricultural Sciences*, 63(2), 113-137.
23. Singh, S., Ghosh, S., and Patil, G. R. (2003). Development of a mushroom-whey soup powder. *International Journal of Food Science and Technology*, 38(2), 217-224.
24. Stajić, S., Živković, D., Tomović, V., Nedović, V., Perunović, M., Kovjanić, N., Lević, S. and Stanišić, N. (2014). The utilisation of grapeseed oil in improving the quality of dry fermented sausages. *International Journal of Food Science and Technology*, 49, 2356-2363.
25. Verruck, S., Dantas, A., and Prudencio, E. (2019). Functionality of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. *Journal of functional foods*, 52, 243-257.

