

3  
4  
5 **ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ЗАВРШЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

6  
7 **I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ:**

8  
9 1. **Датум и назив органа који је именовео комисију:** Наставно-научно веће Факултета  
10 ветеринарске медицине Универзитета у Београду на 198. седници одржаној 25.09. 2019.  
11 године.

12  
13 2. **Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива**  
14 **уже научне области за коју је изабран у звање, годином избора у звање и назив**  
15 **факултета, установе у којој је члан комисије запослен:**

- 16  
17 1. др Мирјана Димитријевић, редовни професор, Хигијена и технологија меса,  
18 2019. година, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду  
19 2. др Милан Балтић, редовни професор у пензији, Хигијена и технологија меса,  
20 1996. година, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду  
21 3. др Владо Теодоровић, редовни професор, Хигијена и технологија меса,  
22 2007. година, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду  
23 4. др Драган Василев, ванредни професор, Хигијена и технологија меса, 2016.  
24 година, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду  
25 5. др Бранкица Лакићевић, виши научни сарадник, Хигијена и технологија  
26 меса, 2019. година, Институт за хигијену и технологију меса, Београд

27  
28 **II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:**

- 29  
30 1. **Име, име једног родитеља, презиме:** Вукашин, Илија, Тадић  
31 2. **Датум рођења, општина, Република:** 06.05.1983., Београд, Србија  
32  
33 3. **Датум одбране, место и назив магистарске тезе\*:**  
34  
35 4. **Научна област из које је стечено академско звање магистра наука\*:**  
36

37 **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

38  
39 „Стартер културе као потенцијални инхибитори *Listeria monocytogenes* у  
40 фермантисаним кобасицама“.

41  
42 **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (навести броја страна поглавља, слика,**  
43 **шема, графикона и сл.):**

44  
45 Докторска дисертација Вукашина Тадић написана је на 132 стране текста и садржи  
46 следећа поглавља: Увод (две стране), Преглед литературе (19 страна), Циљеви и  
47 задаци истраживања (једна страна), Материјал и методе истраживања (3 стране),  
48 Резултати истраживања (32 стране), Дискусија (55 страна), Закључци (две стране) и  
49 Списак литературе (13 страна). На почетку дисертације дат је кратак садржај на  
50 српском и енглеском језику. Дисертација је документована са 33 табеле, 62 графикона и  
51 4 слике.

52  
53  
54 **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (дати кратак**  
55 **опис сваког поглавља дисертације: увода-до 250 речи, прегледа литературе-до**  
56 **500 речи, циља и задатака истраживања-није ограничено, материјал и метода-**

1 **није ограничено, резултата није ограничено, дискусије-до 100 речи, списка**  
2 **референци-навести број референци у докторској дисертацији):**  
3

4 У **Уводу** кандидат истиче да је у многим случајевима листериозе људи установљено  
5 да су ферментисане кобасице контаминирание бактеријом *Listeria monocytogenes* биле  
6 извор обољења. С обзиром на убиквитарну природу ове патогене бактерије,  
7 контаминација производа се може појавити већ код сировине, па преко производног  
8 процеса, све до самог финалног производа. Ферментисане кобасице спадају у храну  
9 спремну за конзумирање, која је дефинисана као „храна намењена за директну  
10 потрошњу, без потребе за топлотном обрадом, или неком другом врстом обраде чији би  
11 циљ био да се елиминише или сведе на прихватљив ниво број микроорганизама од  
12 значаја“. У састав ферментисаних кобасица најчешће улазе уситњено месо, чврсто  
13 масно ткиво, нитритна со, шећер и зачини. Након пуњења у омотаче, обично се  
14 одређено време подвргавају хладном димљењу, а затим суше до постизања жељене  
15 конзистенције, односно подвргавају се зрењу, када долази до физичких, хемијских и  
16 ензимских промена које осигуравају одрживост готовог производа, као и  
17 карактеристичне сензорне особине. Током процеса зрења, код кобасица ширег  
18 дијаметра израженији су ферментативни процеси, док код кобасица ужег дијаметра  
19 преовладавају физички процеси, односно сушење производа. Ово има за последицу  
20 разлике у микрофлори и физичким и хемијским променама које се одвијају у току  
21 зрења, а које утичу на квалитет и безбедност готовог производа. Веома битна  
22 карактеристика полусувих ферментисаних кобасица је да процеси њихове производње  
23 и припреме за конзумацију не укључују термичку обраду, која би елиминисала  
24 евентуално присутне патогене микроорганизме, нарочито *L. monocytogenes*. Проблем  
25 представља такође и то што су категорисане као храна спремна за конзумирање која  
26 подржава раст *L. monocytogenes*.

27  
28 У поглављу **Преглед литературе** приказана су досадашња научна сазнања о  
29 квалитету, технолошком поступку производње ферментисаних кобасица и њиховој  
30 одрживости. Такође, дат је увид у контаминацију овог производа бактеријом *L.*  
31 *monocytogenes*, као и утицај бактериоциногених стартер култура на овог патогена.  
32 Указано је да би присуство и раст ове патогене бактерије у ферментисаним кобасицама  
33 могли да представљају озбиљан здравствени проблем за потрошача. Разумевање  
34 природе овог патогена преносивог храном омогућило је развој низа поступака који се  
35 могу имплементирати у производни процес и ефикасно га елиминисати или значајно  
36 смањити. Током процеса зрења у кобасицама долази до ферментације, која може бити  
37 спонтана, односно условљена присуством бактерија млечне киселине у надеву  
38 кобасица, или пак индукована додавањем стартер култура у циљу ефикасније контроле  
39 процеса. Као стартер културе у ову сврху најчешће се користе следећи  
40 микроорганизми: *Lactobacillus sakei*, *L. curvatus*, *L. plantarum*, *L. pentosus*, *L. casei*,  
41 *Pediococcus pentosaceus* и *Pediococcus acidilactici*. Ферментација и сушење кобасица,  
42 поред улоге у формирању карактеристичног укуса производа, имају за циљ и да се  
43 добије безбедан производ, који не садржи патогене микроорганизме, међу које спада и  
44 *L. monocytogenes*. Способност бактерија млечне киселине да продукују бактериоцине,  
45 као и дуга историја њихове безбедне употребе у производњи ферментисаних  
46 производа, чине их веома атрактивним за примену у циљу добијања безбеднијих  
47 производа. Применом одабраних стартер култура, селекционисаних бактеријских врста  
48 и сојева дефинисаног генетског порекла, могуће је циљано бактерицидно деловати на  
49 одређене патогене бактерије, евентуално присутне у ферментисаним кобасицама. На  
50 тај начин се значајно утиче на повећање безбедности ове врсте производа и смањење  
51 ризика по здравље потрошача.  
52

53 **Циљ истраживања** у оквиру ове докторске дисертације био је да се испита ефикасност  
54 примене одабраних бактериоциногених стартер култура, селекционисаних бактеријских  
55 врста и сојева дефинисаног генетског порекла, као потенцијалних инхибитора *Listeria*  
56 *monocytogenes* у ферментисаним кобасицама. При томе су коришћене стартер културе  
57 - једна комерцијална, која се већ употребљава у пракси (стартер култура А -  
58 *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus* и *Staphylococcus xylosus*), док је друга  
59 формулисана за примену у производњи ферментисаних кобасица и ствара

1 бактериоцине педиоцин и баварицин, а који делују инхибиторно на *L. monocytogenes*  
2 (стартер култура Б - *Debaryomyces hansenii*, *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*,  
3 *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus carnosus* и *Staphylococcus xylosus*). За  
4 остварење овог циља, у контролисаним производним условима, током сушења  
5 ферментисаних кобасица дијаметра 55 мм и 30 мм, у трајању до 41 дан, односно 18  
6 дана, при просечној температури од 17 °C и релативној влажности ваздуха од 75%,  
7 контаминираних коктелом различитих сојева *L. monocytogenes*, у које су у току процеса  
8 припреме најева и пуњења у омотаче додате стартер културе, праћене су промене  
9 броја бактерија *L. monocytogenes*. Такође, током производног процеса праћен је укупан  
10 број ентеробактерија и број бактерија млечне киселине. У оквиру ове докторске  
11 дисертације поред микробиолошког статуса, праћене су и промене одабраних физичко-  
12 хемијских параметара квалитета (pH,  $a_w$  вредност) и хемијски састав (садржај воде,  
13 масти, протеина, пепела) ферментисаних кобасица.

14  
15 У поглављу **Материјал и методе истраживања** приказани су детаљи  
16 експерименталног рада.

#### 17 **А. Материјал**

18 Четири соја *L. monocytogenes* (серотип 4b ATCC 19115, серотип 4b NCTC 11994  
19 ([www.atcc.org](http://www.atcc.org)), серотип 4b NCTC 11994 и серотип 1/2a -претходно излован из димљеног  
20 лососа) инокулисани су у ферментисане кобасице. Сојеви су узгајани два пута у ВНИ  
21 инфузији срца и мозга (Oxoid, UK), након чега су инкубирани на 37 °C током 24 сата, а  
22 затим разблажени са ВНИ како би се постигла крајња концентрација од  $10^6$  CFU/ml.  
23 Жељена концентрација бактеријских ћелија у суспензији процењена је McFarli-овом  
24 скалом. Комбиновањем једнаких делова стандардизованих суспензија ћелија  
25 припремљен је коктел са приближно 6 log CFU/ml од сваког соја.

26 Ферментисане кобасице коришћене у испитивању припремљене су од млевеног  
27 свињског меса (75%) и свињског масног ткива (25%) од свиња истог порекла, мешавине  
28 раса Јоркшир и Ландрас, закланих у локалној кланици. Замрзнуто месо и масно ткиво  
29 су самлевени до величине од 8 мм и умешани са 2,3% нитритне соли (мешавина 0,6%  
30 натријум нитрита и 99,4% NaCl) и мешавином зачина "Чајна нова" (4 g/kg; Raps,  
31 Аустрија). Припремљена мешавина инокулисана је са коктелом *L. monocytogenes*.  
32 Коктел са патогеном додат је постепено у масу за пуњење током мешања, како би се  
33 осигурала равномерна дистрибуција инокулума и крајња концентрација од  $10^6$  CFU/g.  
34 Након инокулације патогена, смеша за пуњење кобасица подељена је у три једнака  
35 дела. Један део смесе је остављен без стартер културе (контрола), у један део је  
36 додата комерцијална стартер култура (Biostart Sprint, RAPS GMBH, Obertrum, Austria) са  
37 *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus* и *Staphylococcus xylosus* (група E1) и у један  
38 део је додата нова стартер култура (BACTOFERM™ BLC-007, The Craft Butchers Pantry,  
39 US) са *Debaryomyces hansenii*, *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus*  
40 *pentosaceus*, *Staphylococcus carnosus* и *Staphylococcus xylosus* (група E2). Припремљена  
41 маса за пуњење напуњена је на вакуум пунилици у колагене омотаче пречника 55мм и  
42 30 мм, тако да су добијене 42 кобасице од по приближно 450г у свакој групи. Кобасице  
43 су хладно димљене током 8 сати при температури 20-23 °C, а затим су сазревале у  
44 клима-комори током 41 дан, при температури од 17 °C, са релативном влажношћу  
45 ваздуха од 80-85%. Узорковање је спроведено 0., 3., 7., 14., 18., 21., 31. и 41. дана и  
46 узорци су подвргнути микробиолошким и физичко-хемијским анализама.

#### 47 48 **Б. Методе**

##### 49 50 Микробиолошке анализе

51 За микробиолошке анализе омотачи су асептично уклоњени, а затим је узорак кобасице  
52 од 10 г додат у 90 мл стерилног BPW (Buffered Peptone Water) раствора и  
53 хомогенизован у блендеру (Stomacher 400 Circulator, Seward, UK) током 2 минута.  
54 Припремљена су серијска децимална разблажења и 1 мл или 0,1 мл од одговарајућег  
55 разблажења су изливени на подлогу ради пребројавања. Бројање *L. monocytogenes*  
56 извршено је на Ottaviani и Agosti listerija agaru (ALOA, Oxoid), након инкубације при 37°C

1 током 24h (ISO 11290-2:2017). Бактерије млечне киселине пребројаване су на MRS  
2 агару ((Merck, Germany) након инкубације при 37°C током 24h (ISO 21528-2:2017).  
3 Плоче су визуално прегледане како би се уочиле типичне колоније, одређен је број  
4 колонија и резултати су забележени као број јединица способних да формирају  
5 колоније по граму (CFU/g). Микробиолошке методе су подразумевале испитивање:

- 6 • Одређивање присуства и одређивање броја *Listeria monocytogenes* и *Listeria*  
7 *spp.* према ISO 11290-2:2017, Микробиологија ланца хране - Хоризонтална  
8 метода за откривање и одређивање броја *Listeria monocytogenes* и *Listeria spp.* .  
9 Део 2: Метода одређивања броја
- 10 • Одређивање броја бактерија из фамилије *Enterobacteriaceae* према ISO 21528-  
11 2:2009, , Микробиологија хране и хране за животиње - Хоризонтална метода за  
12 откривање и одређивање броја *Enterobacteriaceae* - Део 2: Метода бројања  
13 колонија;
- 14 • Одређивање броја бактерија млечне киселине према методи ISO 15214:1998  
15 (MRS, Merck);

16  
17 За испитивање основног хемијског састава и физичко хемијских особина коришћене су  
18 следеће методе:

- 19 ○ Одређивање садржаја воде - одређивање губитка масе при сушењу  
20 хомогенизованог узорка при 105±1°C до константне масе (SRPS ISO 1442:1998)
- 21 ○ Одређивање садржаја масти - метода по Soxhlet-у, екстракцијом масти из  
22 осушеног узорка петрол етром, дестилацијом и сушењем при 105±1°C до  
23 константне масе (SRPS ISO 1443:1992)
- 24 ○ Одређивање садржаја протеина - метода по Kjeldahl-у применом уређаја фирме  
25 " Tecator" (SRPS ISO 937:1992)
- 26 ○ Одређивање пепела- сагоревање узорка при 550°C до константне масе (SRPS  
27 ISO 936: 1999)
- 28 ○ Одређивање садржаја нитрита- по методи SRPS ISO 2198 (1999)
- 29 ○ Одређивање вредности рН узорака ферментисаних кобасица - коришћена је  
30 директна метода уводним рН-метром Тесто 150 (Тесто, Немачка), према  
31 упутству произвођача
- 32 ○ Одређивање  $a_w$  вредност према поступку Giménez и Dalgaard (2004)
- 33 ○ Одређивање натријум хлорида- метода по Volhard-у SRPS ISO 1841-1 (1999).

34  
35 Статистичка обрада резултата

36 Испитивање је организовано у виду 3x7 (3 третмана, 7 дана узорковања) са 6  
37 понављања за сваки третман. Бројеви бактерија (CFU/g) пренесени су у логаритме (log)  
38 и затим статистички анализирани. Статистичка анализа резултата спроведена је  
39 употребом софтвера GraphPad Prism verzija 6.00 за Windows (GraphPad Software, San  
40 Diego, California USA, [www.graphpad.com](http://www.graphpad.com)). У статистичкој анализи добијених резултата  
41 изведеног експеримента, као основне статистичке методе коришћени су дескриптивни  
42 статистички параметри (аритметичка средина, стандардна девијација, стандардна  
43 грешка, минимална вредност, максимална вредност и коефицијент варијације). За  
44 тестирање и утврђивање статистички значајних разлика између испитиваних група  
45 коришћена су два теста. За испитивање значајности разлика између средњих  
46 вредности две испитиване групе коришћен је т-тест. За испитивање значајности  
47 разлика између три и више посматраних третмана коришћен је групни тест, ANOVA, а  
48 затим су појединачним Tukey тестом испитане статистички значајне разлике између  
49 третмана. Значајност разлика утврђена је на нивоу сигурности од 95% (разлика се  
50 сматра значајном уколико је  $p < 0,05$ ). Сви добијени резултати приказани су табеларно и  
51 графички

52

1 Поглавље **Резултати испитивања** подељено је 10 целина, на основу добијених  
2 резултата микробиолошких и физичко-хемијских испитивања, сходно постављеним  
3 задацима испитивања.

4 На почетку су приказани резултати испитивања промене **броја *Listeria monocytogenes***  
5 у узорцима ферментисаних кобасица током зрења. У надеву ферментисаних кобасица  
6 оба дијаметра на почетку испитивања просечан број *L. monocytogenes* код  
7 контаминираних ферментисаних кобасица (група К – контролна група без додате  
8 стартер културе, Е1 – група са додатом комерцијалном стартер културом са  
9 *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus* и *Staphylococcus xylosus* и Е2 - група са  
10 додатом новом стартер културом са *Debaryomyceshansenii*, *Lactobacillus sakei*,  
11 *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus carnosus* и  
12 *Staphylococcus xylosus*) био је од  $6,30 \pm 0,02$  до  $6,35 \pm 0,05$  log CFU/g. Између просечног  
13 броја бактерија у надеву ферментисаних кобасица оба дијаметра нултог дана  
14 испитивања није утврђена статистички значајна разлика. Упоредна анализа смањења  
15 броја *L. monocytogenes* изражена као log CFU/g у ферментисаним кобасицама **ужег**  
16 **дијаметра** трећег дана испитивања показује да је смањење израженије код контролне  
17 групе ферментисаних кобасица ( $0,18$  log CFU/g ) у односу на Е1 групу ферментисаних  
18 кобасица ( $0,13$  log CFU/g), као и на Е2 групу ( $0,16$  log CFU/g). Разлике у укупном  
19 броју *L. monocytogenes* нису биле статистички значајне између поређених група  
20 ферментисаних кобасица, како нултог, тако ни трећег дана испитивања. Међутим,  
21 седмог дана испитивања смањење броја *L. monocytogenes* код експерименталних група  
22 ферментисаних кобасица ужег дијаметра било је код Е1 групе за  $1,83$  log CFU/g , код Е2  
23 групе  $1,95$  log CFU/g, док је ферментисаним кобасицама контролне групе било  $1,45$  log  
24 CFU/g. На крају процеса зрења у надеву ферментисаних кобасица ужег дијаметра није  
25 утврђено присуство *L. monocytogenes*.

26 Код ферментисаних кобасица **ширег дијаметра**, већ трећег дана зрења смањење броја  
27 *L. monocytogenes* у односу на нулти дан, било је израженије код Е1 и Е2 групе ( $0,17$  и  
28  $0,21$  log CFU/g) него код контролне групе ферментисаних кобасица (смањење  $0,13$  log  
29 CFU/g). Разлике су биле још израженије седмог, а нарочито 14. дана зрења. *L.*  
30 *monocytogenes* није доказана у експерименталним групама ферментисаних кобасица  
31 ширег дијаметра 21. дана зрења, док је код контролне групе ова бактерија још увек  
32 била присутна ( $2,06 \pm 0,08$  log CFU/g). Код све три групе ферментисаних кобасица ширег  
33 дијаметра ова патогена бактерија није утврђена 31. и 41. дана испитивања.  
34 Упоредна анализа смањења броја *L. monocytogenes* код ферментисаних кобасица оба  
35 дијаметра показује израженије смањење код ферментисаних кобасица ужег дијаметра  
36 током 3., 7. и 14. дана зрења. Код експерименталне групе Е1, смањење броја бактерија  
37 *L. monocytogenes* било је израженије код ферментисаних кобасица ширег дијаметра, а  
38 14. дана код ферментисаних кобасица ужег дијаметра.

40 У другом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања промене  
41 **броја ентеробактерија** у узорцима ферментисаних кобасица током зрења. У надеву за  
42 пуњење ферментисаних кобасица оба дијаметра, просечан број ентеробактерија био је  
43 од  $4,44 \pm 0,07$  log CFU/g до  $4,48 \pm 0,05$  log CFU/g и нултог дана нису утврђене статистички  
44 значајне разлике између броја ентеробактерија. Код ферментисаних кобасица **ужег**  
45 дијаметра број ентеробактерија смањено се од нултог до трећег дана за свега  $0,08$  log  
46 CFU/g, код ферментисаних кобасица Е1 групе за  $0,14$  log CFU/g, а код ферментисаних  
47 кобасица Е2 групе за  $0,09$  log CFU/g. Седмог дана зрења број ентеробактерија у односу  
48 на нулти дан смањен је за  $1,53$  log CFU/g код ферментисаних кобасица контролне  
49 групе, за  $1,68$  log CFU/g код ферментисаних кобасица Е1 групе и за  $1,60$  log CFU/g код  
50 ферментисаних кобасица Е2 групе. Израженије разлике смањења логаритма броја  
51 ентеробактерија запажају се између контролне и експерименталних група  
52 ферментисаних кобасица 14. дана зрења. Тако је у односу на нулти дан зрења  
53 смањење броја бактерија код контролне групе било  $1,53$  log CFU/g, код Е1 групе  $3,12$  log  
54 CFU/g, а код Е2 групе  $2,88$  log CFU/g.

55 Код контролне групе ферментисаних кобасица **ширег дијаметра** од нултог до трећег  
56 дана број ентеробактерија повећао се за  $0,13$  log CFU/g, док се код Е1 групе смањено за  
57  $0,15$  log CFU/g, а код Е2 групе за  $0,20$  log CFU/g. Седмог дана зрења број  
58 ентеробактерија контролне групе ферментисаних кобасица у односу на нулти дан  
59 смањен је за свега  $0,08$  log CFU/g, код Е1 групе за  $0,48$  log CFU/g и код Е2 групе за  $0,44$   
60 log CFU/g. Пад броја ентеробактерија у ферментисаним кобасицама ширег дијаметра

1 14. дана зрења у односу на 7. дан био је приближно за 1 log CFU/g, а у односу на нулти  
2 дан код контролне групе ферментисаних кобасица био 1,03 log CFU/g, код E1 групе за  
3 1,39 log CFU/g и код E2 групе за 1,48 log CFU/g. Од 14. до 21. дана зрења пад броја  
4 ентеробактерија у односу на нулти дан код контролне групе ферментисаних кобасица  
5 био је за 2,83 log CFU/g, код E1 групе 2,35 log CFU/g, а код E2 групе 2,36 log CFU/g. На  
6 крају производње (18. дана зрења) ферментисаних кобасица ужег дијаметра није  
7 утврђено присуство ентеробактерија, док су код ферментисаних кобасица ширег  
8 дијаметра ентеробактерије доказане и 21. дана зрења.

10 У трећем делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања промене  
11 **броја бактерија млечне киселине (БМК)** у узорцима ферментисаних кобасица током  
12 зрења. Број БМК код ферментисаних кобасица оба дијаметра је у току зрења растао и  
13 био нешто већи код ферментисаних кобасица ширег дијаметра. Код обе групе кобасица  
14 већ нултог дана број БМК био је значајно већи ( $p < 0,05$ ) код експерименталних група  
15 кобасица (E1 група  $5,37 \pm 0,19$  log CFU/g, E2 група  $5,09 \pm 0,17$  log CFU/g) у односу на  
16 контролну групу ( $4,52 \pm 0,22$  log CFU/g). У току читавог процеса зрења однос БМК код  
17 контролне и експерименталних група кобасица остао је непромењен, односно увек је  
18 број БМК био значајно већи код E1 и E2 групе ферментисаних кобасица у односу на  
19 контролну групу. Код ферментисаних кобасица **ужег** дијаметра уочава се пораст броја  
20 БМК до 14. дана зрења и то код контролне групе за 3,61 log CFU/g, код E1 групе за 3,82  
21 log CFU/g, код E2 групе за 4,05 log CFU/g. Од 14. до 18. дана зрења број БМК код  
22 ферментисаних кобасица ужег дијаметра је благо опадао.

23 Број БМК код ферментисаних кобасица **ширег** дијаметра је у сталном порасту од нултог  
24 до 21. дана, када је повећан код контролне групе за 4,02 log CFU/g, код E1 групе за 4,12  
25 log CFU/g, а код E2 групе за 4,19 log CFU/g. Од 21. дана зрења број БМК код  
26 ферментисаних кобасица ширег дијаметра је благо опадао.

28 У четвртном делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања промене  
29 укупног **броја аеробних мезофилних бактерија (АМБ)** у узорцима ферментисаних  
30 кобасица током зрења. Број АМБ нултог дана испитивања у надеву кобасица ужег и  
31 ширег дијаметра био је идентичан ( $5,40$ - $5,60$  log CFU/g). Током зрења број АМБ у  
32 надеву кобасица **ужег** дијаметра од нултог до 3. дана порастао  $2,47$  log CFU/g  
33 (контролна група),  $2,48$  log CFU/g (E1 група) и  $2,2$  log CFU/g (E2 група). Пораст АМБ од  
34 нултог до 7. дана код ферментисаних кобасица ужег дијаметра био је  $2,73$  log CFU/g  
35 (контролна група),  $2,67$  log CFU/g (E1 група) и  $2,54$  log CFU/g (E2 група).

36 Код кобасица **ширег** дијаметра пораст броја АМБ од нултог до 3. дана био је  $2,79$  log  
37 CFU/g (контролна група),  $2,82$  log CFU/g (E1 група) и  $2,68$  log CFU/g (E2 група), а од  
38 нултог до 7. дана  $2,88$  log CFU/g (контролна група),  $2,89$  log CFU/g (E1 група) и  $2,71$  log  
39 CFU/g (E2 група). Пораст броја бактерија АМБ био је већи код кобасица ширег  
40 дијаметра, како од нултог до 3. дана, тако и од нултог до 7. дана. Пораст АМБ био већи  
41 од пораста броја БМК од нултог до 3. дана, а од нултог до 7. дана се уочава да је  
42 пораст БМК знатно већи од пораста броја АМБ. Ова појава уочена је како код кобасица  
43 ужег тако и код кобасица ширег дијаметра. Код обе групе кобасица број АМБ, као и број  
44 БМК се на крају процеса зрења смањило у односу на претходно испитивање, односно  
45 код кобасица ужег дијаметра 18. дана био је мањи у односу на 14. дан, а код кобасица  
46 ширег дијаметра 41. дана био је мањи у односу на 31. дан.

48 У петом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања промене **pH**  
49 **вредности** у узорцима ферментисаних кобасица током зрења. У надеву  
50 ферментисаних кобасица пре пуњења у омотаче, нултог дана, pH вредност била је од  
51  $6,03 \pm 0,08$  до  $6,05 \pm 0,07$ . У надеву ферментисаних кобасица **ужег** дијаметра трећег дана  
52 зрења pH вредност била је од  $5,78 \pm 0,08$  (K1 група) до  $5,86 \pm 0,06$  (контролна група).  
53 Између pH вредности све три испитиване групе ферментисаних кобасица утврђена је  
54 статистички значајна разлика ( $p < 0,05$ ). Седмог дана испитивања настављен је пад pH  
55 вредности: код контролне групе pH вредност ( $5,51 \pm 0,06$ ) била је већа ( $p < 0,05$ ) од  
56 ферментисаних кобасица K1 групе ( $5,42 \pm 0,04$ ), односно кобасица K2 групе ( $5,41 \pm 0,03$ ).  
57 Слични резултати добијени су и 14. дана испитивања. На крају процеса зрења (18.  
58 дана), pH вредност код ферментисаних кобасица K1 групе ( $5,18 \pm 0,02$ ) и K2 групе  
59 ( $5,16 \pm 0,03$ ) била је мања ( $p < 0,05$ ) од pH вредности ( $5,28 \pm 0,03$ ) контролне групе.

1 У надеву ферментисаних кобасица **ширег** дијаметра трећег дана испитивања рН  
2 вредност контролне групе ферментисаних кобасица ( $5,85 \pm 0,06$ ) била је већа ( $p < 0,05$ ) од  
3 рН вредности К1 групе ферментисаних кобасица ( $5,75 \pm 0,04$ ). Седмог дана испитивања  
4 рН вредност контролне групе ферментисаних кобасица ( $5,47 \pm 0,03$ ) била је већа ( $p < 0,05$ )  
5 од рН вредности ферментисаних кобасица К1 и К2 групе (у оба случаја  $5,38 \pm 0,02$ ). Пад  
6 рН вредности надева ферментисаних кобасица ширег дијаметра настављен је, па је 14.  
7 дана зрења код ферментисаних кобасица контролне групе ( $5,25 \pm 0,03$ ) рН вредност била  
8 већа ( $p < 0,05$ ) од К1 ( $5,21 \pm 0,02$ ), односно К2 групе ( $5,20 \pm 0,02$ ). Треће недеље  
9 испитивања (21. дан) рН вредности ферментисаних кобасица ширег дијаметра биле су  
10 од  $5,15 \pm 0,01$  до  $5,18 \pm 0,02$  и нису се међусобно статистички значајно разликовале.  
11 Вредност рН у ферментисаним кобасицама ширег дијаметра током испитивања је  
12 опадао до 21. дана, а затим је дошло до благог пораста, па је код ферментисаних  
13 кобасица ширег дијаметра рН вредност контролне групе ( $5,24 \pm 0,03$ ) 31. дана била  
14 статистички значајно већа ( $p < 0,05$ ) од рН вредности ферментисаних кобасица К1 групе  
15 ( $5,20 \pm 0,01$ ), односно К2 групе ( $5,22 \pm 0,02$ ). На крају процеса зрења (41. дан) просечне рН  
16 вредности биле су од  $5,29 \pm 0,02$  до  $5,31 \pm 0,02$  и нису се међусобно статистички значајно  
17 разликовале.

18  
19 У шестом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања промене  $a_w$   
20 **вредности** у узорцима ферментисаних кобасица током зрења. Трећег дана испитивања  
21  $a_w$  вредност ферментисаних кобасица **ужег** дијаметра била је од  $0,961 \pm 0,001$   
22 (контролна група) до  $0,963 \pm 0,001$  (К1 група). У току зрења  $a_w$  вредност ферментисаних  
23 кобасица је и даље опадала, тако да је 14. дана била од  $0,928 \pm 0,001$  до  $0,929 \pm 0,001$  (К1  
24 и К2 група) и на крају процеса зрења од  $0,909 \pm 0,001$  до  $0,912 \pm 0,002$  (К1 и К2 група).  
25 Током свих дана истраживања, између  $a_w$  вредности испитиваних група ферментисаних  
26 кобасица ужег дијаметра нису утврђене статистички значајне разлике.  
27 Код ферментисаних кобасица **ширег** дијаметра  $a_w$  вредности трећег дана испитивања  
28 код испитиваних група ферментисаних кобасица биле су идентичне ( $0,967 \pm 0,001$ ).  
29 Седмог дана испитивања  $a_w$  вредност контролне групе ферментисаних кобасица  
30 ( $0,960 \pm 0,001$ ) била је мања ( $p < 0,05$ ) од  $a_w$  вредности К1, односно К2 групе ( $0,962 \pm 0,001$ ).  
31 После 14 дана зрења  $a_w$  вредности ферментисаних кобасица ширег дијаметра биле су  
32 од  $0,948 \pm 0,001$  до  $0,949 \pm 0,001$ , да би 21. дана биле идентичне код све три групе  
33 ферментисаних кобасица ( $0,939 \pm 0,001$ ), а 31. дана биле су од  $0,927 \pm 0,001$  до  
34  $0,928 \pm 0,001$ . На крају процеса зрења (41. дан) код ферментисаних кобасица ширег  
35 дијаметра  $a_w$  вредности биле су од  $0,910 \pm 0,001$  до  $0,911 \pm 0,00$ . Статистички значајне  
36 разлике  $a_w$  вредности код испитиваних група ферментисаних кобасица утврђене су  
37 само седмог дана, док осталих дана испитивања нису.

38  
39 У седмом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања  
40 корелационе зависности између броја испитиваних врста бактерија у узорцима  
41 ферментисаних кобасица током зрења. Код кобасица оба дијаметра између броја *L.*  
42 *monocytogenes* и ентеробактерија, како код контролне тако и код експерименталних  
43 група ферментисаних кобасица, утврђена је позитивна корелациона зависност.  
44 Негативна корелациона зависност утврђена је између броја *L. monocytogenes* и БМК,  
45 као и између броја ентеробактерија и БМК и била је израженија код контролне групе  
46 ферментисаних кобасица.

47  
48 У осмом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања  
49 корелационе зависности између рН вредности и броја испитиваних врста бактерија у  
50 узорцима ферментисаних кобасица током зрења. Утврђено је код ферментисаних  
51 кобасица оба дијаметра да између рН вредности надева и броја *L. monocytogenes*  
52 постоји позитивна корелациона зависност, која је израженија код експерименталних  
53 група ферментисаних кобасица. Такође, позитивна корелациона зависност утврђена је  
54 између рН вредности и броја ентеробактерија код испитиваних група ферментисаних  
55 кобасица. Негативна корелациона зависност утврђена је између рН вредности и броја  
56 БМК и била је израженија код експерименталних група ферментисаних кобасица.

57  
58 У деветом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања  
59 корелационе зависности између  $a_w$  вредности и броја испитиваних врста бактерија у  
60 узорцима ферментисаних кобасица током зрења. Код кобасица оба дијаметра

1 утврђено је да постоји позитивна корелациона зависност између броја *L.*  
2 *monocytogenes* и  $a_w$  вредности, као и између броја ентеробактерија и  $a_w$  вредности.  
3 Негативна корелациона зависност утврђена је између броја БМК и  $a_w$  вредности  
4 ферментисаних кобасица оба дијаметра, с тим што је била израженија код контролних  
5 група ферментисаних кобасица.

6  
7 У десетом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати испитивања хемијског  
8 састава ферментисаних кобасица. Утврђено је да је просечни садржај воде у  
9 ферментисаним кобасицама ужег дијаметра био од  $29,00 \pm 0,47$ - $29,50 \pm 0,42$ , масти од  
10  $40,23 \pm 0,61$ - $40,62 \pm 0,70$ , протеина од  $25,06 \pm 0,33$ - $25,17 \pm 0,35$ , pepела  $5,20 \pm 0,05$ - $5,27 \pm 0,04$ ,  
11 соли од  $3,95 \pm 0,02$ - $4,10 \pm 0,03$  и нитрита од  $0,050 \pm 0,001$ - $0,055 \pm 0,001$ . Између просечних  
12 садржаја испитиваних параметара ферментисаних кобасица ужег дијаметра није  
13 утврђена статистички значајна разлика. Просечан садржај воде у ферментисаним  
14 кобасицама ширег дијаметра био је од  $29,49 \pm 0,48$ - $29,61 \pm 0,50$ , масти од  $39,42 \pm 0,67$ -  
15  $39,96 \pm 0,71$ , протеина од  $25,25 \pm 0,56$ - $25,81 \pm 0,42$ , pepела од  $5,18 \pm 0,12$ - $5,23 \pm 0,10$ , соли од  
16  $3,97 \pm 0,10$ - $4,00 \pm 0,08$  и нитрита од  $0,053 \pm 0,011$ - $0,055 \pm 0,002$ . Израчунате MRP вредности  
17 за обе групе кобасица биле су од 1,15:1 до 1,17:1.

18  
19 У поглављу “Дискусија“ кандидат критички разматра добијене резултате и пореди их  
20 са резултатима других аутора. У списку литературе кандидат је у докторској  
21 дисертацији навео 131 референцу.

## 22 23 **VI ЗАКЉУЧЦИ ИСТРАЖИВАЊА (навести закључке који су приказани у докторској** 24 **дисертацији):**

25  
26 На основу спроведеног испитивања и добијених резултата закључено је следеће:

27  
28 1. Број бактерија *L. monocytogenes* у узорцима све три испитиване групе  
29 ферментисаних кобасица ужег и ширег дијаметра смањивао се после трећег дана  
30 зрења. Седмог и четрнаестог дана зрења код група кобасица оба дијаметра са додатом  
31 starter културом, утврђено је да је број бактерија *L. monocytogenes* био мањи ( $p < 0,05$ )  
32 од броја бактерија *L. monocytogenes* у кобасицама без starter културе. Смањење броја  
33 бактерија *L. monocytogenes* било је израженије ( $p < 0,05$ ) код узорака кобасица са  
34 додатом новом starter културом у односу на комерцијалну starter културу.

35 У узорцима ферментисаних кобасица ужег дијаметра, са и без додате starter културе,  
36 на крају процеса зрења (18. дан) није утврђено присуство бактерија *L. monocytogenes*. У  
37 узорцима ферментисаних кобасица ширег дијаметра са додатом starter културом, *L.*  
38 *monocytogenes* није изолована 21. дана зрења, а без додате starter културе од 31.  
39 дана зрења.

40 2. Број ентеробактерија у узорцима ферментисаних кобасица ужег дијаметра, са и без  
41 додате starter културе смањивао се од трећег дана зрења, а код ферментисаних  
42 кобасица ширег дијаметра од седмог дана зрења. У узорцима кобасица ужег дијаметра  
43 са додатом starter културом 14. дана зрења број ентеробактерија био је мањи ( $p < 0,05$ )  
44 од броја бактерија у узорцима кобасица без starter култура. Код узорака  
45 ферментисаних кобасица ширег дијаметра са додатом starter културом, већ од трећег  
46 дана зрења број ентеробактерија био је мањи ( $p < 0,05$ ) од броја ентеробактерија у  
47 кобасицама без додате starter културе.

48 Присуство ентеробактерија није утврђено у узорцима кобасица ужег дијаметра на крају  
49 процеса зрења (18. дан), а у узорцима кобасица ширег дијаметра 31. дана зрења.

50 3. Током свих дана испитивања број бактерија млечне киселине (БМК) у  
51 ферментисаним кобасицама ужег, односно ширег дијаметра био је већи ( $p < 0,05$ ) од  
52 броја БМК у кобасицама без додате starter културе. Број БМК растао је код кобасица  
53 ужег дијаметра до 14. дана, а затим је опадао до 18. дана, док је код ферментисаних  
54 кобасица ширег дијаметра растао до 21. дана, а затим опадао до 41. дана зрења.

55 4. Укупан број аеробних мезофилних бактерија у ферментисаним кобасицама ужег,  
56 односно ширег дијаметра растао је до 14., односно 31. дана зрења, а затим је до краја  
57 зрења опадао. Између укупног броја аеробних мезофилних бактерија у узорцима  
58 ферментисаних кобасица оба дијаметра током свих дана испитивања није утврђена  
59 разлика ( $p > 0,05$ ).



1 5. Између pH вредности ферментисаних кобасица оба дијаметра нултог и трећег дана  
2 зрења није утврђена разлика ( $p > 0,05$ ). Од седмог дана, па до краја процеса зрења у  
3 ферментисаним кобасицама оба дијаметра pH вредност кобасица са додатом starter  
4 културом била је мања ( $p < 0,05$ ) од pH вредности ферментисаних кобасица без додате  
5 starter културе.

6 6. У току зрења свих испитиваних група ферментисаних кобасица  $a_w$  вредност се  
7 снижавала, а разлике између  $a_w$  вредности кобасица ужег, односно ширег дијаметра  
8 нису утврђене ( $p > 0,05$ ).

9 7. Позитивна корелациона зависност ( $p < 0,05$ ) утврђена је између броја бактерија *L.*  
10 *monocytogenes* и броја ентеробактерија код ферментисаних кобасица оба дијаметра,  
11 док је између броја *L. monocytogenes* и броја БМК, односно броја БМК и  
12 ентеробактерија установљена негативна корелациона зависност ( $p < 0,05$ ).

13 8. Између pH вредности кобасица оба дијаметра и броја *L. monocytogenes*, односно  
14 броја ентеробактерија, утврђена је позитивна корелациона зависност ( $p < 0,05$ ), док је  
15 однос pH вредности и броја БМК указао на негативну корелациону зависност ( $p < 0,05$ ).

16 9. Позитивна корелациона зависност ( $p < 0,05$ ) утврђена је између  $a_w$  вредности и броја  
17 бактерија *L. monocytogenes*, односно броја ентеробактерија, код ферментисаних  
18 кобасица оба дијаметра. Однос између  $a_w$  вредности и броја БМК у ферментисаним  
19 кобасицама оба дијаметра указао је на негативну корелациону зависност ( $p < 0,05$ ).

20 10. Између испитиваних хемијских параметара квалитета ферментисаних кобасица оба  
21 дијаметра, са и без додатих starter култура, нису утврђене разлике ( $p > 0,05$ ).

## 22

### 23 **VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

24 **(навести да ли су добијени резултати у складу са постављеним циљем и**  
25 **задацима истраживања, као и да ли закључци произилазе из добијених**  
26 **резултата):**

27 Комисија сматра да су добијени резултати испитивања у складу са постављеним  
28 циљем и задацима истраживања и да закључци ове докторске дисертације произилазе  
29 из добијених резултата. Добијени резултати приказани су табеларно и графички и на  
30 основу тога критички тумачени, јасно и разумљиво.

### 31

### 32 **VIII КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

#### 33

#### 34 **1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави**

#### 35 **теме?**

36 Докторска дисертација је у свему написана у складу са образложењем наведеним у  
37 пријави теме.

#### 38 **2. Да ли дисертација садржи све елементе прописане за завршену докторску**

#### 39 **дисертацију?**

40 Докторска дисертација Вукашина Тадић садржи све битне елементе који се захтевају за  
41 завршену докторску дисертацију.

#### 42 **3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?**

43 Оригиналан допринос науци докторске дисертације Вукашина Тадића су резултати који  
44 указују на могућност инактивације бактерије *Listeria monocytogenes* у току производње  
45 (зрења и сушења) сирових ферментисаних кобасица различитог дијаметра и употребу  
46 две различите starter културе. Резултати овог истраживања ће омогућити  
47 произвођачима да се одреде за или против коришћења ефикаснијих starter култура  
48 у производњи ферментисаних кобасица, односно показали би ефикасност  
49 бактериоциногенних starter култура у контроли бактерија *Listeria monocytogenes* у  
50 типичним ферментисаним кобасицама које се производе у нашој земљи, у уобичајеним  
51 производним условима, мањим и средњим објектима за прераду меса. Указало би се  
52 такође и на могућност продужења одрживости производа припремљеног са додатком  
53 бактериоциногенних starter култура.

#### 54

#### 55 **4. Да ли је ментор током провере оригиналности дисертације утврдио**

#### 56 **неоправдано преклапање текста са другим публикацијама (одговорити са да или**

#### 57 **не): НЕ**

58  
59

1 IX СПИСАК НАУЧНИХ РАДОВА САДРЖИНСКИ ПОВЕЗАНИХ СА ДОКТОРСКОМ  
2 ДИСЕРТАЦИЈОМ У КОЈИМА ЈЕ ДОКТОРАНД ПРВИ АУТОР ОДНОСНО АУТОР СА  
3 НЕЈВЕЋИМ ДОПРИНОСОМ (написати имена свих аутора, годину објављивања,  
4 наслов рада, назив часописа, импакт фактор и класификацију према Правилнику  
5 о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању  
6 научноистраживачких резултата истраживача):  
7

8 **РАД У МЕЂУНАРОДНОМ ЧАСОПИСУ (M23=3)**

9 Vukašin Tadić, Jasna Đorđević, Marija Bošković, Milan Ž. Baltić, Brankica Lakićević, Dragan  
10 Vasilev, **Mirjana Dimitrijević**. (2018): Zwei verschiedene Starterkulturen als potenzielle  
11 Inhibitoren von *L. monocytogenes* in Rohwürsten. Fleischwirtschaft, 98(10), 93-97.  
12 Импакт фактор 0,172  
13

14  
15 **X ПРЕДЛОГ:**

16  
17 **На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже (одабрати једну од**  
18 **три понуђених могућности):**

19 **- да се докторска дисертација прихвати а кандидату одобри одбрана**

20 **- да се докторска дисертација врати кандидату на дораду**

21 **- да се докторска дисертација одбије**  
22  
23  
24  
25  
26

27 ДАТУМ  
28 30.10.2019.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

30 Др Мирјана Димитријевић, редовни професор,  
31 Факултет ветеринарске медицине  
32 Универзитет у Београду  
33  
34 \_\_\_\_\_

36 Др Милан Балтић, редовни професор у  
37 пензији, Факултет ветеринарске медицине,  
38 Универзитет у Београду  
39  
40 \_\_\_\_\_

42 Др Владо Теодоровић, редовни професор,  
43 Факултет ветеринарске медицине  
44 Универзитет у Београду  
45  
46 \_\_\_\_\_

48 Др Драган Василев, ванредни професор,  
49 Факултет ветеринарске медицине  
50 Универзитет у Београду  
51  
52 \_\_\_\_\_

54 Др Бранкица Лакићевић, виши научни сарадник,  
55 Институт за хигијену и технологију меса, Београд  
56  
57 \_\_\_\_\_  
58  
59  
60