

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:**

10 23.03.2016.године, 166. седница Наставно-научног већа, Факултет ветеринарске  
11 медицине, Универзитет у Београду

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, ванредни професор, Хигијена и технологија меса, 2014.  
18 год. Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду  
19 2. др Милан Ж. Балтић, редовни професор у пензији, Хигијена и технологија меса, 1996.  
20 год. Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду  
21 3. др Владо Теодоровић, редовни професор, Хигијена и технологија меса, 2007. год.  
22 Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду  
23 4. др Светлана Грдовић, ванредни професор, Исхрана, 2011. год. Факултет  
24 ветеринарске медицине, Универзитет у Београду  
25 5. др Весна Ђорђевић, научни сарадник, Хигијена и технологија меса, 2010. год.,  
26 Институт за хигијену и технологију меса, Београд

27  
28 **II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:**

29  
30 **1. Име, име једног родитеља, презиме:** Слободан, Славко, Дојчиновић

31  
32 **2. Датум рођења, општина, Република:** 10.01.1981. године, Бања Лука, БиХ

33  
34 **3. Датум одбране, место и назив магистарске тезе\*:** 14.10.2009. године, Факултет  
35 ветеринарске медицине Универзитета у Београду, „Утицај замрзавања на одабране  
36 параметре квалитета хладно димљеног шарана“

37  
38 **4. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука\*:** Хигијена и  
39 технологија меса

40  
41  
42 **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:** “Испитивање утицаја карвакрола и  
43 еугенола на раст *Listeria monocytogenes* у вакуум пакованој свежој пастрмци“.

44  
45  
46 **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (навести броја страна поглавља, слика,**  
47 **шема, графикона и сл.):** Докторска дисертација Слободана Дојчиновића написана је  
48 на 90 страна текста и садржи следећа поглавља: Увод (3 стране), Преглед литературе  
49 (28 страна), Циљеви и задаци истраживања (две стране), Материјал и методе  
50 истраживања (7 страна), Резултати истраживања (21 страна), Дискусија (11 страна),  
51 Закључци (две стране) и Списак литературе (15 страна). На почетку дисертације дат је  
52 кратак садржај на српском и енглеском језику. Дисертација је документована са 40  
53 табела, 9 графикона и две слике.

54  
55 **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ (дати кратак**  
56 **опис сваког поглавља дисертације: увода, прегледа литературе, циља и задатака**  
57 **истраживања, материјал и метода, резултата, дискусије, списка референци):**

58 У **Уводу** кандидат истиче да подаци Светске здравствене организације (World Health  
59 Organization, WHO) указују да болести преносиве храном представљају све већи, како  
60 здравствени, тако и економски проблем на глобалном нивоу. Месо рибе је једна од

1 намирница која се, због свог неоспорног значаја, употребљава у исхрани, а чија  
2 безбедност представља један од проблема савременог друштва. Риба као намирница  
3 има потенцијал да изазове широк спектар обољења код особа које је конзумирају, с  
4 обзиром на могућност контаминације и раста патогених бактерија од тренутка излова,  
5 па током производног процеса до финалне припреме и конзумације. У воденој средини  
6 се често налазе *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* и  
7 *Yersinia enterocolitica*, а самим тим могу доспети и на површину риба, те су повећане  
8 могућности за унакрсну контаминацију током њене прераде. Као најчешћа патогена  
9 бактерија пореклом из меса рибе која изазива обољења преносива храном, помиње се  
10 *Listeria monocytogenes*. Подаци прикупљени током последњих 10 година, указали су на  
11 постојање група намирница које се сматрају ризичним за појаву листериозе, међу  
12 којима су месо рибе, производи од рибе и морски плодови. Разумевање природе  
13 патогена из хране је омогућило развој контролних мера које се могу имплементирати у  
14 производни процес и ефикасно елиминисати, или значајно смањити ризик од избијања  
15 болести изазваних овим микроорганизмима. Последњих година јавља се потреба за  
16 новим методама редукције и елиминације како патогених микроорганизма преносивих  
17 храном, тако и микроорганизма квара, које би могле да се користе самостално, али и у  
18 комбинацији са већ постојећим методама. Међу њима је и употреба етарских уља, која  
19 представљају смешу лако испарљивих једињења мале молекулске масе, а која се  
20 синтетишу у различитим органима биљака и растварају у липидима и органским  
21 растварачима. Наводи се да одређена хемијска једињења која улазе у састав етарских  
22 уља имају антибактеријаска дејства. Иако хемијски састав етарских уља варира, ипак су  
23 нека једињења увек процентуално заступљенија од других, па је тако главно хемијско  
24 једињење у уљу оригана - карвакрол, а у уљу каранфилића - еугенол. Карвакрол (5-  
25 изопропил-2-метилфенол) је изомер и представља монотерпенски фенол, док је  
26 еугенол (C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>) дериват пропаноида и оба једињења имају јако антибактеријско  
27 дејство. С обзиром на то да се етарска уља састоје од великог броја хемијских  
28 компонената, њихово антибактеријско дејство је засновано на више различитих  
29 механизма, а као најодговорнији за оштећење бактеријске ћелије сматра се оштећење  
30 ћелијске мембране. Наиме, етарска уља интерагују са липидном мембраном  
31 бактеријске ћелије и повећавају њену пермеабилност. Пермеабилност ћелијске  
32 мембране настаје као резултат промене мембранског потенцијала, колапса протонске  
33 пумпе, изласка јона из ћелије што за последицу има лизу и ћелијску смрт. Еугенол,  
34 главна компонента етарског уља каранфилића, доводи у великој мери до разградње  
35 ћелијског зида и растварања ћелијског састава. Претпоставља се да хидроксилна група  
36 везује протеине, спречавајући ензимско деловање. У различитим огледима испитиван  
37 је антимикуробни утицај етарских уља на патогене бактерије, укључујући и њихову  
38 потенцијалну употребу код меса и производа од меса, у циљу стварања безбеднијег  
39 производа и смањења инциденције нових обољења изазваних патогеним бактеријама.  
40 Ова истраживања показала су да антимикуробне особине етарских уља зависе не само  
41 од типа, хемијских особина, начина употребе етарских уља, већ и од карактеристика  
42 самог меса, рН вредности, активности воде, температуре и других параметара. Као  
43 етарска уља са најјачом антимикуробном активношћу помињу се етарска уља оригана,  
44 каранфилића, тиммијана, рузмарина, која такође испољавају и синергистичко дејство.  
45 На основу литературних података, указује се потреба да током процеса производње и  
46 паковања калифорнијске пастрмке, у циљу превенције листериозе, али и других  
47 бактеријских обољења и микроорганизма квара, као један од начина превентиве може  
48 представљати употреба активних компоненти етарских уља, које се све чешће наводе  
49 као супстанце са антибактеријским дјеловањем. Оваква истраживања би требало да  
50 произвођачима свеже рибе омогуће примену савременијих метода у циљу производње  
51 намирнице безбедне по потрошача, продуженог рока трајања, без употребе вештачких  
52 адитива и конзерванаса.

53 У поглављу **Преглед литературе** наводе се, на основу библиографских података (125  
54 референци), разматрања о микробиологији рибљег меса, патогеној бактерији - *Listeria*  
55 *monocytogenes* и њеном налазу у намирницама анималног порекла (нарочито у риби,  
56 производима од рибе и плодовима мора), епидемиологији листериозе људи, о етарским  
57 уљима и њиховом антибактеријском деловању при чему утичу на безбедност и  
58 одрживост рибе и производа од рибе, као и о начинима паковања свеже рибе.  
59

1 **Циљ истраживања** у оквиру ове докторске дисертације био је утврђивање утицаја  
2 активних компоненти етарских уља - карвакрола и еугенола, на раст *Listeria*  
3 *monocytogenes* и микробиолошки статус (укупан број бактерија и број бактерија млечне  
4 киселине) калифорнијске пастрмке паковане у вакуум. У оквиру ове докторске  
5 дисертације поред микробиолошких испитивања праћене су и промене одабраних  
6 физичко-хемијских параметара квалитета меса (садржаја соли, укупног испарљивог  
7 азота, рН вредности), као и сензорне особине. Истраживања имају за циљ и да укажу на  
8 предности употребе карвакрола и еугенола у вакуум пакованој свежој риби са аспекта  
9 безбедности, одрживости и квалитета, као и да се утврди оптимална комбинација ових  
10 активних компоненти етарских уља при којој свежа вакуум пакована пастрмка најдуже  
11 задржава непромењена хемијска, микробиолошка и сензорна својства. За остварење  
12 ових циљева постављени су следећи **Задаци**:

- 14 • да се у току двадесетодневног складиштења вакуум паковане калифорнијске  
15 свеже пастрмке, контаминираним бактеријом *Listeria monocytogenes*, у коју су  
16 додати карвакрол и еугенол у одређеној концентрацији, складиштене при  
17 температури од  $4 \pm 1$  °C, прате (нултог, трећег, шестог, десетог, петнаестог и  
18 двадесетог дана) промене:
  - 19 - броја бактерија *Listeria monocytogenes*,
  - 20 - укупног броја аеробних мезофилних бактерија,
  - 21 - броја бактерија млечне киселине.
- 23 • да се испита садржај воде, масти, протеина и пепела у месу калифорнијске  
24 пастрмке нултог дана складиштења;
- 26 • да се прати вредност укупног испарљивог азота (TVB-N), рН и  $a_w$  вредност, као и  
27 садржај соли (NaCl) у току двадесет дана складиштења при температури од +4°  
28 C (нултог, трећег, шестог, десетог, петнаестог и двадесетог дана) узорака  
29 вакуум паковане калифорнијске свеже пастрмке;
- 31 • да се прате промене сензорних особина (изгледа, мириса, текстуре, као и  
32 укупне прихватљивости) сирових одрезака калифорнијске пастрмке у току  
33 двадесет дана складиштења при температури од +4°C (нултог, трећег,  
34 шестог, десетог, петнаестог и двадесетог дана).

36 У поглављу **Материјал и методе** приказани су детаљи експерименталног рада.

#### 37 **А. Материјал**

38 За екперимент је коришћена калифорнијска пастрмка (*Oncorhynchus mykiss*) пореклом  
39 из рибњака „Рибњак Јањ“ из Бања Луке, где је и гајена. Риба је затим транспортована  
40 до објекта за прераду рибе, где су обављене операције обраде и клања типичне за  
41 индустријски објекат.

42 Након обраде, риба је подељена у четири групе. У сваку групу додат је одговарајући  
43 коктел различитих сојева *Listeria monocytogenes* (серотип 4b ATCC 19115, серотип 4b  
44 NCTC 11994, као и серотипови 4b и 1/2a - изоловани током магистарског рада). Риба је  
45 затим саламурана са концентрацијом соли од 9%. У саламуру су у зависности од  
46 испитиване групе додаване одабране компоненте етарских уља: карвакрол (прва  
47 испитивана група), еугенол (друга испитивана група) и њихова комбинација (трећа  
48 испитивана група) у количини да им коначна конценетрација у намирници буде 0,5%.  
49 Контролна група је била без додатих компоненти етарских уља. За потребе  
50 експеримента коришћени су комерцијални препарати карвакрола (Carvacrol Natural 99%  
51 Sigma Aldrich) и еугенола (Eugenol 99% Sigma Aldrich). Након 24-часовног саламурења  
52 риба је пакована у вакуум и чувана при температури од 4°C +/- 1°C. Током  
53 складиштења обављене су микробиолошке анализе, праћени поједини хемијски и  
54 физичко-хемијски параметри као и промена сензорних својстава рибе. Риба је  
55 анализирана нултог, трећег, 6-ог, 10-тог, 15-тог и 20-тог дана складиштења.

#### 57 **Б. Методе**

58 А. Микробиолошка испитивања

- 59 • Хоризонтална метода за детекцију и бројање *Listeria monocytogenes* – Део2:  
60 Метода нумерације BAS EN ISO 11290-2:2005 (ISO 11290-2:1998).

- Укупан број аеробних мезофилних бактерија према BAS EN ISO 4833: 2008 Микробиологија хране и хране за животиње - Хоризонтална метода за одређивање броја микроорганизама - Техника бројања колонија на 30° C
- Одређивање бактерија млечне киселине према методи ISO 15214:1998 (E)

#### Б. Хемијска испитивања

За испитивање основног хемијског састава (садржај воде, масти, протеина и пепела) кориштени су следећи поступци:

- Одређивање садржаја протеина - метода по Kjeldahl-у применом уређаја фирме "Tecator", ISO 937/1992.
- Одређивање садржаја влаге - одређивање губитка масе при сушењу хомогенизованог узорка при 105±1 °C до константне масе, BAS ISO 1442/1998.
- Одређивање укупне масти- метода по Soxhletu, екстракцијом масти из осушеног узорка петрол етром, дестилацијом и сушењем при 105±1 °C до константне масе- BAS ISO 1443/1992.
- Одређивање садржаја укупног пепела -сагоревање узорка при 550 °C до константне масе BAS ISO 936/1999.
- Одређивање количине укупног испарљивог азота - метода препоручена од Commission regulation (EC) 2074/2005.
- Садржај соли одређиван је методом- Одређивање садржаја хлорида методом по Volhard-у SRPS ISO 1841-1:1999.

#### В. Физичко-хемијска испитивања

- Испитивања pH вредности помоћу уређаја pH meter-Cyber Scan 510 - SRPS ISO 2917/2004.

#### Г. Сензорна испитивања

- квантитативна дескриптивна анализа – ISO 6658:2001 и ISO 4121:2001.

#### Д. Статистичке анализе

Као основне статистичке методе коришћени су дескриптивни статистички параметри. Дескриптивни статистички параметри, односно аритметичка средина, стандардна девијација, стандардна грешка, минимална, максимална вредност и коефицијент варијације, омогућавају описивање експерименталних резултата и њихово тумачење. За тестирање и утврђивање статистички значајних разлика између испитиваних група коришћена су два теста. За испитивање значајности разлика између средњих вредности две испитиване групе је коришћен t-тест. За испитивање значајности разлика између три и више посматраних третмана коришћен је групни тест, ANOVA, а затим је појединачним Tukey тестом испитивана статистичка значајност разлике између третмана. Сигнификантност разлика је утврђена на нивоима значајности од 5% и 1%. Сви добијени резултати су приказани табеларно и графички. Статистичка анализа добијених резултата је урађена у статистичком пакету PrismaPad 5.00.

Поглавље **Резултати испитивања** подељено је у три целине, на основу резултата испитивања микробиолошких анализа, хемијских и физичко-хемијских и сензорних анализа, а сходно постављеним задацима испитивања.

У првом делу **Резултата испитивања** приказани су резултати **микробиолошких анализа** вакуум пакованих пастрмки без и са додатим карвакролом, еугенолом и њиховом комбинацијом, складиштених при +4°C током двадесет дана.

**Нултог дана** складиштења просечан број ***L.monocytogenes*** у испитиваним групама био је од 4,28±0,76 logCFU/g (III група) до 4,70±0,49 logCFU/g (I група). **Трећег дана** складиштења просечан број ***L.monocytogenes*** контролне групе узорака (2,06±0,41 log CFU/g) био је статистички значајно већи (p<0,01) од просечног броја ***L.monocytogenes*** у осталим групама (1,01±0,18 logCFU/g - II група, 1,07±0,26 logCFU/g - III група). Као и трећег дана, тако је и **шестог дана** испитивања број ***L.monocytogenes*** контролне групе (2,39±0,27 logCFU/g) био статистички значајно већи (p<0,01) од просечног броја ***L.monocytogenes*** у трећој (0,94±0,34 logCFU/g) и другој групи (1,36±0,35 logCFU/g), а између којих није утврђена статистички значајна разлика. **Десетог дана** испитивања, број ***L.monocytogenes*** био је у интервалу од 0,74±0,44 logCFU/g (II група) до 2,49±0,24 log CFU/g (контролна група). Просечан број ***L.monocytogenes*** контролне групе био је

1 статистички значајно већи ( $p < 0,01$ ) од просечног броја прве ( $1,00 \pm 0,22 \log \text{CFU/g}$ ), друге  
2 ( $0,74 \pm 0,44 \log \text{CFU/g}$ ), као и треће групе ( $1,17 \pm 0,36 \log \text{CFU/g}$ ). Такође, **петнаестог дана**  
3 складиштења просечан број *L.monocytogenes* контролне групе ( $2,87 \pm 0,37 \log \text{CFU/g}$ ) био  
4 је статистички значајно већи ( $p < 0,01$ ), од просечног броја прве ( $2,01 \pm 0,08 \log \text{CFU/g}$ ),  
5 друге ( $1,76 \log \text{CFU/g}$ ) и треће испитиване групе ( $2,04 \pm 0,39 \log \text{CFU/g}$ ). **Двадесетог дана**  
6 складиштења просечан број *L.monocytogenes* контролне групе ( $3,13 \pm 0,25 \log \text{CFU/g}$ ), био  
7 је статистички значајно већи ( $p < 0,01$ ) од просечног броја прве ( $1,95 \pm 0,41 \log \text{CFU/g}$ ),  
8 друге ( $1,85 \pm 0,20 \log \text{CFU/g}$ ) као и треће ( $2,93 \pm 0,34 \log \text{CFU/g}$ ) испитиване групе.  
9

10 У **контролној групи**, где нису додата етарска еља, просечан број *L.monocytogenes*  
11 током складиштења узорака опадао је од нултог ( $4,48 \pm 0,309 \log \text{CFU/g}$ ) до петнаестог  
12 дана испитивања ( $2,87 \pm 0,373 \log \text{CFU/g}$ ), а затим опет растао до двадесетог дана  
13 ( $3,13 \pm 0,246 \log \text{CFU/g}$ ). Разлике између просечних вредности броја *L.monocytogenes* у  
14 испитиваних данима (разлике измеђи 0. и 3. дана, 3. и 6. дана, 6. и 10. итд.) биле су у  
15 већини случајева статистички значајне ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ).

16 У **првој групи** испитиваних узорака (са додатим карвакролом) просечан број  
17 *L.monocytogenes* био је статистички значајно већи ( $p < 0,05$ ) нултог дана складиштења  
18 ( $4,70 \pm 0,487 \log \text{CFU/g}$ ) у односу на остале дане складиштења ( $1,05 \pm 0,071 \log \text{CFU/g}$  –  
19 трећег,  $1,26 \pm 0,565 \log \text{CFU/g}$  – шестог,  $1,00 \pm 0,222 \log \text{CFU/g}$  – десетог,  $2,01 \pm 0,077$   
20  $\log \text{CFU/g}$  – петнаестог и  $1,95 \pm 0,415 \log \text{CFU/g}$  – двадесетог дана). Статистички значајне  
21 разлика ( $p < 0,05$ ) утврђене су између просечних вредности броја *L.monocytogenes* у  
22 испитиваних данима (разлике измеђи 3. и 6. дана, 6. и 10. дана, 10. и 15. дана). Није  
23 забележена статистички значајна разлика између броја *L.monocytogenes* код узорака  
24 складиштених петнаестог и двадесетог дана складиштења.

25 Просечан број *L.monocytogenes* у **другој групи** (са додатим еугенолом) опадао је од  
26  $4,69 \pm 0,316 \log \text{CFU/g}$  нултог дана складиштења до  $0,74 \pm 0,441 \log \text{CFU/g}$  десетог дана  
27 складиштења, да би двадесетог дана био  $1,85 \pm 0,196 \log \text{CFU/g}$ . Просечан број  
28 *L.monocytogenes* нултог дана био је статистички значајно већи ( $p < 0,05$ ) у односу на  
29 остале дане складиштења. Статистички значајне разлика ( $p < 0,01$ ) утврђене су између  
30 просечних вредности броја *L.monocytogenes* у испитиваних данима (разлике измеђи 3. и  
31 6. дана, 6. и 10. дана, 10. и 15. дана). Није забележена статистички значајна разлика  
32 између броја *L.monocytogenes* код узорака складиштених петнаестог и двадесетог дана  
33 складиштења.

34 У **трећој испитиваној групи** (са додатим карвакролом и еугенолом) просечан укупан  
35 број *L.monocytogenes* нултог дана складиштења ( $4,28 \pm 0,757 \log \text{CFU/g}$ ) такође је био  
36 статистички значајно већи ( $p < 0,01$ ) од просечног броја *L.monocytogenes* осталих дана  
37 складиштења (трећег -  $1,07 \pm 0,261 \log \text{CFU/g}$ , шестог -  $0,94 \pm 0,341 \log \text{CFU/g}$ , десетог -  
38  $1,17 \pm 0,360 \log \text{CFU/g}$ , петнаестог -  $2,04 \pm 0,392 \log \text{CFU/g}$  и двадесетог дана  $2,93 \pm 0,342$   
39  $\log \text{CFU/g}$ ). Разлике између просечних вредности броја *L.monocytogenes* у испитиваним  
40 данима складиштења биле су у већини случајева статистички значајне ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ).

41  
42 Испитивањем промене **укупног броја аеробних мезофилних бактерија** утврђено је да  
43 је **нултог дана** складиштења у контролној групи ( $3,26 \pm 0,16 \log \text{CFU/g}$ ) њихов број био  
44 статистички значајно већи ( $p < 0,05$ ) од укупног броја мезофилних бактерија прве  
45 ( $2,64 \pm 0,31 \log \text{CFU/g}$ ) и треће ( $2,57 \pm 0,23 \log \text{CFU/g}$ ) испитиване групе производа. **Трећег**  
46 **дана** складиштења укупан број мезофилних бактерија кретао се од  $1,88 \pm 0,45 \log \text{CFU/g}$   
47 (контролна група) до  $1,56 \pm 0,40 \log \text{CFU/g}$  (I група). Укупан број мезофилних бактерија  
48 друге и треће испитиване групе био је  $1,62 \pm 0,13 \log \text{CFU/g}$  односно  $1,62 \pm 0,49 \log \text{CFU/g}$ .  
49 Између укупног броја мезофилних бактерија, испитиваних група, трећег дана  
50 складиштења није забележена статистички значајна разлика. **Шестог дана**  
51 складиштења укупан број мезофилних бактерија контролне групе ( $2,67 \pm 0,20 \log \text{CFU/g}$ )  
52 био је статистички значајно већи од укупног броја прве ( $1,48 \pm 0,25 \log \text{CFU/g}$ ), друге  
53 ( $1,41 \pm 0,18 \log \text{CFU/g}$ ) и треће ( $1,40 \pm 0,45 \log \text{CFU/g}$ ) испитиване групе. **Десетог дана**  
54 складиштења укупан број аеробних мезофилних бактерија контролне групе ( $3,26 \pm 0,18$   
55  $\log \text{CFU/g}$ ) био је такође статистички значајно већи од укупног броја мезофилних  
56 бактерија осталих испитиваних група. Укупан број мезофилних бактерија прве  
57 ( $2,08 \pm 0,56 \log \text{CFU/g}$ ), друге ( $2,37 \pm 0,16 \log \text{CFU/g}$ ) и треће ( $2,45 \pm 0,28 \log \text{CFU/g}$ )  
58 испитиване групе није се статистички значајно разликовао. Статистички значајно већи  
59 ( $p < 0,01$ ) укупан број мезофилних бактерија  $4,63 \pm 0,23 \log \text{CFU/g}$  био је у контролној групи  
60 и **петнаестог дана** складиштења. Такође, укупан број мезофилних бактерија друге

1 испитиване групе ( $3,67 \pm 0,31 \log \text{CFU/g}$ ) био је статистички значајно већи ( $p < 0,01$ ) од  
2 укупног броја мезофилних бактерија прве ( $2,71 \pm 0,18 \log \text{CFU/g}$ ) и треће ( $2,68 \pm 0,78$   
3  $\log \text{CFU/g}$ ) испитиване групе. **Двадесетог дана** складиштења укупан број мезофилних  
4 бактерија био је  $5,77 \pm 0,36 \log \text{CFU/g}$  и статистички значајно већи ( $p < 0,01$ ) од укупног  
5 броја мезофилних бактерија прве ( $3,38 \pm 0,36 \log \text{CFU/g}$ ), друге ( $3,85 \pm 0,56 \log \text{CFU/g}$ ) и  
6 треће испитиване групе ( $3,71 \pm 0,66 \log \text{CFU/g}$ ).

7 Укупан број аеробних мезофилних бактерија **контролне групе** био је нултог дана  $3,26$   
8  $\pm 0,158 \log \text{CFU/g}$  и растао је до двадесетог дана складиштења, када је био  $5,77 \pm 0,361$   
9  $\log \text{CFU/g}$ . Код **прве** испитиване групе укупан број мезофилних бактерија такође је  
10 растао од  $2,64 \pm 0,307 \log \text{CFU/g}$  до  $3,38 \pm 0,357 \log \text{CFU/g}$ , на крају складиштења. Током  
11 испитивања узорак **друге** групе утврђено је да је укупан број мезофилних бактерија  
12 био од  $2,80 \pm 0,599 \log \text{CFU/g}$  до  $3,85 \pm 0,557 \log \text{CFU/g}$  (двадесетог дана складиштења).  
13 Укупан број мезофилних бактерија нултог дана **треће** испитиване групе такође је  
14 растао од нултог дана ( $2,57 \pm 0,232 \log \text{CFU/g}$ ) до краја испитивања ( $3,71 \pm 0,565 \log \text{CFU/g}$ ).  
15 Код свих испитиваних група, разлике између просечних вредности броја аеробних  
16 мезофилних бактерија у испитиваним данима (разлике измеђи 0. и 3. дана, 3. и 6. дана,  
17 6. и 10. итд.) биле су у већини случајева статистички значајне ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ).

18  
19 Прве колоније **бактерија млечне киселине** изоловане су у узорцима **шестог дана**  
20 испитивања и њихов укупан број био је  $1,50 \pm 0,43 \log \text{CFU/g}$  у контролној групи и  
21  $1,87 \pm 0,19 \log \text{CFU/g}$ , у првој групи. На крају складиштења, двадесетог дана, у контролној  
22 групи забележен највећи пораст броја бактерија млечне киселине, али није било  
23 статистички значајне разлике између просечних вредности броја бактерија млечне  
24 киселине у испитиваним групама током складиштења.

25 **У контролној групи** укупан број бактерија млечне киселине шестог дана складиштења  
26 ( $1,50 \pm 0,429 \log \text{CFU/g}$ ) био је статистички значајно мањи ( $p < 0,01$ ) од укупног броја  
27 бактерија млечне киселине десетог ( $2,42 \pm 0,348 \log \text{CFU/g}$ ) и двадесетог дана  
28 складиштења ( $2,52 \pm 0,287 \log \text{CFU/g}$ ). Такође, статистички значајно мањи ( $p < 0,05$ ) је и од  
29 укупног броја бактерија млечне киселине код узорак складиштених петнаест дана  
30 ( $2,10 \pm 0,276 \log \text{CFU/g}$ ). Укупан број бактерија млечне киселине изолованих из узорак  
31 током осталих дана испитивања није се статистички значајно разликовао.

32 Код **прве групе** шестог дана складиштења, укупан број бактерија млечне киселине  
33 ( $1,87 \pm 0,187 \log \text{CFU/g}$ ) био је статистички значајно мањи ( $p < 0,05$ ) од укупног броја  
34 бактерија млечне киселине десетог дана складиштења ( $2,23 \pm 0,333 \log \text{CFU/g}$ ). Укупан  
35 број бактерија млечне киселине изолованих из узорак током осталих дана испитивања  
36 није се статистички значајно мењао.

37 **У другој групи** укупан број бактерија млечне киселине шестог дана складиштења  
38 ( $1,81 \pm 0,448 \log \text{CFU/g}$ ) био је статистички значајно мањи ( $p < 0,05$ ) од укупног броја  
39 бактерија млечне киселине код узорак складиштених двадесет дана ( $2,31 \pm 0,379$   
40  $\log \text{CFU/g}$ ). На истом нивоу статистичке значајности био је мањи и број бактерија млечне  
41 киселине код узорак складиштених петнаестог дана ( $1,75 \pm 0,257 \log \text{CFU/g}$ ) у односу на  
42 број бактерија код узорак складиштених двадесет дана ( $2,31 \pm 0,277 \log \text{CFU/g}$ ). Укупан  
43 број бактерија млечне киселине изолованих из узорак током осталих дана испитивања  
44 није се статистички значајно разликовао.

45 Шестог дана складиштења укупан број бактерија млечне киселине **треће испитиване**  
46 **групе** био је  $1,69 \pm 0,448 \log \text{CFU/g}$  и статистички значајно мањи ( $p < 0,05$ ) од укупног броја  
47 бактерија млечне киселине двадесетог дана складиштења ( $2,21 \pm 0,277 \log \text{CFU/g}$ ).  
48 Укупан број бактерија млечне киселине током осталих дана испитивања није се  
49 статистички значајно мењао.

50  
51 У другом делу Резултата испитивања приказани су резултати **хемијских и физичко-**  
52 **хемијских анализа**. У контролној групи просечан садржај протеина био је 19,34%,  
53 масти 4,35%, воде 72,88%, пепела 3,31% и соли 2,23%. Највећи коефицијент варијације  
54 (CV%) од 10,47% забележен је код масти, а најмањи код воде 0,61%.

55 Нултог дана складиштења садржај укупног испарљивог азота у контролној групи  
56 узорак износио је 21,00 mg/kg и био је статистички значајно нижи ( $p < 0,05$ ) од садржаја  
57 из узорак трећег дана складиштења 25,62 mg/kg. Такође, био је статистички значајно  
58 нижи ( $p < 0,01$ ) од садржаја укупног испарљивог азота из узорак шестог ( $28,60 \text{ mg/ kg}$ ),  
59 десетог ( $31,56 \text{ mg/ kg}$ ), петнаестог ( $35,49 \text{ mg/ kg}$ ) и двадесетог дана складиштења ( $38,76$   
60  $\text{mg/ kg}$ ). Садржај укупног испарљивог азота узорак складиштених три дана није се

1 статистички значајно разликовао од садржаја током шестог дана складиштења.  
2 Међутим, био је статистички значајно мањи ( $p < 0,01$ ) од садржаја у узорцима десетог  
3 (31,56 mg/kg), петнаестог (35,49 mg/kg) и двадесетог дана складиштења (38,76 mg/kg).  
4 Укупан садржај испарљивог азота шестог дана био је статистички значајно мањи  
5 ( $p < 0,01$ ) од садржаја у узорцима петнаестог (35,49 mg/kg) и двадесет дана (48,76 mg/  
6 kg). Садржај укупног испарљивог азота узорака складиштених десетог дана био је 31,56  
7 mg/kg и статистички значајно мањи ( $p < 0,01$ ) од садржаја двадесетог дана (38,76 mg/  
8 kg). Није било статистички значајне разлике између садржаја укупног испарљивог азота  
9 у узорцима складиштених петнаест и двадесет дана.

10  
11 Испитивањем је установљено да је просечна pH вредност контролне групе узорака  
12 расла у интервалу од 6,33 (нултог и трећег дана складиштења) до 6,43 (двадесетог  
13 дана складиштења), без установљене статистички значајне разлике. Просечна  
14 вредност активности воде ( $a_w$ ) била је 0,9841.

15  
16 У последњем делу Резултата испитивања приказани су резултати **сензорне анализе**,  
17 која је обухватила оцене изгледа, мириса, текстуре и укупне прихватљивости сирових  
18 одрезака калифорнијске пастрмке током двадесет дана складиштења при температури  
19 од  $+4^{\circ}\text{C}$  (нултог, трећег, шестог, десетог, петнаестог и двадесетог дана). Нултог и  
20 трећег дана складиштења нису забележене статистички значајне разлике у оценама  
21 одабраних сензорних карактеристика. Највећу оцену од  $4,78 \pm 0,19$  за укупну  
22 прихватљивост имала је друга група производа (са карвакролом), док је најслабије  
23 оцењена трећа група производа, са додатим карвакролом и еугенолом ( $4,62 \pm 0,19$ ). За  
24 разлику од нултог дана складиштења, трећег дана је укупна прихватљивост друге групе  
25 оцењена најслабије ( $4,67 \pm 0,21$ ), док је контролна група добила највише оцене  
26 ( $4,85 \pm 0,19$ ). Ни шестог дана складиштења нису уочене статистички значајне промене  
27 испитиваних сензорних карактеристика, као и укупне прихватљивости између  
28 испитиваних група производа. Промене мириса забележене су десетог дана  
29 складиштења, с тим што су у другој ( $4,22 \pm 0,19$ ) и трећој ( $4,27 \pm 0,20$ ) испитиваној групи  
30 те промене значајно мање него у контролној ( $3,73 \pm 0,22$ ) и првој испитиваној групи  
31 ( $3,72 \pm 0,22$ ). У испитивањима је утврђено да је вакуум пакована пастрмка третирана  
32 компонентама етарских уља десетог дана складиштења добила високе оцене за укупну  
33 сензорну прихватљивост. Посебно се истиче просечна оцена укупне прихватљивости  
34 треће испитиване групе ( $4,22 \pm 0,19$ ). Петнаестог дана складиштења оцена укупне  
35 прихватљивости прве ( $3,58 \pm 0,38$ ), друге ( $3,37 \pm 0,34$ ) и треће испитиване групе  
36 статистички се значајно разликовала ( $p < 0,01$ ) у односу на контролну групу ( $2,58 \pm 0,38$ ).  
37 Након двадесет дана складиштења најмање статистички значајне ( $p < 0,01$ ) оцене за  
38 укупну прихватљивост имала је контролна испитивана група ( $1,70, \pm 0,21$ ) у односу на  
39 прву ( $2,25 \pm 0,23$ ), другу ( $2,75 \pm 0,19$ ) и трећу испитивану групу ( $2,27 \pm 0,21$ ).

40  
41 У поглављу **Дискусија**, кандидат пореди своје резултате са налазима других аутора  
42 који су истраживали ову тематику и детаљно их образлаже.

43  
44 **Списак референци** дат је прегледно, по азбучном реду и у сагласности је са наводима  
45 изнетим у раду.

46  
47 **VI ЗАКЉУЧЦИ ИСТРАЖИВАЊА (навести закључке који су приказани у докторској**  
48 **дисертацији):** На основу спроведених испитивања и добијених резултата, донети су  
49 следећи закључци:

- 50  
51 1. Испитиване компоненте етарских уља – карвакрол и еугенол испољиле су  
52 инхибиторно дјеловање на раст *Listeria monocytogenes* у вакуум пакованој  
53 калифорнијској пастрмци. Број бактерија *L. monocytogenes* био је свих дана  
54 испитивања статистички значајно мањи у узорцима којима су додата етарска  
55 уља. Најјаче инхибиторно дјеловање на раст *Listeria monocytogenes* у вакуум  
56 пакованој калифорнијској пастрмци имао је додати еугенол.
- 57  
58 2. Просечан укупан број аеробних мезофилних бактерија у свим испитиваним  
59 групама без статистички значајних разлика опадао је до шестог дана  
60 складиштења. До краја складиштења је растао, али статистички значајно мање

1 у испитиваним групама са етарским уљима, него у контролној групи. На крају  
2 складиштења највеће инхибиторно дејство на раст аеробних мезофилних  
3 бактерија је установљено у групи узорака третираног карвакролом.

- 4  
5  
6 3. Карвакрол, еугенол као ни њихова комбинација, нису статистички значајно  
7 утицали на раст бактерија млечне киселине.  
8  
9  
10 4. Просечан садржај укупног испарљивог азота у контролној групи узорака вакуум  
11 паковане калифорнијске пастрмке растао је током складиштења и петнаестог  
12 дана дана био изнад законски прописане вредности за рибу.  
13  
14 5. У испитиваним групама узорака вакуум паковане калифорнијске пастрмке рН  
15 вредност се није статистички значајно мењала током складиштења.  
16  
17 6. Хемијски састав узорака вакуум паковане калифорнијске пастрмке био је  
18 карактеристичан за испитивани производ и током складиштења се није мењао.  
19  
20 7. Од десетог дана складиштења просечне оцене сензорних особина, односно  
21 укупне прихватљивости биле су статистички значајно веће код испитиваних  
22 група узорака са додатим етарским уљима, у односу на контролну групу.  
23 Петнаестог дана складиштења просечне оцене сензорних особина, односно  
24 укупне прихватљивости контролне групе биле су испод прихватљиве вредности.  
25 Двадесетог дана складиштења група узорака са еугенолом је још увек имала  
26 просечне оцене сензорних особина веће од граница прихватљивости.  
27  
28 8. Најбољи ефекат на безбедност и одрживост вакуум пакованих свежих одрезака  
29 калифорнијске пастрмке се постиже додавањем еугенала у саламуру.  
30  
31  
32

33 **VII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**  
34 **(навести да ли су добијени резултати у складу са постављеним циљем и**  
35 **задацима истраживања, као и да ли закључци произилазе из добијених**  
36 **резултата):** Добијени резултати, приказани табеларно и графички и на основу тога  
37 тумачени, потпуно су у складу са постављеним циљем и задацима истраживања.  
38 Тумачење резултата је дато јасно и разумљиво и наведени закључци произилазе из  
39 добијених резултата.  
40

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

- 42  
43 1. **Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави**  
44 **теме?**  
45 Дисертација је у свему написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.  
46  
47 2. **Да ли дисертација садржи све елементе прописане за завршену докторску**  
48 **дисертацију?** Докторска дисертација Слободана Дојчиновић садржи све битне  
49 елементе који се захтевају за завршену докторску дисертацију.  
50  
51 3. **По чему је дисертација оригиналан допринос науци?** Докторска дисертација  
52 Слободана Дојчиновића је оригиналан допринос науци, будући да на један  
53 свеобухватан начин указује на предности употребе карвакрола и еугенала у вакуум  
54 пакованој свежој риби са аспекта безбедности, одрживости и квалитета. Такође наводи  
55 оптималну комбинацију ових активних компоненти етарских уља при којој свежа вакуум  
56 пакована пастрмка најдуже задржава непромењена хемијска, микробиолошка и  
57 сензорна својства. Комбинације карвакрола и еугенала су међусобно поређене, а при  
58 том су се поређења заснивала на бактериолошком налазу, хемијским, физичко-  
59 хемијским и сензорним особинама.  
60



1 **IX ПРЕДЛОГ:**

2  
3 **На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже (одабрати једну од три**  
4 **понуђених могућности):**

5  
6 - да се докторска дисертација прихвати а кандидату одобри одбрана  
7

8  
9  
10 **ДАТУМ**

11 08.04.2016.

**ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ**

12  
13  
14  
15  
16 Факултет ветеринарске медицине,  
17 Универзитета у Београду

др Мирјана Димитријевић, ванредни професор

18  
19 \_\_\_\_\_  
20  
21 др Милан Балтић, редовни професор у пензији  
22 Факултет ветеринарске медицине,  
23 Универзитета у Београду

24  
25 \_\_\_\_\_  
26  
27  
28 др Владо Теодоровић, редовни професор  
29 Факултет ветеринарске медицине,  
30 Универзитета у Београду

31  
32 \_\_\_\_\_  
33  
34  
35 др Светлана Грдовић, ванредни професор  
36 Факултет ветеринарске медицине,  
37 Универзитета у Београду

38  
39 \_\_\_\_\_  
40  
41  
42 др Весна Ђорђевић, научни сарадник  
43 Научни институт за хигијену и технологију меса у Београду

44  
45  
46 \_\_\_\_\_