

ИЗВЕШТАЈ О НАУЧНОЈ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ И ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА ЗА  
ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ:

1. Датум и назив органа који је именовао комисију: Наставно-научно веће Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду је на 284. седници одржаној 03.06.2026. године именovalo је комисију за процену научне заснованости и подобности кандидаткиње спец. др вет. Виолете Жигић, за израду докторске дисертације, под називом: „Утицај употребе брашна попца (*Acheta domestica*) и великог брашнара (*Tenebrio molitor*) на технолошке карактеристике, квалитет и одрживост барених кобасица“

2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, године избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:

1. Проф. др Никола Чобановић, ванредни професор, Хигијена и технологија меса, 2024, Катедра за хигијену и технологију намирница анималног порекла, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду.

2. Др Марија Бошковић Каброл (*Cabrol*), научни саветник, Биотехничке науке – ветеринарство, Безбедност хране, 2026, Катедра за хигијену и технологију намирница анималног порекла, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду.

3. Проф. др Илија Ђекић, редовни професор, Управљање безбедношћу и квалитетом хране, 2019, Катедра за управљање безбедношћу и квалитетом хране, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду.

4. Проф. др Владимир Томовић, редовни професор, Прехрамбено инжењерство, 2020, Катедра за инжењерство конзервисане хране, Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду.

II МЕНТОР КОЈИ СЕ ПРЕДЛАЖЕ И ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ  
МЕНТОРА (навести списак изабраних радова са категоризацијом, највише до 10  
радова):

Проф. др Мирјана Димитријевић, редовни професор, Хигијена и технологија меса, 2019, Катедра за хигијену и технологију намирница анималног порекла, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду (ментор 1)

Проф. др Мирјана Димитријевић је редовни професор на Катедри за хигијену и технологију намирница анималног порекла Факултета ветеринарске медицине, Универзитета у Београду. Током своје научно-истраживачке каријере објавила већи број радова у домаћим и међународним научним часописима, учествовала на више пројеката и у савршавала се у иностранству. Њено уже научно интересовање обухвата здравствену безбедност и квалитет хране животињског порекла. Такође је и коаутор више уџбеника и монографија из наведене области. Била је ментор, као и члан комисија у изради више докторских дисертација и специјалистичких радова. Рецензент је у домаћим и међународним научним и стручним часописима.

Списак радова са категоризацијом:

1. Radovic, V., Vasilev, D., Karabasil, N., **Dimitrijevic, M.**, Tomovic, V., Suvajdzic, B., Sindjic, M., Stajkovic, S. (2026). The influence of broiler transport length on safety parameters of chicken breasts - Effect of quality parameters of raw and smoked chicken breasts. *Fleischwirtschaft*, 1/2, 62–71. (**M23; IF-0,4**)
2. Žigić, V., Glišić, M., Bošković Cabrol, M., Glamočlija, N., Tomović, V., Djekić, **Dimitrijević, M.** (2026). Partial replacement of pork meat by yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) and house cricket (*Acheta domestica*) flour in frankfurters:

- Nutritional composition, technological traits, shelf life and sensory attributes, *Meat Science*, 232, 110001. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2025.110001>. (M21; IF-6,1)
3. Bajčić, A., Branković Lazić I., Stajković, S., Karabasil, N., **Dimitrijević, M.**, Janković, S., Stefanović, S., Rajić, S., Vasilev, D. (2025). Nutritive value of inulin-collagen enriched low-fat emulsion type sausages, *Fleischwirtschaft*, 4, 118-124. (M23; IF-0,4)
4. Vičić, I., Petrović, M.Ž., Čobanović, N., **Dimitrijević, M.**, Grković, N., Sindić, M., Karabasil, N. (2024). Main pre-slaughter factors affecting carcass bruising and meat quality in beef cattle. *Veterinary Research Communications*, 49(1), 56. <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10625-4>. (M21; IF-2,0)
5. Vasilev, D., Dimovska, N., Hajrulai-Musliu, Z., Teodorović, V., Nikolić, A., Karabasil, N., **Dimitrijević, M.**, Mirilović, M. (2020). Fatty acid profile as a discriminatory tool for the origin of lamb muscle and adipose tissue from different pastoral grazing areas in North Macedonia – A short communication. *Meat Science*, 162, 108020. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108020>. (M21; IF-5,209)
6. Glisic, M., Baltic, M., Glisic, M., Trbovic, D., Jokanovic, M., Parunovic, N., **Dimitrijevic, M.**, Suvajdzic, B., Boskovic, M., Vasilev, D. (2019). Inulin-based emulsion-filled gel as a fat replacer in prebiotic-and PUFA-enriched dry fermented sausages. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(3), 787-797. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13996>. (M22; IF: 2.773)

др Милица Глишић, виши научни сарадник, Биотехничке науке – ветеринарство, Безбедност хране), 2025, Катедра за хигијену и технологију намирница анималног порекла, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду (ментор 2)

Др Милица Глишић је виши научни сарадник на Катедри за хигијену и технологију намирница анималног порекла ФБМ УБ. Била је учесник пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, као и кључни истраживач радног пакета пројекта Фонда за науку Републике Србије. Током свог научно-истраживачког рада публиковала је преко 100 радова у домаћим и међународним научним часописима, као и стекла значајно искуство у области исхране животиња и квалитета и безбедности намирница анималног порекла, са посебним освртом на примену биљних екстраката богатих биоактивним једињењима као природних конзерванаса, као и на развој функционалне хране животињског порекла путем директне реформулације сировинског састава производа од меса применом микроалги, инулина, олеогелова, брашна јестивих инсеката и сличних додатака, у циљу добијања производа са смањеним садржајем масти, обогаћеним влакнима и побољшаним нутритивним саставом.

#### Списак радова са категоризацијом:

1. **Glišić, M.**, Bošković Cabrol, M., Čobanović, N., Starčević, M., Samardžić, S., Veličković, I., Maksimović, Z. (2024). The effects of sunflower and maize crop residue extracts as a new ingredient on the quality properties of pork liver pâtés. *Foods*, 13(5), 788. <https://doi.org/10.3390/foods13050788>. (M21; IF:4.7)
2. Žigić, V., **Glišić, M.**, Bošković Cabrol, M., Glamočlija, M., Tomović, V., Djekić, I., Dimitrijević, M. (2026). Partial replacement of pork meat by yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) and house cricket (*Acheta domestica*) flour in frankfurters: Nutritional composition, technological traits, shelf life and sensory attributes. *Meat Science*, 232, 110001. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2025.110001>. (M21; IF-6,1)
3. Bošković Cabrol, M., **Glišić, M.**, Baltić, M., Jovanović, D., Siladić, Č., Simunović, S., Tomašević, I., Raymundo, A. (2023). White and honey *Chlorella vulgaris*: Sustainable ingredients with the potential to improve nutritional value of pork frankfurters without compromising quality, *Meat Science*, 198, 109123. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109123> (M21a; IF-5,7)
4. Glisic, M., Baltic, M., **Glisic, M.**, Trbovic, D., Jokanovic, M., Parunovic, N., Dimitrijevic, M., Suvajdzic, B., Boskovic, M., Vasilev, D. (2019). Inulin-based emulsion-filled gel as a fat replacer in prebiotic-and PUFA-enriched dry fermented sausages. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(3), 787-797. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13996> (M22; IF: 2.773)

5. **Glišić, M.**, Starčević, M., Baltić, Ž. M., Raymundo, A., Drašković, V., Petrović, M., Bošković Cabrol, M. (2025). Effect of black pepper (*Piper nigrum*) and bay laurel (*Laurus nobilis*) essential oils on physicochemical, microbiological, and sensory properties of reduced-sodium restructured cooked ham. *ACS Food Science and Technology*, 5(12), 4604-4619. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.5c00937> (M22; IF-2,8)
6. Boskovic, M., **Glisic, M.**, Djordjevic, J., Starcevic, M., Glamoclija, N., Djordjevic, V., Baltic, Z. M. (2019). Antioxidative activity of thyme (*Thymus vulgaris*) and oregano (*Origanum vulgare*) essential oils and their effect on oxidative stability of minced pork packaged under vacuum and modified atmosphere. *Journal of Food Science*, 84(9), 2467-2474. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14788> (M22; IF: 2.694)

### III ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. **Име, име једног родитеља, презиме:** Виолета, Добривоје, Жигић
2. **Датум и место рођења, општина, Република:** 26.04.1981., Сарајево, Центар, Босна и Херцеговина
3. **Датум одбране, место и назив магистарске тезе\*:** /
4. **Научна област из које је стечено академско звање магистра наука\*:** /

### IV ОБРАЗЛОЖЕНИ КРИТЕРИЈУМИ И РАЗЛОЗИ НА ОСНОВУ КОЈИХ СЕ ЗАСНИВА ПОЗИТИВНА ОЦЕНА ДА ЈЕ КАНДИДАТ ПОДОБАН ДА РАДИ ДИСЕРТАЦИЈУ (школовање, стипендије, радна биографија, учешће у пројектима, приказ научних и стручних радова са категоризацијом):

Кандидаткиња Виолета Жигић (рођена Матовић), спец. др вет., завршила је основну и средњу школу у Београду. Интегрисане академске студије на Факултету ветеринарске медицине Универзитета у Београду уписала је 2000. године и завршила 2014. године, са просечном оценом 8,32. Специјалистичке академске студије другог степена на студијском програму Ветеринарска медицина уписала је школске 2014/2015 године, а завршила 17. јула 2015. године са просечном оценом 9,88. Ужу специјализацију на Факултету ветеринарске медицине, уписала је 2015/2016 године и успешно положила завршним испитом из области Хигијена и технологија хране животињског порекла. Докторске академске студије на Факултету ветеринарске медицине Универзитета у Београду, уписала је школске 2016/2017 године. Испите предвиђене планом и програмом докторских академских студија до сада је положила са просечном оценом 9,50. У периоду 2014/2015 обављала је приправнички стаж у Центру за испитивање намирница у Београду, где је од 03.09.2015. запослена на одељењу за сензорска испитивања хране као водећи аналитичар. Такође, била је и део тима за „*proficiency testing*“ испитивања. Током свог досадашњег рада, ангажована је на пословима испитивања безбедности намирница животињског порекла, као и на пословима научно-стручне сарадње са индустријом меса у Србији. Током досадашњег научно-истраживачког рада објавила је 3 научна рада.

### Библиографија:

#### Списак радова са категоризацијом:

#### Рад у истакнутом међународном часопису (M21):

1. **Žigić, V.**, Glišić, M., Bošković Cabrol, M., Glamoclija, M., Tomović, V., Djekić, I., Dimitrijević, M. (2026). Partial replacement of pork meat by yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) and house cricket (*Acheta domestica*) flour in frankfurters: Nutritional composition, technological traits, shelf life and sensory attributes. *Meat Science*, 232, 110001. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2025.110001>. (IF-6,1)
2. Tomasevic, I., Dodevska, M., Simić, M., Raicevic, S., **Matovic, V.**, Djekic, I. (2017). The use and control of nitrites in Serbian meat industry and the influence of mandatory HACCP implementation. *Meat Science*, 134, 76-78. (IF-2,821) <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.07.020>

1 **Рад у националном часопису међународног значаја (M24):**

- 2 3. Bulajic, S., Ledina, T., Djordjevic, J., Boskovic, M., **Matovic, V.**, Markovic, R., Baltic,  
3 M. Z. (2017). Biopreservation of traditional raw milk cheeses with an emphasis on  
4 Serbian artisanal cheeses and their historical production. *Meat Technology*, 58(1),  
5 52-61.

6  
7 **V ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ:**

8 **1. Наслов дисертације:**

9  
10 „Утицај употребе брашна попца (*Acheta domesticus*) и великог брашнара (*Tenebrio*  
11 *molitor*) на технолошке карактеристике, квалитет и одрживост барених кобасица“

12  
13 **2. Предмет истраживања (без литаратурних навода, до 700 речи):**

14  
15 Изазови са којима се сусреће систем производње хране, пре свега климатске промене и  
16 континуирани раст светске популације, намећу потребу за проналажењем  
17 алтернативних извора, који су нутритивно богати и чија је производња ефикаснија и  
18 одрживија у поређењу са сточарском производњом. У том контексту, јестиви инсекти  
19 постају значајни део глобалне стратегије усмерене ка обезбеђивању сигурности у  
20 снабдевању храном, уз потенцијал да допринесу постепеној транзицији ка  
21 алтернативним изворима протеина. Захваљујући високој нутритивној вредности,  
22 инсекти представљају значајан извор хране богат висококвалитетним протеинима, док  
23 је њихова производња у складу са циљевима одрживости, пре свега у погледу мање  
24 потрошње природних ресурса и смањене емисије гасова са ефектом стаклене баште.  
25 Ентомофагија се практикује широм света (Африка, Азија, Океанија и Јужна Америка),  
26 где више од две милијарде људи конзумира различите врсте инсеката. Међутим,  
27 глобализација и ширење западних културних норми допринели су томе да се  
28 конзумација инсеката често перципира као пракса повезана са недостатком хране у  
29 сиромашнијим регионима света. Због оваквих негативних стереотипа, изазов је  
30 промовисати ентомофагију као одрживу и прихватљиву форму исхране, посебно у  
31 западним друштвима, кроз развој производа који су сензорски прихватљиви и  
32 атрактивни за потрошаче.

33 Тренутно се цели инсекти (нпр. попци, тенебрије и свилене бубе) могу наћи на тржишту,  
34 посебно у земљама као што су Кина и Тајланд, у облику сланих зачињених грицкалица,  
35 најчешће печених, пржених или тостираних. Поред тога, производе се и као заслађени  
36 цели инсекти (инсекти обложени чоколадом, лизалице и слични кондиторски  
37 производи). Међутим, инсекти се у прехранбеној индустрији најчешће користе у облику  
38 брашна, добијеног дехидратацијом или печењем инсеката и њиховим млевењем у фину  
39 прашкасту форму. С обзиром на то да присуство хитин-протеинских интеракција може  
40 утицати на технолошко-функционална својства ових брашна, примењују се и додатни  
41 поступци прераде ради смањења садржаја хитина, као што су ензимска протеолиза,  
42 термички третман и екстракција растварачима, чиме се добијају пептиди и слободне  
43 аминокиселине. Овако прерађена брашна инсеката се користе у производњи  
44 различитих прехранбених производа, укључујући пекарске производе (хлеб, пецива,  
45 колаче, кекс), тестенине, намазе, житне каше, протеинске и енергетске плочице,  
46 шејкове, крекере, као и млечне производе попут сладоледа.

47 Квалитет и потенцијални здравствени ризици употребе инсеката у исхрани људи  
48 условљени су врстом инсеката, начином узгоја, развојним стадијумом и примењеним  
49 техникама прераде. Поред неофобије, која је главни узрок ограничене прихватљивости  
50 инсеката као извора протеина у исхрани људи, постоје и одређене токсиколошке и  
51 алерголошке недоумице, као и недовољно података о присуству биолошких, хемијских  
52 и физичких контаминаната у овој врсти хране.

53 До сада су у свету развијена два правца примене инсеката у индустрији меса: 1)  
54 обogaћивање производа додавањем протеина инсеката без смањења удела меса, у  
55 циљу побољшања нутритивног састава и 2) реформулација производа, која  
56 подразумева делимичну замену меса протеинима инсеката у форми брашна или  
57 обезмашћених протеинских концентрата, што доводи до развоја хибридниh производа,  
58 али и аналога месних производа који не садрже месо.

59 Упркос растућем интересовању за примену инсеката у производима од меса,  
60 функционалне, технолошке и сензорске карактеристике ових протеина у сложенom

матриксу хране још увек нису у потпуности разјашњене. Досадашња истраживања углавном су била усмерена на испитивање емулгујућег капацитета и стабилности, способности формирања гела, капацитета задржавања воде и уља, као и растворљивости протеина инсеката, што представља основу за њихову потенцијалну примену у производима од меса. Стога, предмет истраживања ове докторске дисертације биће испитивање утицаја делимичне замене свињског меса брашном инсеката (великог брашнара и попца) на безбедност и квалитет барених кобасица током 60 дана складиштења у вакуум паковању, при температури до +4 °C. Истраживање ће подразумевати свеобухватну процену квалитета, односно одређивање нутритивне вредности хибридних производа добијених комбинацијом два типа брашна, што уједно представља и недовољно истражен концепт, као и анализу технолошких, микробиолошких и сензорских карактеристика производа. Поред дефинисања сензорског профила од стране обученог панела, укључивањем потрошача у сензорску евалуацију обезбедиће се реалнија процена прихватљивости ових иновативних производа, при чему ће степен прихватљивости бити анализиран у односу на пол и старосну структуру испитаника.

### **3. Подаци из изабране литературе (са наводима из литературе приказаних у оквиру текста и списком референци коришћених у тексту, до 700 речи и 10 референци):**

Са значајним демографским растом прогнозираним у наредним деценијама, неминовно се очекује и повећање потражње за храном богатом протеинима, највише производима животињског порекла (у протеклих 25 година забележен је раст за више од 55%) (OECD/FAO, 2022). Месо је традиционално примарни извор протеина у исхрани људи, захваљујући свом повољном аминокиселинском саставу, поред тога има и висок садржај минерала попут гвожђа и цинка, као и витамин B<sub>12</sub> (Pereira и сар., 2013). Сточарска производња, иако један од главних извора протеина за исхрану људи, доводи се у везу са значајним негативним еколошким импликацијама, због доприноса емисији гасова стаклене баште и деградацији екосистема (Grossi и сар., 2019). Такође се повезује и са проблемима добробити животиња, утицају на биодиверзитет, а због велике конзумације меса, и са негативним утицајем на здравље људи. У светлу растуће глобалне потражње за протеинима, истраживања последњих година у великој мери су усмерена ка алтернативним и одрживим изворима који би могли да обезбеде нутритивне потребе становништва, док би истовремено могли да смање еколошки отисак (Mariutti и сар., 2021). Јестиви инсекти представљају један од најперспективнијих алтернативних извора хране, будући да поседују изузетан нутритивни профил и сматрају се комплетним извором хранљивих материја (Cavalheiro и сар., 2023). Поред нутритивне вредности, узгој инсеката има и бројне предности с еколошког аспекта, јер захтева мање земљишта, утрешка воде и хране, уз истовремено нижу емисију гасова стаклене баште (Mariutti и сар., 2021). Глобална индустрија производње инсеката и даље је у развојној фази и карактерише је фрагментисана структура са доста стартап компанија и ограниченим бројем индустријских произвођача (процењује се око 200–500). Вредност тржишта износи око 1-1,2 милијарде USD, уз пројекције раста на више од 5 милијарди USD у наредној деценији. Највећи удео у структури тржишта има сектор хране за животиње (више од 50%), укључујући аквакултуру и храну за кућне љубимце, док је сегмент хране за људе и даље у развоју. Поред наведеног, производи од инсеката налазе примену и у фармацеутској индустрији, производњи суплемената, као и у производима за личну негу и козметику. Ипак, упркос значајном потенцијалу раста, индустрија се суочава са бројним изазовима, укључујући високе трошкове производње, скалабилност, регулаторна ограничења и ниску прихваћеност код потрошача (IMARC Group, 2024). Кључна питања односе се на безбедност хране, као и начине и технике прераде. Наиме, производи од инсеката намењени за исхрану људи, морају је да буду произведени, паковани, складиштени и декларисани у складу са важећим прописима (de Castro и сар., 2018). Доступни подаци о производима од инсеката углавном потичу из контролисаних услова, а испитивање мишљења потрошача најчешће се заснива на анкетама и интервјуима (Borges и сар., 2022). Ставови потрошача према конзумирању инсеката у великој мери зависе од културолошких и социодемографских фактора. Тако нпр. потрошачи углавном одбијају целе инсекте, док се прихватљивост повећава када

су они у облику праха или брашна додати у познате прехранбене производе (Cavalheiro и сар., 2023). Поред новијих истраживања која су показала успешну примену супер црва (*Zophobas morio*), великог брашнара (*Tenebrio molitor*), свилене бубе (*Bombyx mori*), попца (*Acheta domesticus*) и црне војничке муве (*Hermetia illucens*) у производњи барених кобасица, сензорска својства оваквих хибридних производа још увек су недовољно истражена (Cavalheiro и сар., 2023; Borges и сар., 2022). Досадашње студије показују да ефекат додавања брашна од инсеката у производе зависи од његове количине, при чему веће концентрације често умањују прихватљивост сензорских својстава. Међу бројним врстама инсеката погодних за исхрану људи, попац (*A. domesticus*) и велики брашнар (*T. molitor*) истичу се као најперспективнији кандидати за масовну производњу, а због свог нутритивног састава представљају прихватљиве замене за месо. Обе врсте одобрене су за исхрану људи у Европској унији у складу са одређеним прописима, што додатно подстиче њихову широку примену. Конзумација *T. molitor* у замрзнутом, сушеном и прашкастом облику одобрена је Регулацивом (ЕУ) 2022/169, а *A. domesticus* је одобрен у облику делимично одмашћеног праха према Регулациви (ЕУ) 2023/5 (European Commission, 2022; 2023).

## Референце

1. Borges, M. M., da Costa, D. V., Trombete, F. M., & Câmara, A. K. F. I. (2022). Edible insects as a sustainable alternative to food products: An insight into quality aspects of reformulated bakery and meat products. *Curr Opin Food Sci*, 46, 100864.
2. Cavalheiro, C. P., Ruiz-Capillas, C., Herrero, A. M., Pintado, T., Cruz, T. D. M. P., & da Silva, M. C. A. (2023). Cricket (*Acheta domesticus*) flour as meat replacer in frankfurters: Nutritional, technological, structural, and sensory characteristics. *IFSET*, 83, 103245.
3. de Castro, R. J. S., Ohara, A., dos Santos Aguilar, J. G., & Domingues, M. A. F. (2018). Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. *Trends Food Sci Technol*, 76, 82-89.
4. European Commission. (2022). Commission implementing regulation (EU) 2022/169 of 8 February 2022 authorising the placing on the market of frozen, dried and powder forms of yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food under regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the council, and amending Commission implementing regulation (EU) 2017/2470. *Off J Eur Union*, 28, 10–16.
5. European Commission. (2023). Commission Implementing Regulation (EU) 2023/5 of 3 January 2023 authorising the placing on the market of *Acheta domesticus* (house cricket) partially defatted powder as a novel food and amending implementing Regulation (EU) 2017/2470 (Text with EEA Relevance), Document 32023R0005. *Off J Eur Union*, 50, 9-14.
6. Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Anim Front*, 9(1), 69-76.
7. IMARC Group. (2024). Insect protein market: Global industry trends, share, size, growth, opportunity and forecast 2024–2033. <https://www.imarcgroup.com/insect-protein-market>
8. Mariutti, L. R. B., Rebelo, K. S., Bisconsin-Junior, A., de Moraes, J. S., Magnani, M., Maldonado, I. R., et al. (2021). The use of alternative food sources to improve health and guarantee access and food intake. *Food Res Int*, 149, 110709.
9. OECD/FAO (2022), OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/f1b0b29c-en>
10. Pereira, P. M. D. C. C., & Vicente, A. F. D. R. B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Sci*, 93(3), 586-592.

## 4. Циљ истраживања (описно):

Основни циљ истраживања који је предвиђен овом докторском дисертацијом је испитивање могућности инкорпорације брашна одабраних врста инсеката у матрикс фино уситњених барених кобасица, које спадају међу најчешће конзумиране производе од меса од стране потрошача. Делимичном заменом свињског меса брашном инсеката великог брашнара (*Tenebrio molitor*) и попца (*Acheta domesticus*) у концентрацији до

10%, њиховом применом самостално или у комбинацији са различитим уделима, испитао би се утицај ове реформулације на комплетну нутритивну вредност, квалитет и одрживост производа. Испитивања би подразумевала свеобухватну анализу хемијског састава, маснокиселинског и аминокиселинског профила, минералног састава, технолошких карактеристика, оксидативне стабилности, микробиолошког статуса, као и сензорских својстава производа. Такође, ово истраживање има за циљ и испитивање прихватљивости реформулисаних кобасица, како од стране обучених панелиста, тако и од потрошача, који би уз додатну кратку анкету исказали своје навике у конзумирању меса и производа од меса, спремности да купе овако реформулисане производе, као и своја образложења.

## 5. Очекивани резултати:

Као резултат овог истраживања примарно се очекује увид у побољшање нутритивног састава реформулисаних барених кобасица, који би требало да одражава хемијски састав брашна инсеката. То се пре свега односи на повећање садржаја укупних протеина и унапређење аминокиселинског профила, као и обогаћење есенцијалним и неесенцијалним аминокиселинама, нарочито код производа са већим уделом брашна попца (*Acheta domesticus*). Такође се очекују промене у минералном саставу, односно повећана концентрација есенцијалних минерала. С друге стране, побољшање маснокиселинског профила, у виду вишег садржаја мононезасићених и полинезасићених масних киселина, укључујући и омега 3 масне киселине, очекује се код производа са већим уделом брашна *T. molitor*. Примена брашна одабраних врста инсеката у наведеним концентрацијама не би требало да доведе до значајне дестабилизације надева, с обзиром на њихова добра емулгаторска својства у месном матриксу. Такође, изузев боје, где се очекују разлике између контролних и реформулисаних кобасица, остали физичко-хемијски параметри не би требало значајно да варирају, нити да наруше технолошки квалитет производа. Услед присуства микробиолошког оптерећења брашна инсеката и већег удела незасићених масти, могле би се установити разлике у микробиолошком статусу, као и одрживости кобасица. Најизраженије промене могле би се очекивати у текстуалним карактеристикама, а последично и у сензорским својствима производа. Међутим, ипак се очекује да укупна оцена барених кобасица остане изнад границе прихватљивости. На крају, ово истраживање ће омогућити добијање првих конкретних података о ставовима потрошача у Србији према производима са додатком јестивих инсеката, укључујући и њихову спремност на конзумацију и куповину, као и идентификацију кључних мотива који утичу на доношење таквих одлука. Такође, очекује се да ће добијени резултати овог истраживања допринети унапређењу технолошких поступака и развоју асортимана производа индустрије меса, као и обезбеђивању намирница побољшаног нутритивног састава. Поред тога, примена брашна инсеката у реформулисаним кобасицама може допринети смањењу негативног утицаја производње на животну средину.

## 6. План истраживања (приказан у фазама):

**Прва фаза** истраживања обухватиће набавку сировина за производњу фино уситњених барених кобасица. Брашно термички обрађених (печених) инсеката *T. molitor* и *A. domesticus* биће набављено од сертификованог произвођача из ЕУ (House crickets Online Oy, Хелсинки, Финска), а остале сировине (свињско месо, чврсто масно ткиво, вода, со и зачини) од локалног произвођача.

**Друга фаза** истраживања ће подразумевати карактеризацију брашна обе врсте инсеката мерењем рН вредности и боје, и извођењем анализе хемијског и минералног састава и одређивањем аминокиселинског и маснокиселинског профила.

**Трећа фаза** истраживања ће подразумевати производњу барених кобасица, односно израду контролне групе са 49,5% меса у формулацији (К) и 3 експерименталне групе са додатком различите количине брашна инсеката: М10 група (10% брашно *T. molitor*), М7,5 + Ц2,5 група (7,5% брашно *T. molitor* и 2,5% брашно *A. domesticus*) и М5 + Ц5 група (5% брашно *T. molitor* и 5% брашно *A. domesticus*). Након хлађења, по три кобасице у паковању ће се вакуумски паковати и чувати на температури до 4 °C током 60 дана складиштења. Свака од 4 експерименталне групе ће имати по три репликације, док ће

цео експеримент бити поновљен три пута. Све анализе ће се извршити у три понављања по репликацији за сваку групу барених кобасица, сваког дана испитивања.

**Четврта фаза** истраживања ће обухватити нулти дан испитивања барених кобасица када ће се вршити одређивање стабилности емулзије надева, мерење физичко-хемијских параметара ( $pH$ ,  $a_w$ ,  $CIE\ L^*a^*b^*C^*h^\circ$ ), одређивање хемијског и минералног састава, аминокиселинског и маснокиселинског профила. Поред тога извршиће се и микробиолошке анализе, мерење текстуре TPA (Texture Profile Analysis) анализом и одредиће се степен липидне оксидације (пероксидни број и TBARs вредност).

**Пета фаза** истраживања обухватиће физичко-хемијске, микробиолошке и текстуалне анализе, као и одређивање параметара липидне оксидације кобасица 15-ог дана складиштења, уз извођење и сензорске анализе у два сегмента, укључивањем групе обучених панелиста и око 100 необучених потрошача, који би имали и додатну кратку анкету (навице у конзумирању меса и производа од меса, спремности да купе овакаве реформулисане производе, као и основне разлоге због чега би то урадили).

**Шеста фаза** истраживања ће подразумевати праћење квалитета и одрживости барених кобасица током складиштења (30-ог, 45-ог и 60-ог дана) извођењем физичко-хемијских, микробиолошких и текстуалних анализа и одређивањем параметара липидне оксидације.

## **7. Материјал, методе истраживања и опрема која ће се користити за експериментални рад:**

За производњу фино уситњених барених кобасица контролне групе и група са додатком брашна две врсте инсеката користиће се следећи материјал: свињско месо (плећка), чврсто масно ткиво (леђна сланина), вода, со ( $NaCl$  са 0,6%  $NaNO_3$ ), зачини, брашно великог брашнара (*T. molitor*), брашно попца (*A. domesticus*) и полиамидни омотачи ( $\varnothing 22\text{ mm}$ ).

### **Методе:**

#### **А) Стабилност емулзије надева**

Стабилност месне емулзије анализираће се методом по Hughes и сар. (1997) уз модификацију описану од стране Bošković Cabrol и сар. (2023). Применом формула одредиће се укупна издвојена течност (total expressible fluid - TEF), издвојена маст (fat released - FR) и издвојена вода (water released - WR).

#### **Б) Физичко-хемијске методе**

Мерење  $pH$  вредности вршиће се директно (узорци барених кобасица) и индиректно (брашна инсеката) коришћењем  $pH$ -метра «Testo 205» (Немачка); За мерење  $a_w$  вредности користиће се  $a_w$ -метар FAsT/1 (GBX Scientific Instruments) (SRPS ISO 18787:2019); Инструментално одређивање боје кобасица и брашна инсеката вршиће се колориметром NR110 (3NH Technology Co., Ltd., Shenzhen, Кина) уз одређивање  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$  и  $\Delta E$  вредности.

#### **В) Одређивање хемијског састава**

Хемијски састав барених кобасица и брашна инсеката одредиће се применом стандардних метода: садржај укупне воде (SRPS ISO 1442:1998), укупних протеина (SRPS ISO 937:1992), укупне масти (SRPS ISO 1444:1998), укупног пепела (SRPS ISO 936:1999), нитрита (SRPS ISO 2918:1999), натријум хлорида (SRPS ISO 1841-1:1999) и укупног форсора (SRPS ISO 13730:1999). Енергетска вредност ће се израчунати применом енергетских конверзионих фактора.

#### **Г) Одређивање аминокиселинског профила**

Састав аминокиселина у узорцима барених кобасица и две врсте инсектског брашна одредиће се јоноизмењивачком хроматографијом у складу са стандардом SRPS EN ISO 13903:2011.

#### **Д) Одређивање маснокиселинског профила**

Маснокиселински састав барених кобасица, као и брашна *T. molitor* и *A. domesticus*, одредиће се применом гасне хроматографије према модификованој методи описаној од стране Bošković Cabrol и сар. (2023), а у складу са стандардима SRPS EN ISO 12966-4:2016 и SRPS EN ISO 12966-2:2017.

#### **Ђ) Одређивање минералног састава**

У узорцима барених кобасица и брашна две врсте инсеката концентрације Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn и Mn одредиће се методом атомске апсорпционе спектрометрије (AAS) уз

примену технике пламене атомизације (FAAS), док ће садржај Р бити одређен спектрофотометријски.

### **Е) Инструментално одређивање текстуре**

Текстура барених кобасица одредиће се методом ТРА коришћењем текстуриметра ТА.ХТ2 Texture Analyzer (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY/Stable Micro Systems, Годалминг, УК). Мериће се тврдоћа, еластичност, кохезивност, гуменост и жвакљивост производа.

### **Ж) Микробиолошка испитивања**

Микробиолошке анализе узорака барених кобасица обухватиће одређивање укупног броја аеробних мезофилних бактерија, бактерија млечне киселине, *Enterobacteriaceae* и плесни и квасаца према стандардним методама (SRPS EN ISO 4833-1:2014; ISO 15214-1998; SRPS EN ISO 21528-2:2017; SRPS EN ISO 7218:2008). Укупан број психротрофних бактерија, *Pseudomonas spp* и *Brochothrix thermosphacta* ће бити одређен према Bahlinger и сар. (2021).

### **З) Сензорска анализа и анкета**

Сензорска анализа ће се изводити у две фазе, при чему ће прва фаза обухватити обучене панелисте у оквиру квантитативне дескриптивне анализе (Quantitative Descriptive Analysis - QDA) и одређивања профила укуса (Flavor Profile Method®) према Lawless и Heymann (2010). Друга фаза обухватиће до 100 потрошача који ће оцењивати барене кобасице применом хедонистичке скале и давати одговоре путем упитника на питања везана за куповину и конзумацију меса и производа од меса, као и спремност и разлоге због којих би купили реформулисани производ.

### **И) Одређивање параметара липидне оксидације**

ТВАРс вредност ће се одредити ТБК тестом са тиобарбитурном киселином према методи Tarladgis и сар. (1964) и Holland (1971), а пероксидни број према методи SRPS EN ISO 3960- 2017.

## **8. Место где ће се спроводити истраживање:**

- Истраживања ће бити спроведена на:
- Кланци „Два брата“, Козјак, Лозница;
- Катедри за хигијену и технологију намирница анималног порекла ФВМ, УБ;
- Центру за испитивање намирница, Београд;
- СП лабораторији, Бечеј;
- Технолошком факултету Универзитета у Новом Саду и
- Институту за хигијену и технологију меса, Београд..

## **9. Остали релевантни подаци: методе статистичке обраде, веза на шире истраживачке пројекте ако су истраживања у оквиру докторске дисертације њихов део и сл:**

Статистичка анализа биће спроведена у програму IBM SPSS Statistics 27 (IBM Corp., 2020), а резултати приказани табеларно и графички. Подаци ће се анализирати применом ANOVA у оквиру GLMM, уз Tukey HSD *post hoc* тест, док ће се за поређење две групе користити Student-ов *t*-тест. Ниво значајности биће  $P \leq 0,05$ . Резултати сензорске анализе обрадиће се Friedman-овим и Dunn-овим тестом, као и GLM (ординална регресија – PLUM) и PCA анализом, док ће се подаци из упитника анализирати  $\chi^2$  тестом.

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације биће подржана средствима Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије кроз Уговор број: 451-03-34/2026-03/200143.

**VI ЗАКЉУЧАК СА ОБРАЗЛОЖЕНОМ ОЦЕНОМ О ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ И КАНДИДАТА:**

На основу анализе материјала који је приложила кандидаткиња, Комисија сматра да Вилета Жигић испуњава услове за израду докторске дисертације предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду. Увидом у образложење предложене теме, Комисија оцењује да је одабрана тема научно заснована, актуелна, добро конципирана и од значаја за научну област квалитета и безбедности хране. Сматрамо да су циљеви и задаци докторске дисертације реални, а планирана испитивања добро конципирана. Методе које ће кандидат користити у својим испитивањима су савремене, поуздане и објективне. Научни значај предложене теме је наглашен чињеницом да ће ово истраживање подразумевати примену комбинације различитих врста брашна инсеката у бареном производу од меса, што представља неистражен концепт, као и омогућити добијање првих конкретних података о ставовима потрошача у Србији према производима са додатком јестивих инсеката, укључујући и њихову спремност на конзумацију и куповину, као и идентификацију кључних мотива који утичу на доношење таквих одлука. Резултати истраживања спроведених у оквиру ове докторске дисертације такође ће омогућити бољи увид у квалитет, нутритивну вредност и одрживост новог производа од меса - реформулисаних барених кобасица. Имајући у виду научну заснованост, актуелност и значај предложене теме, као и чињеницу да кандидат поседује одговарајућа знања и компетенције за реализацију планираних истраживања, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду да кандидаткињи Виолети Жигић одобри израду докторске дисертације под насловом: „Утицај употребе брашна попца (*Acheta domestica*) и великог брашнара (*Tenebrio molitor*) на технолошке карактеристике, квалитет и одрживост барених кобасица“

ДАТУМ : 22.06.2026.године

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. Никола Чобановић, ванредни професор  
Факултет ветеринарске медицине Универзитета у  
Београду

2. Марија Бошковић Каброл (Cabrol), научни саветник,  
Факултет ветеринарске медицине Универзитета у  
Београду

3. Илија Ђекић, редовни професор,  
Пољопривредни факултет, Универзитета у Београду

4. Владимир Томовић, редовни професор,  
Технолошки факултет Универзитета у Новом Саду.

НАПОМЕНА: Чланови комисије морају бити јединствени у свом мишљењу  
\* за кандидате који нису уписани на докторске академске студије