



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



ЈОВО ПЕРИЋ

**ОБОГАЋИВАЊЕ КОНЗУМНИХ ЈАЈА ОМЕГА-3
МАСНИМ КИСЕЛИНАМА КОРИШЋЕЊЕМ
ЛАНЕНОГ ЗРНА, ЛАНЕНЕ ПОГАЧЕ И ЛАНЕНОГ
УЉА У ИСХРАНИ КОКОШИ НОСИЉА**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Бања Лука, 2023.



UNIVERSITY OF BANJA LUKA
FACULTY OF AGRICULTURE



JOVO PERIĆ

**ENRICHING TABLE EGGS WITH OMEGA-3 FATTY
ACIDS BY USING GROUND FLAXSEED, FLAX CAKE
AND FLAXSEED OIL IN THE DIET OF
LAYING HENS**

DOCTORAL DISSERTATION

Banja Luka, 2023.

КОМИСИЈА ЗА ПРЕГЛЕД, ОЦЈЕНУ И ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Др Бранко Петрујкић, ванредни професор
Факултет Ветеринарске медицине, Универзитет у Београду, предсједник комисије,

2. Др Емир Џомба, редовни професор
Пољопривредно-прехрамбени факултет, Универзитет у Сарајеву, члан комисије,

3. Др Биљана Рогић, ванредни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Бањој Луци, члан комисије,

4. Др Божо Важић, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Бањој Луци, ментор-члан комисије.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ И ДИСЕРТАЦИЈИ

Ментор

Проф. др Божо Важић, редовни професор, Пољопривредни факултет, Универзитет у Бањој Луци

Наслов докторске дисертације

Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља

Научна област

Пољопривредне науке

Научно поље

Наука о животињама и млијеку

Класификациона ознака за дату научну област према CERIF (Common European Research Information Format) шифрарнику

Б 400 Зоотехника, сточарство, узгој

Б 420 Исхрана

Тип одабране лиценце Креативне заједнице (Creative Commons)

Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

РЕЗИМЕ

Последњих деценија функционална храна добија све већи значај у исхрани људи па из тог разлога још увијек представља актуелно питање. Функционална храна представља одређене намирнице које се користе у исхрани, а имају физиолошки активне састојке који омогућавају датој намирници да поред основне прехранбене улоге пружи и одређене позитивне утицаје на здравствени статус потрошача. Једна за потрошача посебно битна врста функционалне хране јесте храна обogaђена омега-3 масним киселинама, у коју припадају и месо и јаја обogaђени са овим масним киселинама.

Циљ истраживања у овом раду је да се испита утицај исхране носиља конзумних јаја са мљевеним ланеним зрном, као и комбинацијом ланене погаче и ланеног уља на састав масних киселина конзумних јаја, на одређене показатеље унутрашњег квалитета јаја као и на производне параметре. Оглед је постављен у производним условима на 192 носиље конзумних јаја лаког линијског хибрида Lohmann Brown-Classic, подијељене у 4 групе, односно 4 хранидбена третмана: контролна група, група храњена са ланеном погачом (10%) + ланеним уљем (2%), група храњена са 5% мљевеног ланеног зрна и група храњена са 10% мљевеног ланеног зрна. Оглед је трајао 16 недјеља у континуитету. Производни показатељи који су током огледа праћени су сљедећи: маса носиља, конзумација хране, маса јаја, маса жуманца јаја, маса бјеланца јаја, маса љуске јаја са мембранама, конверзија хране, број јаја по усељеној носиљи, проценат дефектних јаја и угинуће (морталитет) носиља.

Одређени показатељи унутрашњег квалитета јаја су измјерени и приказани на крају 5. и 10. недјеље од почетка истраживања. Од ових показатеља одређивани су: Хогове (Haugh-ove) јединице, инструментални параметри боје жуманца јаја, рН вриједности бјеланца и жуманца јаја, садржај укупне масти у жуманцу јаја, TBARS тест жуманца јаја, мирис и укус јаја, састав масних киселина масне фазе жуманца јаја.

Резултати истраживања показују да укључивање ланене погаче у комбинацији са ланеним уљем и мљевеног ланеног зрна није имало негативних ефеката на производне параметре. Такође, добијени резултати показују да постоји позитиван ефекат укључивања ових хранива на количину α -линолеинске (ALA) и докосахексаеноичне (DHA) масне киселине у јајима носиља које су конзумирале наведена хранива.

Кључне ријечи: носиље, ланено зрно, ланена погача, ланено уље, масне киселине

MENTOR AND DISSERTATION INFORMATION

Mentor

PhD Božo Važić, full professor, Faculty of Agriculture, University of Banja Luka

Title of doctoral dissertation

Enriching table eggs with omega-3 fatty acids by using ground flaxseed, flax cake and flaxseed oil in the diet of laying hens

Scientific area

Agricultural sciences

Scientific field

Animal and milk science

Classification code for a given scientific field according to the CERIF (Common European Research Information Format) code list

B 400 Zootechnics, livestock, breeding

B 420 Nutrition

Creative Commons license type selected

Authorship - non-commercial – no derivatives (CC BY-NC-ND)

ABSTRACT

In recent decades, functional foods have become increasingly important in human diet, and for that reason it is still a current issue. Functional food is a certain food that is used in the diet, and has physiologically active ingredients that allow a given food to provide, in addition to the basic nutritional role, certain positive effects on the health status of consumers. One type of functional food that is especially important for the consumer is food enriched with omega-3 fatty acids, which includes meat and eggs enriched with these fatty acids.

The aim of this study is to examine the impact of the diet of laying hens with ground flaxseed (linen seed), as well as the combination of flax cake and flaxseed oil on the fatty acid composition of table eggs, certain indicators of internal egg quality and production parameters.

The experiment was set up in production conditions on 192 laying hens of the light line hybrid Lohmann Brown-Classic, divided into 4 groups and 4 feeding treatments: control group, group fed with flaxseed cake (10%) + flaxseed oil (2%), group fed with 5% ground flaxseed and group fed with 10% ground flaxseed.

The experiment lasted 16 weeks in a row. Production indicators monitored during the experiment were as follows: laying weight, feed consumption, egg mass, egg yolk mass, egg white mass, membrane shell egg mass, feed conversion, number of eggs per laying hen, percentage of defective eggs and mortality of laying hens.

Certain indicators of egg internal quality were measured and presented at the end of the 5th and 10th week from the beginning of the study. Of these indicators, the following were determined: Haugh units, instrumental parameters of egg yolk color, pH value of egg white and egg yolk, total fat content in egg yolk, TBARS egg yolk test, egg smell and taste, fatty acid composition of egg yolk fatty phase.

The results of the research show that the inclusion of flax cake in combination with flaxseed oil and ground flaxseed had no negative effects on production parameters.

Also, the obtained results show that there is a positive effect of the inclusion of these nutrients on the amount of α -linoleic (ALA) and docosahexaenoic (DHA) fatty acids in the eggs of laying hens that consumed these nutrients.

Key words: laying hens, flaxseed, flax cake, flaxseed oil, fatty acids

ПРЕГЛЕД СКРАЋЕНИЦА:

ALA- α -линолеинска масна киселина

AME- Скраћеница на енглеском језику од “apparent metabolizable energy“, привидна метаболичка енергија

AMEn- Скраћеница на енглеском језику од “nitrogen-corrected apparent metabolizable energy“, привидна метаболичка енергија усклађена са нулто ретенираним азотом

ACTH- Адrenокортикотропни хормон

ВЕМ- Безазотне екстрактивне материје

БиХ- Босна и Херцеговина

С- Угљеник

DHA- Докосахеxаеноична масна киселина

EPA- Еикосапентаеноична масна киселина

ЕУ- Европска унија

EFSA- Европска агенција за безбиједност хране

FADH₂- Флавин аденин динуклеотид

FDA- Скраћеница на енглеском језику од “Food and Drug Administration“, управа за храну и лијекове

FOSHU- Скраћеница на енглеском језику од “foods for specified health use“, храна за одређено здравствено коришћење

HCN- Водоник цијанид

HDL- Липопротеин високе густине

LDL- Липопротеин ниске густине

LPL- Липопротеин липаза

ЛН- Лутеинизирајући хормон

LC ω -3 PUFA- Скраћеница на енглеском језику од “long chain ω -3 polyunsaturated fatty acids“, дуголанчане омега-3 полинезасићене масне киселине

MUFA- Скраћеница на енглеском језику од “monounsaturated fatty acid“,
мононезасићена (једноструко незасићена) масна киселина

NADH+H+- Никотинамид аденин динуклеотид

PUFA- Скраћеница на енглеском језику од “polyunsaturated fatty acids“, полинезасићене
масне киселине

SFA- Скраћеница на енглеском језику од “saturated fatty acid“, засићена масна киселина

TBARS тест- Тест реактивне супстанце тиобарбитурне киселине

TME- Скраћеница на енглеском језику од “true metabolizable energy“, енергија која је
заиста доступна за метаболизам од стране животиња

TME_n- Скраћеница на енглеском језику од “nitrogen-corrected true metabolizable energy“,
TME усклађена на нулти ретенирани азот

TSH- Тиреотропни хормон

TCA- Циклус трикарбонских киселина

VLDL- Липопротеини веома мале густине

VLDL_y- Жуманчано циљани липопротеин врло ниске густине

VTG- Вителогенин

ω-3- Омега-3

ЗАХВАЛНОСТ

Користим прилику да се захвалим првом ментору, преминулој професорици др Миланки Дринић, на несебичној помоћи, стручном усмјеравању и великој подршци током израде дисертације.

Велику захвалност дугујем ментору професору др Божи Важићу на безграничној подршци коју ми је пружио када ми је била најпотребнија и несебично пруженим савјетима који су имали значајан допринос у изради дисертације.

Захваљујем се члановима комисије, професору др Бранку Петрујкићу, професору др Емиру Џомби и професорици др Биљани Рогич на пруженој помоћи и свим корисним савјетима и сугестијама током израде дисертације.

Захваљујем се менаџменту фирме Агрекс доо што ми је омогућио да на њиховој фарми обавим истраживање.

Посебну захвалност упућујем својој породици: мајци Анђи, супрузи Наташи, ћеркама Анастасији и Ангелини на стрпљењу, разумијевању, несебичној помоћи и љубави коју су ми пружале током периода израде дисертације.

Аутор

Јово Перић

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ЦИЉ И ЗАДАТАК ИСТРАЖИВАЊА	3
2.1. Циљ истраживања	3
2.2. Задатак истраживања	3
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	4
3.1. Производња јаја у Босни и Херцеговини и свијету	4
3.2. Функционална храна	6
3.3. Састав јаја	8
3.3.1. Структура и хемијски састав јаја	8
3.4. Дигестивни систем живине	12
3.5. Репродуктивни систем живине	13
3.6. Липиди (масти)	16
3.6.1. Есенцијалне масне киселине	22
3.6.2. Трансформација масних киселина	25
3.6.2.1. <i>Ресинтеза</i>	25
3.6.2.2. <i>Транспорт</i>	25
3.6.2.3. <i>De novo синтеза масних киселина</i>	27
3.6.2.4. <i>Десатурација и елонгација</i>	28
3.6.2.5. <i>Бета оксидација (β-оксидација) масних киселина</i>	31
3.7. Употреба лана у исхрани живине	31
3.7.1. Хемијски састав ланеног сјемена и погаче	32
3.7.2. Антинутритивне материје у лану	34
4. РАДНА ХИПОТЕЗА И ЦИЉ РАДА	38
4.1. Главна хипотеза	38
4.2. Помоћна хипотеза	38
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА	39
5.1. Планирање и извођење огледа	40
5.1.1. Исхрана носиља	41
5.1.2. Методе анализе сточне хране	44
5.1.2.1. <i>Одређивање садржаја воде</i>	44
5.1.2.2. <i>Одређивање садржаја сирових протеина</i>	45
5.1.2.3. <i>Одређивање садржаја масти и састава масних киселина у храни за животиње</i>	45

5.1.3. Одређивање производних особина носиља	47
5.1.4. Анализа одређених унутрашњих показатеља квалитета јаја	48
5.1.5. Статистичка анализа података	51
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	52
6.1. Резултати добијени за производне особине	52
6.1.1. Маса носиља (kg)	52
6.1.2. Конзумација хране	56
6.1.3. Маса јаја	65
6.1.4. Маса жуманца	68
6.1.5. Маса бјеланца.....	71
6.1.6. Маса љуске.....	74
6.1.7. Конверзија хране	78
6.1.8. Број јаја по усељеној носиљи	81
6.1.9. Број дефектних јаја (изражен као % од укупног броја јаја)	84
6.1.10. Морталитет (угинуће) носиља	87
6.2. Резултати анализа квалитативних особина јаја	88
6.2.1. Резултати анализа основних параметара унутрашњег квалитета јаја ...	88
6.2.1.1. Вриједности Хогових (<i>Haugh-ovih</i>) јединица.....	88
6.2.1.2. Свјетлоћа (L^*) боје жуманца	91
6.2.1.3. Заступљеност црвене боје (a^*) у боји жуманца.....	95
6.2.1.4. Заступљеност жуте боје (b^*) у боји жуманца.....	97
6.2.1.5. pH вриједност бјеланца.....	101
6.2.1.6. pH вриједност жуманца	105
6.2.1.7. Садржај масти у жуманцу	107
6.2.1.8. TBA вриједност жуманца (<i>TBARS тест</i>).....	111
6.2.1.9. Мирис и укус јаја	116
6.2.2. Резултати анализа јаја на маснокиселински састав.....	116
6.2.2.1. Просјечан садржај линолне масне киселине	116
6.2.2.2. Просјечан садржај α -линолеинске масне киселине.....	120
6.2.2.3. Просјечан садржај еикозатриенске масне киселине	123
6.2.2.4. Просјечан садржај арахидонске масне киселине	126
6.2.2.5. Просјечан садржај еикосапентаеноичне масне киселине	131
6.2.2.6. Просјечан садржај докосахекаеноичне масне киселине	134
6.2.2.7. Просјечан садржај засићених масних киселина.....	139
6.2.2.8. Просјечан садржај мононезасићених масних киселина	142
6.2.2.9. Просјечан садржај полинезасићених масних киселина	145

6.2.2.10. Коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина.....	148
6.2.2.11. Коефицијенти односа омега-6 и омега-3 масних киселина	151
7. ДИСКУСИЈА.....	157
7.1. Утицај PUFA обогаћене хране на производне параметре	157
7.1.1. Утицај PUFA обогаћене хране на масу носиља	157
7.1.2. Утицај PUFA обогаћене хране на конзумацију хране.....	158
7.1.3. Утицај PUFA обогаћене хране на масу јаја	159
7.1.4. Утицај PUFA обогаћене хране на масу жуманца	160
7.1.5. Утицај PUFA обогаћене хране на масу бјеланца.....	161
7.1.6. Утицај PUFA обогаћене хране на масу љуске.....	162
7.1.7. Утицај PUFA обогаћене хране на конверзију хране.....	163
7.1.8. Утицај PUFA обогаћене хране на број јаја по усељеној носиљи.....	164
7.1.9. Утицај PUFA обогаћене хране на број дефектних јаја изражен као % од укупног броја јаја	165
7.1.10. Утицај PUFA обогаћене хране на морталитет (угинуће) носиља	165
7.2. Утицај PUFA обогаћене хране на квалитативне особине јаја.....	166
7.2.1. Утицај PUFA обогаћене хране на основне параметре унутрашњег квалитета јаја.....	166
7.2.1.1. Утицај PUFA обогаћене хране на Хогове (Haugh-ove) јединице.....	166
7.2.1.2. Утицај PUFA обогаћене хране на инструменталне параметре боје жуманца (L^*), (a^*) и (b^*)	167
7.2.1.3. Утицај PUFA обогаћене хране на рН вриједност бјеланца и жуманца јаја	169
7.2.1.4. Утицај PUFA обогаћене хране на садржај укупне маси у жуманцу јаја.....	170
7.2.1.5. Утицај PUFA обогаћене хране на ТВА (TBARS тест) вриједност жуманца јаја	172
7.2.1.6. Утицај PUFA обогаћене хране на мирис и укус јаја.....	174
7.2.2. Утицај PUFA обогаћене хране на маснокиселински састав жуманца јаја	175
7.2.2.1. Утицај PUFA обогаћене хране на количину линолне масне киселине.....	175
7.2.2.2. Утицај PUFA обогаћене хране на количину α -линолеинске масне киселине (ALA)	176
7.2.2.3. Утицај PUFA обогаћене хране на количину еикозатриенске масне киселине..	177
7.2.2.4. Утицај PUFA обогаћене хране на количину арахидонске масне киселине.....	178
7.2.2.5. Утицај PUFA обогаћене хране на количину еикосапентаеноичне масне киселине (EPA).....	180
7.2.2.6. Утицај PUFA обогаћене хране на количину докосахексаеноичне масне киселине (DHA).....	181
7.2.2.7. Утицај PUFA обогаћене хране на количину засићених масних киселина.....	183

7.2.2.8. Утицај PUFA обогаћене хране на количину мононезасићених масних киселина	184
7.2.2.9. Утицај PUFA обогаћене хране на количину полинезасићених масних киселина	185
7.2.2.10. Утицај PUFA обогаћене хране на коефицијенте односа полинезасићених и засићених масних киселина.....	186
7.2.2.11. Утицај PUFA обогаћене хране на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина	187
8. ЗАКЉУЧЦИ.....	189
9. ЛИТЕРАТУРА.....	196
10. ПРИЛОЗИ.....	213
БИОГРАФИЈА АУТОРА	222

1. УВОД

Уколико се вратимо неколико деценија уназад, многи од нас ће се са носталгијом сјетити домаћег пијетла који је са својим кокошкама уљепшавао сеоска дворишта и сваког јутра у свитање се оглашавао кукурикањем, што је значило вријеме за буђење укућана и почетак њиховог рада на имању. На жалост последњих година оваква слика све више нестаје из сеоских дворишта, а живинарска производња почиње да се организује у виду високо специјализоване индустријске производње меса и јаја.

Живинарска производња у већини земаља у свијету према економском значају долази одмах иза говедарске и свињарске производње. Оваквој ситуацији је допринио дефицит хране у свијету и стално повећање потреба за истом. Погодност живинарске производње се огледа у њеном брзом порасту, високој репродуктивној способности и добром искоришћавању хране. Због кратког генерацијског интервала у узгоју живине који омогућава бржи напредак у генетици и селекцији, као и могућности високе аутоматизације производње, узгој живине представља један од фактора за помоћ у рјешавању проблема исхране становништва. Сталним улагањем у живинарство дошло је до стварања високопроизводних хибрида, са чијим стварањем је упоредо ишла и изградња типских објеката за њихов смјештај, а такође и перманентно усавршавање и усклађивање опреме према потребама производних хибрида. Комбинованим укрштањем раса долази до сталног побољшања производних особина (производња меса, јаја) живине. Све ово доводи до стварања великог броја ускоселекционисаних линијских хибрида, створених за побољшање производње живинског меса и јаја. У данашње вријеме у условима интензивне производње, носиље савремених хибрида проносе у узрасту од 16-18 недјеља и годишње снесу око 310-315 јаја, чија просјечна маса износи око 63 грама, што на годишњем нивоу износи око 20 килограма произведене јајчане масе, што је за око 10 пута више од просјечне тјелесне масе носиље. Поред тога, максимални морталитет кокоши носиља у току производног циклуса у трајању од 1 године износи 5-7%, односно укупно преживљавање кокоши носиља у току производног циклуса износи 93-95%. Због могућности овако високе производње, а у циљу испољавања генетичког потенцијала који посједују, данашњи хибриди захтијевају и побољшане производне услове који обухватају исхрану, здравствену заштиту и услове држања. Самим тим живинарство постаје тржишно оријентисан посао који узгајивачима омогућава одређен приход материјалних средстава, док током дугог временског периода

живински производи постају доступни како богатим тако и сиромашним слојевима друштва. Због свих ових разлога материјална основа представља један од фактора који је омогућио да се пронађу нова рјешења, како би се ова производња сваке године унапређивала упоредо са развојем сродних научних дисциплина. Способност човјека да савлада правила живинарске производње представља један од фактора за успјешну производњу живинских производа, који ће на крају довести и до задовољавања личних потреба произвођача. У новије вријеме одређену забринутост потрошача конзумних јаја представља висок садржај холестерола у јајима, због чега код неких потрошача долази до тренда смањења потрошње јаја. Такође, због ниског садржаја ω -3 киселина конзумна јаја имају и широк однос ω -6 и ω -3 масних киселина. Због могућности модификације профила масних киселина у јајима савремени тренд код произвођача је да се одређују да у својој производњи имају и одређени број јаја која су обogaћена са ω -3 масним киселинама, а самим тим имају и измијењен однос масних киселина који би на крају требао да има позитиван утицај на здравље потрошача. У ствари, произвођачи се одређују за производњу “функционалне хране”, чији се тренд потрошње последњих година све више повећава посебно код богатијих слојева друштва.

2. ЦИЉ И ЗАДАТАК ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Циљ истраживања

Циљ истраживања је да се испита могућност производње функционалне хране у форми производње конзумног јајета обогаћеног са омега-3 масним киселинама (PUFA ω -3), коришћењем мљевеног ланеног зрна и комбинације ланене погаче и ланеног уља у исхрани носиља конзумних јаја. Поред саме производње јајета обогаћеног са омега-3 масним киселинама циљ је и да се испита утицај оваквог начина исхране на производне резултате кокоши носиља, као и на одређене показатеље унутрашњег квалитета јајета. Такође, циљ је и испитивање утицаја PUFA ω -3 масних киселина на органолептичке карактеристике (укус, мирис) јаја. Наведени циљеви истраживања су постављени узимајући у обзир улогу и значај омега-3 масних киселина у исхрани људи, а посебно дјеце и трудница.

2.2. Задатак истраживања

Задатак истраживања је да се утврде сљедећи параметри:

- Од почетка огледа прате се сљедећи производни параметри, чији се резултати исказују на недјељном нивоу: маса носиља, конзумација хране, маса јаја, маса жуманца, бјеланца и љуске јаја са опнама, конверзија хране, производња јаја, проценат дефектних јаја, морталитет носиља.
- На крају 5. и 10. недјеље од почетка истраживања утврђују се сљедећи параметри унутрашњег квалитета конзумних јаја: Хогове (Haugh-ove) јединице, инструментални параметри боје жуманца јаја, рН вриједност бјеланца и жуманца јаја, садржај укупне масти у жуманцу јаја, TBARS вриједност жуманца јаја, мирис и укус јаја, састав масних киселина масне фазе жуманца јаја.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

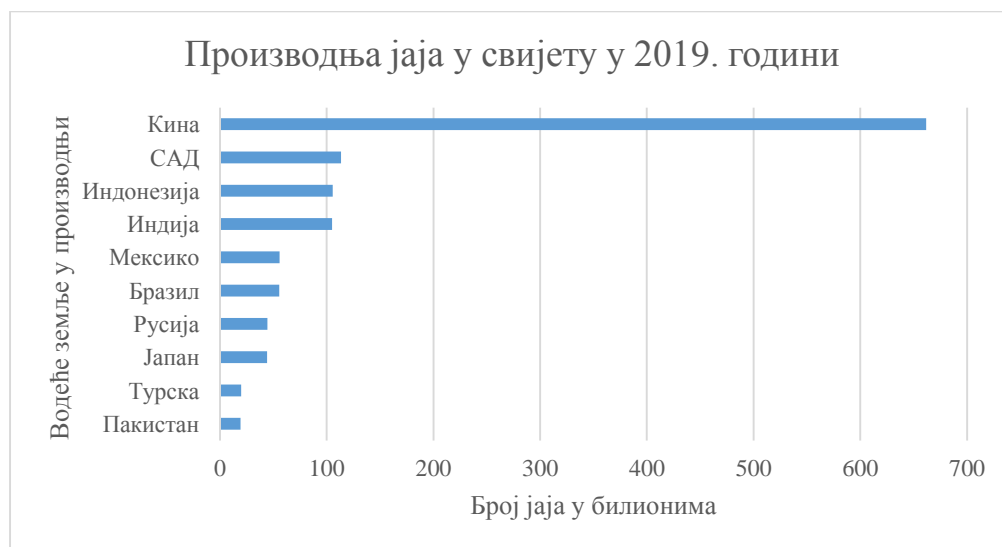
3.1. Производња јаја у Босни и Херцеговини и свијету

Производња јаја у БиХ углавном је тржишно оријентисана и организована на релативно великим фармама, гдје се примјењују савремена технолошка достигнућа којим се контролишу услови производње. Међутим, дио производње је још увијек заснован на породичним газдинствима гдје се добијени производи (јаја и месо) традиционално већим дијелом користе за властите потребе, а мањи дио се продаје на тржишту (пијаце). Просјечан број кокоши носилца свих хибрида у БиХ за период од 2006 до 2010 г. износио је око 4 милиона, да би се у наредне три године број повећао и достигао 6 милиона и 700 хиљада колико их је забиљежено у 2013. години (Министарство Вањске трговине и економских односа БиХ, 2017). Међутим, током наредних година долази до смањења броја кокоши носилца, који у 2016. години износи око 5 милиона носилца и мањи је у поређењу са бројем из 2015. године за око 7%, односно за око 11% у поређењу са 2014. годином. У току 2017. године бројно стање је износило нешто мало изнад 5 милиона кокоши носилца (5.037.000), док је у 2018. години дошло до смањења броја носилца и тај број је износио 4.571.000. Међутим, у 2019. години број кокоши носилца се поново повећао и износио је 5.446.000 док је у 2020. години регистровано 5.182.000 носилца. Производња јаја свих хибрида кокоши током ових година биљежила је раст са 580 милиона комада колико је износила 2006. године на 873 милиона у 2008. години, а затим долази до непрекидног смањења обима производње до 2011. године у којој је према подацима произведено 610 милиона јаја. Производња јаја се након 2011. године постепено повећавала и у 2015. години је достигла број од 722 милиона. Међутим, у 2016. години поново долази до смањења производње јаја у односу на претходну годину и у њој је произведено 689 милиона јаја. Тренд смањења производње се наставио и у 2017. години када је остварена производња од 665.522.000 јаја, док је у 2018. години произведено 660.248.000 јаја. Међутим, у 2019. години производња јаја се поново повећава и у њој је произведено 722.876.000 јаја, док је у 2020. години произведено 743.408.000 јаја (Агенција за статистику БиХ, 2021).

Према подацима ФАО (2018) у 2016. години укупан број живине у свијету је износио више од 22 милијарде јединки. Од овог броја 56% је насељено у Азији. Од тог броја највећи удио су кокоши које чине 91%, затим патке које чине 5%, ћурке 2% и остала

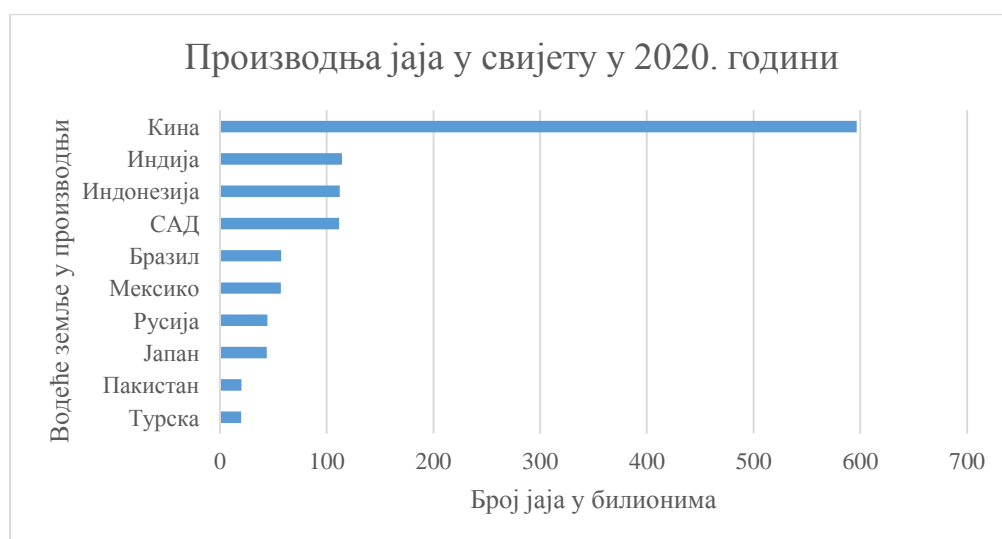
живина 2%. У току 2017. године највећи свјетски произвођач кокошијих јаја била је Кина са производњом од 529 билиона, док је такође и у току 2018. године Кина била највећи свјетски произвођач са производњом од 458 билиона јаја (www.Statista.com).

На дијаграму 1 представљено је 10 водећих земаља у свијету у укупној производњи кокошијих јаја у 2019. години.



Дијаграм 1: Производња кокошијих јаја у свијету у 2019. години (www.Statista.com)

На дијаграму 2 представљено је 10 највећих произвођача кокошијих јаја у свијету за 2020. годину.



Дијаграм 2: Производња кокошијих јаја у свијету у 2020. години (www.Statista.com)

Из дијаграма 1 и 2 се види да је Кина била убједљиво највећи произвођач кокошијих јаја у 2019. и у 2020. години.

3.2. Функционална храна

Последњих деценија становништво постаје све више свјесно повезаности исхране и здравственог стања, те због тога потрошачи покушавају да сачувају и побољшају здравствено стање путем исхране. Храна се може сматрати функционалном само ако са њеним основним хранљивим утицајем има позитивне ефекте на људско здравље (Perić *et al.*, 2011). Генерално, функционалном храном се сматра храна која је намијењена за конзумирање у оквиру свакодневне и уобичајене исхране а у свом саставу садржи биолошки активне компоненте које могу да утичу на побољшање здравственог стања, а самим тим и на опште побољшано стање организма. Производња омега-3 обогаћених јаја са пожељнијим омега-6/омега-3 односом масних киселина постиже се употребом омега-3 масних киселина у исхрани носиља (Šefer *et al.*, 2011). Kralik *et al.* (2013) истичу да се саставом оброка може утицати на састав и садржај хранљивих материја у живинским производима, односно у месу и јајима. Исхраном товних пилића са додатком репичиног (3%), ланеног (1,5%) и рибљег уља (1,5%) утиче се на повећање свих n-3 PUFA, већине MUFA и миристинске киселине, као и на смањење односа n-6/n-3 масних киселина у ткиву пилића у поређењу са исхраном контролним obroком (Čengić-Džomba *et al.*, 2014). У свом раду Drinić *et al.* (2015) наводе да се у организму пилића не могу акумулирати велике количине витамина растворљивих у води. Употребом одговарајућих хранива у производњи сточне хране и додавањем циљаних додатака долази до обогаћивања меса и јаја живине одређеним састојцима. Између осталог ту се у првом реду мисли на обогаћивање меса и јаја омега-3 масним киселинама, селеном и лутеином, а самим тим и на производњу функционалне хране која представља храну чије биолошке карактеристике позитивно утичу на здравље људи и животиња, као и на поједине тјелесне функције.

Исхрана сваке живе јединке у основи има за циљ да обезбиједи довољно хранљивих материја којим би се задовољиле нутритивне потребе за раст и развој организма. Међутим, већ дуги низ година се зна, а и научно је доказано, да у исхрани постоје састојци хране који имају корисне ефекте по здравље конзумента, односно потрошача, у виду корисних физиолошких и психолошких ефеката, који се јављају поред

задовољавања основних хранидбених потреба. Током последњих деценија мијења се концепт исхране хумане популације, који се више не заснива на самом задовољавању потребне количине хранљивих материја него и на промоцији оптималне исхране. Пошто се зна да неке намирнице које учествују у исхрани људи дјелују позитивно на психо-физичко здравље потрошача, истраживања су базирана на идентификацији биолошки активних компоненти које дјелују на овакав позитиван начин. Из разлога постојања оваквих врста намирница у природи које позитивно дјелују на здравље конзумента, дошло се на идеју развијања нових врста хране које ће имати позитивне утицаје на здравствени статус потрошача својим побољшаним особинама. У свјетлу оваквих нових тенденција у исхрани људи, код неких држава долази до промовисања националних уредби које се баве прописима које мора да испуњава храна која је декларисана да има позитивно дејство на здравље потрошача. Тако је у Сједињеним Америчким Државама (САД) 1990. године актом Nutrition Labeling and Education Act of 1990 (NLEA) наложено агенцији FDA (Food and Drug Administration) да донесе прописе који ће регулисати начин коришћења здравствених тврдњи које су везане за храну. Самим тим од 1993. године у САД-у је за одређене намирнице дозвољена употреба тврдњи “смањење ризика од болести”. Према FDA да би се за неку храну тврдило да има овакав позитиван утицај, она мора у свом саставу да садржи компоненту која је на основу јавно доступних научних доказа подржана од стране квалификованих стручњака тврдњом или оцјеном да постоје научни докази који подржавају ове тврдње (Ashwell, 2001). Такође, све тврдње везане за здравствени утицај хране морају се путем молбе подвргнути прегледу од стране FDA (www.fda.gov).

На подручју Европске уније донесена је уредба која дефинише тврдње везане за здравствени утицај хране и она је прописана одредбом Regulation (EC) No 1924/2006. Ова одредба је у примјени од 01. јула 2007. године и представља правни оквир за њено коришћење од стране учесника у производњи хране, када желе да на декларацији свог производа или у рекламним кампањама истичу позитивне ефекте својих производа на здравље потрошача. Да би храна испуњавала услове да буде декларисана као функционална треба да садржи намирнице које у свом саставу имају одређене масне киселине, поједине витамине, минерале, дијететска влакна, пробиотице или антиоксидансе. За овај рад су посебно битне предности функционалне хране обогаћене са омега-3 масним киселинама у исхрани крајњих потрошача. Тако су Kolanowski and Berger (1999) у својим истраживањима закључили да омега-3 масне киселине имају јак

и позитиван утицај на људско здравље. Поред тога, према одређеним истраживањима омега-3 масне киселине припадају групи есенцијалних хранљивих материја за раст и развој људског организма, а такође имају и улогу у смањењу крвног притиска, инфламаторних обољења, као и улогу у смањењу ризика од изненадне смрти због срчаног застоја (Connog, 2000; Juturu, 2008; Poławska *et al.*, 2013). Са аспекта хранидбеног значаја, нутритивно најважније омега-3 масне киселине су алфа-линолеинска (ALA, C18:3 ω -3), еикосапентаеноична (EPA, C20:5 ω -3) и докосахексаеноична (DHA, C22:6 ω -3) (Coorey *et al.*, 2014). Биљна уља представљају главни извор алфа линолеинске масне киселине (ALA). Поред уља, ALA је присутна и у хлоропластима зелених биљака као што је шпинат, те у сјеменкама репице, лана, ораса и др. (Simopoulos and Salem, 1989). У свом раду Carrillo-Domínguez *et al.* (2005) наводе да се велике количине омега-3 масних киселина налазе у рибама и другим врстама морских плодова, али је у многим земљама потрошња ових производа ниска. Такође, потрошња омега-3 масних киселина је ниска и због исхране животиња са житарицама које су богате са омега-6 и сиромашне са омега-3 масним киселинама. Због свега наведеног пут повећања уноса омега-3 масних киселина представља производња функционалне хране обогаћене са овим масним киселинама.

3.3. Састав јаја

3.3.1. Структура и хемијски састав јаја

Познато је да конзумно јаје као намирница за исхрану становништва садржи идеалан однос протеина, енергије, витамина и минерала. Поред тога, протеини јаја припадају групи посебно квалитетних протеина и садрже све есенцијалне аминокиселине које су потребне организму за његов раст и развој, као и за одржавање физиолошких функција. Такође, јаја спадају у намирнице богате гвожђем, фосфором, микроелементима, витаминима А, Е, К и витаминима В комплекса.

Јаје је изграђено из три основна дијела: љуска, бјеланце и жуманце. Процентуални удио ових дијелова у укупној маси јаја је следећи: љуска 10-11%, бјеланце 57-58% и жуманце 31-33%. Њихова улога је да омогуће нормално одвијање физиолошких функција, преко њих се врши размјена гасова између околине и ембриона, обезбјеђује се физичка заштита ембриона као и његова исхрана хранљивим материјама.

Љуска јајета представља омотач који штити јаје од утицаја спољашње средине. Такође самом љуском је дефинисан и облик јаја. Изграђена је од три слоја: вертикалног кристалног слоја, палисадног и мамиларног слоја. Главна градивна материја љуске јајета су калцијум карбонатни (CaCO_3) кристали (Милошевић и Перић, 2011). Такође у грађи љуске учествују и фосфор, манган, магнезијум, као и мања количина протеина који има везивну улогу. На љусци се налази велики број ситних пора који износи око 17000 (www.exploratorium.edu). Боја љуске и њен интензитет зависе од количине излученог пигмента протопорфирина и она је углавном расна одлика носиља. Да би се смањио губитак влаге из јајета поре су премазане мукозном кутикулом, чија је улога такође и заштитна да би се заштитио унутрашњи дио јајета смањивањем броја бактерија које улазе кроз поре (Jacqueline *et al.*, 2000).

Мембране представљају заштитну баријеру унутрашњег дијела јајета. Има их двије, унутрашња која окружује бјеланце и љускина мембрана која налијеже на унутрашњу страну љуске. Ове мембране спречавају улазак микроорганизама у јаје, а омогућавају кретање ваздуха и влаге. Спољашња мембрана је дебљине око 50 микрометара а унутрашња око 15 микрометара. Мембране се састоје од 20% влаге, 70% органске и 10% неорганске материје. Главни органски састојци су протеини са малом количином липида и угљених хидрата (Јурић и сар., 2005).

Ваздушна комора се налази на ширем крају јајета. Њено формирање настаје приликом раздвајања унутрашње од спољашње мембране, до чега долази када се јаје охлади након ношења (Виђин, 2010). Приликом старења јајета долази до повећања ваздушне коморе и ово може бити један од показатеља старости јајета.

Бјеланце представља омотач жуманца и има највеће учешће у укупној маси јајета. Састоји се од воде (87%), протеина (10,6%), угљених хидрата (0,9%) и минералних материја (0,6%) (Авдић и сар., 2014). Налази се у двије форме, као ријетко воденасто и као густо бјеланце. Ријетки дио воденастог бјеланца обмотава жуманце, затим сљедећи слој је густо бјеланце и на крају је бистри дио ријетког бјеланца који се налази уз љуску. Халазе су спирално увијене нити које држе жуманце у центру бјеланца (Mine, 2008). Представљају бјеланчевинасте структуре. Процентуални однос појединих дијелова бјеланца је сљедећи: халазе-2,7%, унутрашње ријетко бјеланце-16,8%, густо бјеланце-57,2% и спољашње ријетко бјеланце-23,3% (Burley and Vadehra, 1989).

Протеини присутни у бјеланцу су албумини и глобулини (течни дио) и овоалбумини, муцини и мукоиди (густи дио). Овоалбумин представља један од првих протеина који је изолован у чистом облику и количински чини више од 50% протеина бјеланца. Он је такође примарни алерген у бјеланцу који је одговоран за IgE посредоване алергијске реакције (Caubet and Wang, 2011). Бјеланце у својој грађи садржи више од 50 протеина, те тако поред ових пет главних у структури се могу наћи и протеини који учествују у малој количини али при томе имају битну улогу (Mann, 2007).

За разлику од сисара, исхрану ембриона птица током њиховог развоја не врши њихова мајка него се за њихову исхрану хранљиве материје обезбјеђују из жуманца. Жуманце је добро центрирано у бјеланцу и окружено је вителинском мембраном која је безбојна (www.illinois.edu). Просјечно жуманце садржи око 50% воде, 33% липида, 15% протеина, 1,1% минералних материја, мање од 1% угљених хидрата, те значајне количине витамина А, D, Е, витамине В комплекса и низ других микроелемената (Авдић и сар., 2014). Према Back *et al.* (1982) вителинска мембрана жуманца има другачији састав у односу на само жуманце, тако да у свом саставу на бази 100% суве материје садржи 87% протеина, 10% угљених хидрата и 3% липида. Липиди жуманца се састоје из триглицерида (62-65%), фосфолипида (28-33%) (фосфатидилхолин, фосфатидилетаноламин, лизофосфатидилхолин и лизофосфатидилетаноламин), холестерола (4-5%), цереброзида (овофренозин и овокеразин) и липида који се јављају у траговима (Powrie and Nakai, 1986; Davis and Reeves, 2002; Mine, 2008). Протеини жуманца су присутни као слободни или су због интеракције између њих и липида укључени у липопротеинске комплексе ниске и високе густине. Однос масти и протеина у жуманцу је приближно 2:1. Жуманце је комплексна мјешавина састављена од у води растворљиве фракције плазме које на бази 100% суве материје има приближно 78% и чврстих гранула којих такође на бази 100% суве материје жуманца има приближно 22% (Powrie and Nakai, 1986). Свака фракција садржи липопротеин као главни састојак. У просјеку плазма у свом саставу садржи 85% липопротеина ниске густине (LDL) и 15% ливетина, док грануле садрже око 70% липопротеина високе густине (HDL), 16% фосвитина и 12% липопротеина ниске густине (LDL) (Oloyede and Ikuelogbon, 2004). Липопротеин ниске густине (LDL) садржи 80-90% липида и има емулгаторску способност. Липопротеин високе густине (HDL) садржи између 21 и 22% липида, и постоји у форми комплекса са фосфопротеином под називом фосвитин. Фосвитин је главни фосфопротеин и сматра се да је око 80% фосфора жуманца смјештено у њему.

Приликом инкубирања и лежења пилића из оплођеног јајета, жуманце представља извор хране за ембрион. Жуманце представља дио јајета који садржи највише протеина и масти. Боја жуманца представља варијабилни дио који може варирати од свијетло жуте до наранцасто-црвене боје, што у првом реду зависи од начина исхране и количине пигмената у храни. Треба нагласити да се у жуманцу налази и ливетин који представља нехомогену фракцију, која укључује три дијела односно α , β и γ ливетин (Huopalahti *et al.*, 2007). Албумин представља главну компоненту α -ливетина, главна компонента β -ливетина је α -2-гликопротеин, док у γ -ливетину преовладава фракција IgY (имуноглобулин Y) (Kovacs-Nolan *et al.*, 2005). У птичијим серумима се налазе три главне врсте имуноглобулина: IgA, IgG (IgY) и IgM. Они имају могућност да се вежу за специфичне антигене који укључују вирусе, бактерије, токсине и карциногене, и да неутралишу њихове штетне утицаје. Главно серумско антитијело код кокоши (IgY) преноси се кроз фоликуларни епител јајника и акумулише у жуманцу током оогенезе на начин који је сличан плаценталном трансферу IgG код сисара (Јурић и сар., 2005). У жуманцу јаја такође су присутни каротиноидни пигменти, који представљају природне антиоксидансе и на тај начин представљају заштитне материје за организам. Герминални диск се налази на површини жуманца. Представља полну ћелију и само код оплођених јаја долази до његовог повећања и формирања ембриона.

У табели 1 представљен је основни хемијски састав јајета кокоши.

Табела 1: Хемијски састав јајета кокоши (без љуске)

Хранљиве материје	На 100 g јаја	На 100 g жуманца	На 100 g бјеланца
Влага (g)	75,81	56,44	88,17
Протеин (g)	12,33	15,53	10,20
Енергија (Kcal)	147,00	269,00	48,00
Маст (g)	9,95	25,60	0
Засићене мк (g)	3,382	8,615	0
Мононезасићене мк (g)	3,905	9,956	0
Полинезасићене мк (g)	1,892	4,827	0
Угљени хидрати (g)	1,01	0,81	1,04
Пепео (g)	0,91	1,62	0,60
Холестерол (mg)	372,00	991,00	0
Глукоза (g)	0,25	0,16	0,25

Извор: Nutrient Composition Tables-American Egg Board //www.aeb.org/food//

Из табеле 1 се види да је количина воде највећа у бјеланцу, док жуманце има мању количину воде у односу на само бјеланце и читаво јаје. Количина протеина и енергије

у жуманцу је виша у односу на цијело јаје и бјеланце. Такође, из табеле се види да су маст, засићене, мононезасићене и полинезасићене масне киселине, као и холестерол смјештени у жуманцу док их бјеланце уопште не садржи.

У табели 2 приказан је маснокиселински састав јајета кокоши.

Табела 2: Маснокиселински састав јајета кокоши

Липиди на 100 g	Цијело јаје	Жуманце	Бјеланце
Засићене масне киселине-g, укупно	3,382	8,615	0
Миристинска C14:0	0,032	0,083	0
Палмитинска C16:0	2,435	6,211	0
Стеаринска C18:0	0,870	2,249	0
Мононезасићене масне киселине-g, укупно	3,905	9,956	0
Палмитолеинска C16:1	0,213	0,545	0
Олеинска C18:1	3,648	9,331	0
Еикозенска C20:1	0,022	0,058	0
Полинезасићене масне киселине-g, укупно	1,892	4,827	0
Линолна C18:2	1,564	4,009	0
Линолеинска C18:3	0,054	0,124	0
Стеаридонска C18:4	0	0	0
Арахидонска C20:4	0,181	0,490	0
Еикосапентаеноична C20:5	0	0	0
Докосахекаеноична C22:6	0,049	0,135	0
Транс масти-g	0,054	0,098	0

Извор: Nutrient Composition Tables-American Egg Board //www.aeb.org/food//

3.4. Дигестивни систем живине

Дигестивни систем живине по својој грађи посједује одређене разлике у односу на дигестивни систем осталих врста домаћих животиња, а ту се у првом реду мисли на дигестивни систем моногастричних и полигастричних сисара. Сам процес варења хране код живине се разликује у односу на варење код других врста домаћих животиња, а самим тим и долази до разлика у грађи система за варење. Дигестивни систем живине се састоји од неколико органа који омогућавају варење хране и апсорпцију хранљивих материја (Јacob, 2013). Овај систем, чија је дужина код одрасле кокоши око 200

центиметара, чине уста заједно са кљуном у којима се налази језик али нема зуби, затим ждријело (pharynx), једњак (oesophagus), вољка (ingluvies), жлездани желудац (pars glandularis ventriculi), мишићни желудац (pars muscularis ventriculi, gizzard), танка цријева која чине дванаестопалачно цријево (duodenum), празно цријево (jejunum) и вито цријево (ileum) и дебела цријева. У састав дебелих цријева улазе слијепи цријева (сеса) која се налазе на мјесту спајања танког и дебелог цријева и код кокоши су добро развијена два слијепи цријева, затим дебело цријево (colon) на чијем крају се налази клоака (cloaca) која представља завршни дио не само дигестивног него и уринарног и гениталног система. За процес варења хране код живине од значаја су и следеће жлијезде: пљувачне жлијезде, јетра (hepar) и гуштерача (pancreas). Грађа дигестивног система кокоши представљена је на слици 1.



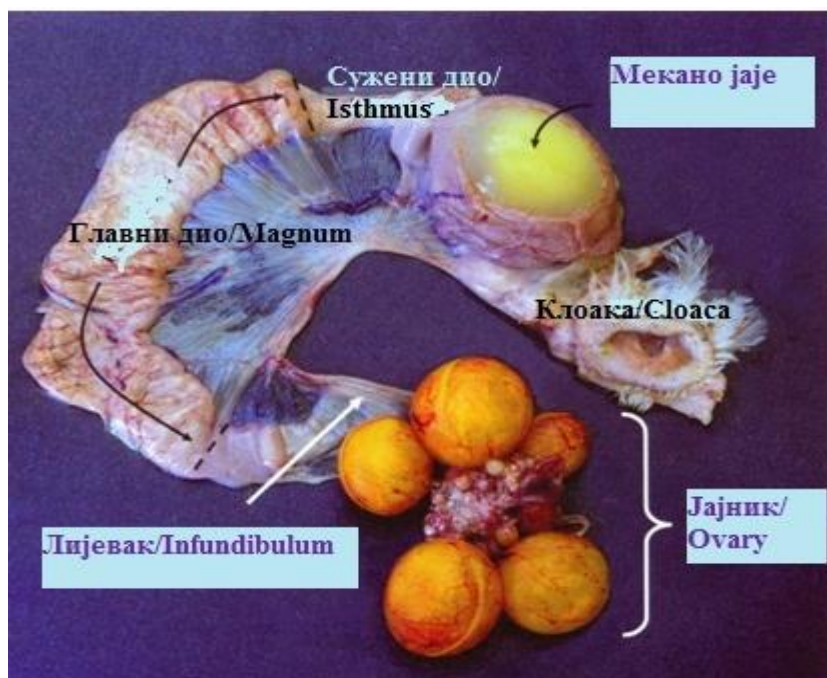
Слика 1: Грађа дигестивног система кокоши
(Jacquie Jacob, 2015)

3.5. Репродуктивни систем живине

Ако упоредимо физиологију репродукције сисара и домаће живине видимо да постоји посебна разлика према неким карактеристикама. Неке од особености репродукције живине су: јаја сазријевају и овулирају дан за даном, код женке је развијен само лијеви јајник и јајовод, сперма живине у репродуктивном тракту женки може да задржи способност оплодне у периоду од двије или више недјеља, живина нема прави пенис осим пловуша (Супић и сар., 2000). Оно што је најважније је да се код живине потомство

развија у јајету изван тијела мајке, а што му је омогућено посједовањем жуманца и бјеланца у јајету. Домаће гуске, пилићи и ћурке током ембрионалне фазе развоја имају присутан и лијеви и десни јајник. Десни јајник и јајовод се у вријеме инкубације развију до одређене величине, али врло брзо долази до њихове регресије тако да су они у вријеме лежења претворени у рудименте.

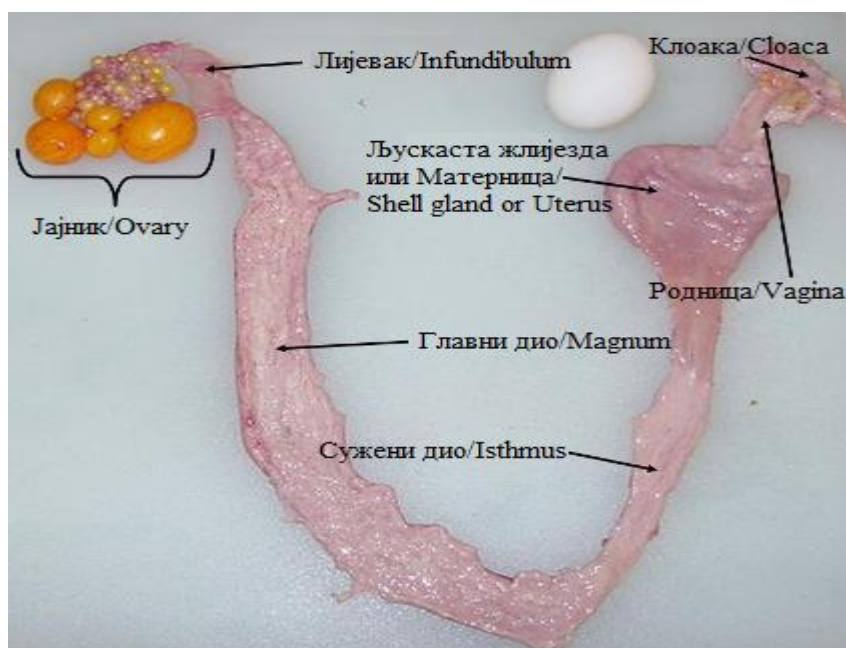
Грађа репродуктивног система кокоши носилца представљена је на слици 2.



Слика 2: Структура репродуктивног тракта кокоши носилца (Akers and Denbow, 2008)

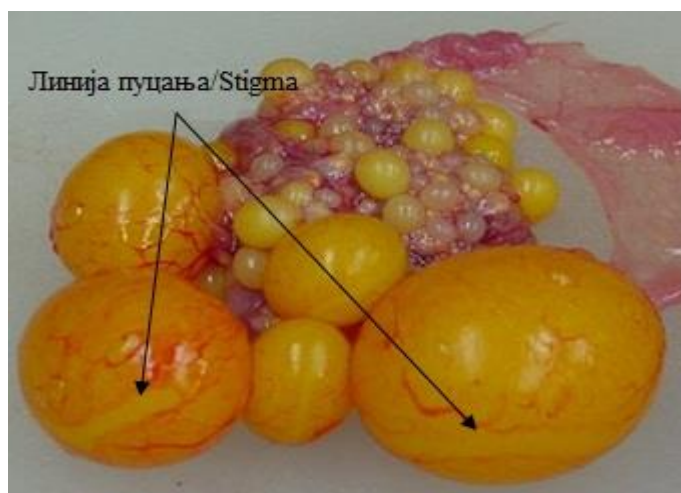
На слици 2 се види јајник са већим бројем развијених фоликула у разним фазама свог развоја и јаје прије формирања љуске у утерусу. Пуцањем фоликула на линији пуцања или стигми долази до овулације и жуманце бива прихваћено од стране лијевка (infundibulum), након чега оно пролази кроз остале дијелове јајовода односно главни дио (magnum), сужени дио (isthmus) и материцу (uterus) гдје бивају формиран остали дијелови јајета (бјеланце, мембране љуске и љуска јајета). Јајовод се завршава родницом (вагина) чија је улога да веже јајовод и клоаку, а такође њена улога је и да помаже у ношењу јајета. Од момента овулације до овипозиције јајета код носилца је потребно око 25-26 сати. Када се јаје положи јајник поново овулира након 30-75 минута. У принципу носилце овулирају под условима дневног освјетљења и обично је то завршено до 15 часова (Јасов, 2015). На слици 3 је приказан комплетан репродуктивни тракт са материцом гдје долази до формирања љуске јајета. Уколико носилце производе

расплодна јаја осјемењавање може да се изврши природним или вјештачким путем, док се оплодна одвија у лијевку јајовода. Код кокоши носилце дужина јајовода износи 70-80 cm, док је ширина између 1 и 5 cm. Код кокоши која није полно активна и не носи јаја пресјек јајовода је 7 mm, док је његова дужина између 10 и 15 cm (Милошевић и Перић, 2011). Вагина је завршни дио јајовода и по својој функцији не учествује у формирању јајета већ представља завршни дио који се отвара у клоаку (Авдић и сар., 2014). Мишићни слој се налази у зиду јајовода и даје му еластичност која помаже кретање јаја кроз јајовод. На унутрашњој страни зида јајовода се у виду набора налазе епителијалне жлијезде које имају секреторну улогу. Код носилца које производе јаја фоликули жуманаца у јајнику су уједначеног састава и између њих постоји хијерархија (Renema *et al.*, 1999). Да би фоликул ушао у формирани преовулаторни распоред потребно је да у пречнику достигне величину од око 9 mm. На почетку свог развоја фоликули расту 3-5 mm за 3 дана, након тога за 2 дана одрасту 5-8 mm а затим за око 6 дана до момента овулације одрасту са око 8 mm на око 40 mm. Прво овулира највећи фоликул и он се означава са F1 (Gilbert *et al.*, 1983).



Слика 3: Репродуктивни тракт кокоши носилце
(Avian Reproductive System—Female, Jacquie Jacob, 2015)

На слици 4 је представљен активни јајник кокоши носилце која полаже јаја.



Слика 4: Јајник кокоши носилце у производњи јаја
(Avian Reproductive System—Female, Jacquie Jacob, 2015)

Старост, тјелесна маса и дужина фотопериода су фактори под чијим утицајем се налази вријеме полне зрелости носилца и почетак ношења јаја (Brody *et al.*, 1984; Chen *et al.*, 2007). Хормонална активност и снабдијевање хранљивим материјама су предуслови који су потребни за процес формирања јаја, а налазе се под утицајем рада различитих система.

3.6. Липиди (масти)

Липиди представљају велику групу хетерогених органских једињења са различитим физичко-хемијским особинама и структуром, и налазе се у животињским и биљним ткивима. Они представљају естре виших масних киселина и глицерола или неког другог високомолекуларног алкохола (Гашић и сар., 1998). Масти су заједно са једињењима сличним мастима груписане у групу липида (Stryer, 1991). Заједничка особина липида је да су то уљасте или масне супстанце које су слабо растворљиве у води али су растворљиве у органским растварачима (етар, хлороформ или смјеша хлороформа и метилалкохола, бензол, ацетон) (Јовановић и сар., 2000). Масти су лакше од воде у којој стварају колоидне растворе, слаби су проводници топлоте па из тог разлога у организму имају улогу термоизолатора (Stryer, 1991). Оне су резервне хранљиве супстанце, представљају значајан извор енергије јер имају вишу калоричну вриједност у поређењу са шећерима и бјеланчевинама. Приликом сагоријевања 1 g шећера добију се 4 Cal, 1 g бјеланчевина даје 5 Cal, док 1 g масти даје 9,5 Cal (Риковски, 1970).

У зависности од структуре, Leeson and Summers (2001) подјелу липида врше на три групе и то: једноставни липиди, сложени липиди и деривати липида.

Прости (једноставни, неутрални) липиди су естри виших алкохола са масним киселинама. Групи простих липида припадају масти, уља и воскови. Масти и уља представљају естре различитих масних киселина са тровалентним алкохолом глицеролом, док воскови који улазе у ову групу липида представљају естре виших алкохола (умјесто глицерола) и масних киселина.

Сложени липиди се најчешће налазе као пратиоци неутралних липида, али су понекад и главни липидни састојци у неким дијеловима организма. Они представљају естре масних киселина са нелипидним материјама (протеини, угљени хидрати, фосфор) уз алкохол који се такође налази у структури. У ову групу припадају фосфолипиди (лецитин и кефалин), липопротеини и гликолипиди. Фосфолипиди (фосфатиди), чији су главни представници лецитин (фосфатидилхолин) и кефалин (фосфатидилетаноламин) су липиди код којих је једна или више масних киселина у структури триглицерида замијењена фосфорном киселином, која као тробазна може да гради више од једне естарске везе у односу на једнобазне масне киселине које граде једну естарску везу (Рац, 1964). Гликолипиди обухватају масти које садрже угљене хидрате и често азот, и у ову групу припадају цереброзиди и ганглиозиди. Цереброзиди и ганглиозиди представљају структурне компоненте нервног ткива и неурона. Липопротеини су коњуговани протеини који настају услед интеракције између специфичних протеина и липида и подијељени су на двије групе, односно на мембранске липопротеине и транспортне (плазмине) липопротеине. У односу на количину протеина подјела липопротеина је извршена на липопротеине велике густине који садрже значајно већу количину протеина у односу на масти, липопротеине мале густине који садрже већу количину протеина него масти и липопротеине веома мале густине који садрже малу количину протеина а велику количину масти. У овом раду су представљене три главне групе сложених липида, док поред њих постоје и групе од мањег значаја које се ријетко појављују и у малим количинама.

Деривати липида могу бити потпуно другачијег хемијског састава и да у принципу и не представљају естре. У природи се налазе као пратиоци масти и имају липидна својства. Овој групи материја поред осталих припадају масне киселине, стероли, липохроми, витамини растворљиви у мастима, као и разни носиоци мириса (Рац, 1964).

Масне киселине представљају производ цијепанја неутралних липида или су сировина за синтезу истих, а налазе се у свим природним мастима уз неутралне липиде. Стероли су група органских једињења којој припада холестерол. Холестерол припада групи секундарних цикличних алкохола и налази се у нервном ткиву, липидима јаја, поткожном масном ткиву, зидовима еритроцита, јетри, мозгу и сперми (Коларски, 1995).

Липохроми су обојене материје и главне групе су ксантофили, каротини, хлорофил и др. Од витамина растворљивих у мастима присутни су витамини (А, D, Е и К). Носиоци мириса представљају различите алкоhole, угљоводонике, алдехиде и кетоне. Њихова количина у мастима је мала али је сасвим довољна за постизање карактеристичног мириса и укуса. Поред ових набројаних материја треба још споменути и природне антиоксидансе и прооксидансе који такође имају своју улогу у мастима.

Липиди у свом саставу садрже три елемента: угљеник, водоник и кисеоник. Масти и уља немају исту тачку топљења, тако да су на собној температури масти у чврстом стању док су уља у течном. Улога липида у организму домаћих животиња је вишеструка тако да су они главна структурна компонента ћелијских мембрана, извор су есенцијалних масних киселина, резервне су материје за чување енергије у организму а исто тако обезбјеђују и енергију за одржавање производне функције животиња, док су такође и носач за витамине растворљиве у мастима.

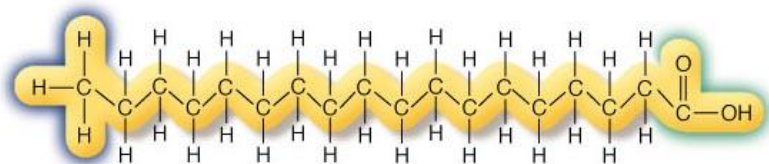
Триглицериди су састављени из 1 молекула глицерина и 3 молекула масне киселине и они чине нешто више од 90% масти у организму животиње и око 98% масти у храни. Остали дио масти концентрисане у организму животиње и храни чине холестерол и фосфолипиди. За апсорпцију и искоришћавање масних киселина посебно је значајна врста и положај масних киселина на глицерину. Број могућих триглицерида је посебно висок јер је у састав многих масти укључено 10 или више различитих масних киселина (Јовановић и сар., 2000). Слободне масне киселине се у природи јако ријетко налазе и оне настају хидролизом природних масти и уља, док су према грађи алифатичне монокарбонске киселине. Састављене су из хидрофобног простог дијела угљоводоничних ланаца и хидрофилне, карбоксилне групе. Физичко-хемијска својства масних киселина одређена су степеном незасићености и дужином ланца. Према засићености, масне киселине које улазе у састав триглицерида дијеле се на засићене и незасићене. Код засићених масних киселина нема дуплих веза између угљеникових

атома (атоми угљеника су засићени атомима водоника), док незасићене масне киселине садрже минимално једну (мононезасићене) или више (полинезасићене) двоструких веза (Stryer, 1988; Askerman, 1995). Дупле везе се у молекуле масних киселина убацују помоћу ензима десатураза. Познато је да се код животиња процес десатурације и елонгације незасићених масних киселина одвија у мембранама ендоплазматичног ретикулума многих ткива (Brenner, 1981).

Јовановић и сар. (2000) наводе да из разлога што су масти сложени триглицериди, масне киселине које улазе у њихов састав одређују и њихова физичка и хемијска својства. Хемијске карактеристике масних киселина утичу на њихова својства која су под посебним утицајем два промјенљива фактора, а то су степен засићења и дужина угљениковог ланца.

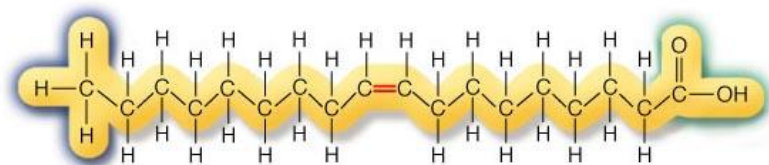
У зависности од броја водоникових атома који су везани на слободне везе атома угљеника у молекули киселине, разликују се засићене, мононезасићене и полинезасићене масне киселине (Јашић, 2009).

- Засићене масне киселине у својој структури садрже само једноструке везе између С атома, као што је приказано на шеми број 1.



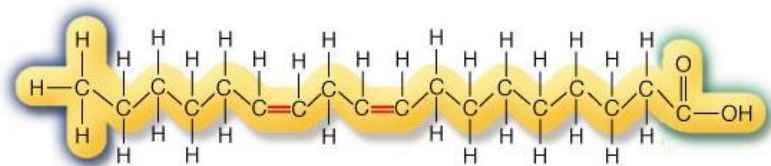
Шема 1: Засићена масна киселина (www.srasporovic.com)

- Код мононезасићених масних киселина присутна је једна двострука веза, која се види на шеми број 2.



Шема 2: Мононезасићена масна киселина (www.srasporovic.com)

- Полинезасићене масне киселине у својој структури имају присутне двије или више незасићених веза, као што је и представљено на шеми број 3.



Шема 3: Полинезасићена масна киселина (www.sraspopovic.com)

Дужину ланца масне киселине одређује број атома угљеника. Код ланца угљеникових атома на једној страни је карбоксилна група (-COOH) док је на другој страни терминална метилна група (-CH₃) (Karolyi, 2007a). На основу дужине ланца масне киселине су подијелене на кратколанчане које у свом саставу садрже до 6 атома угљеника, средњеланчане које садрже 8-10 атома угљеника и дуголанчане масне киселине које садрже 12 и више атома угљеника (Јовановић и сар., 2000). На основу просторног облика двоструких веза масне киселине се дијеле на цис и транс изомере, док у класификацији називе омега (ω) или n-број добијају на основу положаја прве двоструке везе у угљениковом ланцу када се броји у односу на CH₃ групу, те се тако подјела врши на (омега-3, омега-6 и омега-9) масне киселине. Такође, уколико се подјела масних киселина врши на основу могућности њихове синтезе у организму, тада је подјела извршена на есенцијалне (омега-3, омега-6) које се не могу синтетисати у организму и неесенцијалне односно оне које се могу синтетисати у организму (Whetsell *et al.*, 2003; Karolyi, 2007a). Bogut i sar. (1996) истичу да фармске животиње и човјек због недостатка одређених ензима не могу синтетисати линолну и α -линолеинску киселину него их морају уносити у организам, док су биљке у могућности да врше њихову синтезу.

У табели 3 представљене су масне киселине на основу структуре, назива и типа.

Табела 3: Масне киселине

Структура	Назив масне киселине	Тип
C4:0	Бутерна киселина	SFA ¹
C6:0	Капронска киселина	SFA
C8:0	Каприлна киселина	SFA
C10:0	Капринска киселина	SFA
C11:0	Унидеканска киселина	SFA
C12:0	Лауринска киселина	SFA
C13:0	Тридеканска киселина	SFA
C14:0	Миристинска киселина	SFA
C15:0	Пентадеканска киселина	SFA
C16:0	Палмитинска киселина	SFA
C17:0	Хептадеканска киселина	SFA
C18:0	Стеаринска киселина	SFA
C20:0	Арахидска киселина	SFA
C21:0	Хенекозаноична киселина	SFA
C22:0	Бехенска киселина	SFA
C23:0	Трикозаноична киселина	SFA
C24:0	Лигноцеринска киселина	SFA
C14:1	Миристолеинска киселина	MUFA ² (омега-5)
C15:1	Цис-10-пентадеканска киселина	MUFA
C16:1	Палмитолеинска киселина	MUFA (омега-7)
C17:1	Цис-10-хептадеканска киселина	MUFA
C18:1n9t	Елаидична киселина	MUFA (омега-9)
C18:1n9c	Олеинска киселина	MUFA (омега-9)
C20:1	Цис-11-еикозенска киселина	MUFA
C22:1n9	Еручна киселина	MUFA (омега-9)
C24:1	Нервонична киселина	MUFA
C18:2n6t	Линолна киселина	PUFA ³ (омега-6)
C18:2n6c	Линолна киселина	PUFA (омега-6)
C18:3n6	γ-линолеинска киселина	PUFA (омега-6)
C20:2n6	Еикозадиенска киселина	PUFA (омега-6)
C20:3n6	Еикозатриенска киселина	PUFA (омега-6)
C20:4n6	Арахидонска киселина	PUFA (омега-6)
C22:2	Докосадиеноична киселина	PUFA (омега-6)
C18:3n3	α-линолеинска киселина	PUFA (омега-3)
C20:3n3	Еикозатриенска киселина	PUFA (омега-3)
C20:5n3	Еикосапентаеноична киселина	PUFA (омега-3)
C22:6n3	Докосахексаеноична киселина	PUFA (омега-3)

Извор: Barbir i sar., 2014.

¹ Засићена масна киселина (engl. SFA- Saturated Fatty Acid)

² Једноструко незасићена масна киселина (engl. MUFA- Monounsaturated Fatty Acid)

³ Вишеструко незасићена масна киселина (engl. PUFA- Polyunsaturated Fatty Acid)

3.6.1. Есенцијалне масне киселине

Када су животиње, за експерименталне потребе, храњене са храном која није садржавала масти код њих је долазило до појаве одређених симптома који се манифестују у сљедећем: долази до заустављања раста и смањивања тјелесне масе, смањена је плодност, евидентне су промјене на длаци односно на перју код живине, итд.

Након враћања масти у храну наведени симптоми су се полако губили до њиховог потпуног нестајања. Ово се посебно видјело након враћања незасићених масти. Из свега наведеног се види да се маст мора уносити са храном да не би долазило до настанка симптома узрокованих недостатком у првом реду незасићених масних киселина, посебно лиолне (C18:2), линолеинске (C18:3) и арахидонске (C20:4). До њихове синтезе не долази у организму људи и животиња док су неопходне за његов нормалан рад, због чега се називају незасићене есенцијалне масне киселине (Коларски, 1995). Вјерује се да су двије основне улоге есенцијалних масних киселина у организму животиња следеће:

- 1) структурне су компоненте ћелија
- 2) служе као прекурсори простагландина

Простагландини представљају материје за чију биосинтезу арахидонска киселина служи као прекурсор и испољавају активност веома сличну хормонској, али нису хормони (Коларски, 1995). Учествују у неким од метаболичких процеса као што су реакције у репродуктивном циклусу, липолиза адипозног ткива, стимулишу контракције глатке мускулатуре, итд. Једина есенцијална масна киселина код које се одређује оброчна потреба је лиолна киселина. За све врсте и категорије живине минимална количина лиолне киселине у храни треба да износи 1% (Милошевић и Перић, 2011).

У јетри сисара и живине долази до формирања арахидонске масне киселине из лиолне, па из тога произилази да уколико је лиолна киселина присутна у храни тада арахидонска није неопходна, односно може се конвертовати из лиолне. Дефицит есенцијалних масних киселина је ријетко присутан уколико се животиње хране са стандардним оброцима. Сувише високе количине полинезасићених масних киселина у исхрани животиња се не препоручују због њихове осјетљивости и подложности оксидацији.

Коришћење омега-3 масних киселина у исхрани људи има многе здравствене предности за организам, посебно уколико се користе дуголанчане масне киселине EPA и DHA. Међутим, без обзира на ове двије масне киселине у исхрани људи путем исхране се морају обезбиједити и ALA (ω -3) и LA (ω -6) које представљају есенцијалне масне киселине. У исхрани савременог човјека доминира већи унос омега-6 масних киселина у односу на омега-3, чиме се утиче на неуравнотежен однос омега-6 и омега-3 масних киселина који понекад иде и до односа од 15-20:1 (Simopoulos, 2006). Да би дошло до смањења хроничних болести типа дијабетеса, болести срца или артритиса однос масних киселина ω -6: ω -3 у исхрани људи би требао да буде 4:1 или нижи (Simopoulos, 2008). Према многим испитивањима PUFA ω -3 имају важну улогу у третману и контроли високог крвног притиска, артритиса, аутоимуних поремећаја и дијабетеса (Howe, 1997; Kelley, 2001; Mohan and Das, 2001; Babcock *et al.*, 2002). DHA је знатно више проучавана него ALA па постоји више доказа о њеној здравственој користи. Међутим, сасвим је сигурно да се ALA може трансформисати у DHA (Simopoulos, 2000).

У различитим регионима свијета су препоручени другачији захтјеви у погледу количина омега-3 киселина које производи треба да садрже у себи да би били декларисани као извори омега-3 масних киселина. У табели 4 представљени су неки од прописа везано за минималну количину омега-3 масних киселина садржану у производу да би он био декларисан као извор омега-3.

Табела 4: Захтјеви за декларисање производа обогаћених омега-3 масним киселинама

Институција која је прописала минималну количину: European Commission Regulation on Nutrition and Health Claims (European Commision, 2012)	Укупно ω -3 PUFA ¹	Укупно LC ω -3 PUFA ²
Извор омега-3 масних киселина	≥ 300 mg ALA / 100g	≥ 40 mg / 100g
Високо обогаћен извор омега-3 масних киселина	≥ 600 mg ALA / 100g	≥ 80 mg / 100g
Институција која је прописала минималну количину: Food and Drug Administration (FDA, 2000)	Укупно ω -3 PUFA ¹	Укупно LC ω -3 PUFA ²
Високо обогаћен извор	≥ 320 mg ALA / 100 g	≥ 32 mg / 100 g
Добар извор	≥ 160 mg ALA / 100 g	-

¹ Укупно омега-3 полинезасићених масних киселина

² Укупно дуголанчаних омега-3 полинезасићених масних киселина

Препоручене количине дневног уноса полинезасићених омега-3 масних киселина су представљене у табели 5.

Табела 5: Препоруке дневног уноса ω -3 PUFA код људи

Институција која је прописала дјелотворну количину: European Commission Regulation on Nutrition and Health Claims (European Commission, 2012)	Укупно ALA	Укупно DHA	Укупно DHA+EPA
За одржавање нормалног нивоа холестерола у крви	2 g/дан	-	-
За одржавање нормалне функције мозга и вида	-	250 mg/дан	-
За одржавање нормалног нивоа триглицерида у крви	-	2 g/дан ¹	2 g/дан
За одржавање нормалног крвног притиска	-	-	3 g/дан
За одржавање нормалних функција срца	-	-	250 mg/дан
Институција која је прописала дјелотворну количину: American Heart Association (AHA, 2011)	Укупно ω -3 PUFA ²	Укупно LC ω -3 PUFA ³	
Општа популација	-	0,5 g/дан	
Пацијенти са коронарним болестима срца	-	1 g/дан	
Пацијенти са високим триацилглицеролима	-	2-4 g/дан	
Институција која је прописала дјелотворну количину: FAO/WHO Expert Consultation (WHO, 2003)	Укупно ω -3 PUFA ²	Укупно LC ω -3 PUFA ³	
Одрасли мушкарци и жене	0,25- 2,0 g/дан	0,25 g/дан	
Трудне жене и жене дојиље	0,25- 2,0 g/дан	0,30 g/дан	
Препоруке према: Simopoulos (2000) ⁴	Укупно EPA	Укупно DHA	Укупно DHA+EPA
	≥ 220 mg/дан	≥ 220 mg/дан	≥ 650 mg/дан

¹ У комбинацији са EPA

² Укупно омега-3 масних киселина

³ Укупно дуголанчаних омега-3 масних киселина

⁴ Препоруке генерално за популацију

3.6.2. Трансформација масних киселина

3.6.2.1. Ресинтеза

Код непреживара у епителним ћелијама танких цријева након апсорпције производа хидролитичког разлагања липида долази до ресинтезе липида катализоване одређеним ензимским системима као што су синтетазе, трансферазе, хидролазе и др. Преносиоци липида или мицеле се у епителним ћелијама танког цријева одмах након апсорпције дијеле на преносиоца масти и липидни дио. Жучне киселине које имају улогу преносиоца масти се након разлагања путем порталног крвотока враћају у јетру, а из ње у жуч док се из жучи поново враћају у дванаестопалачно цријево. Да би се ослобођене органске масне киселине укључиле у ресинтезу масти оне се прво уз употребу два молекула аденозинтрифосфата и јона магнезијума активирају до acil-CoA-estara (Коларски, 1995). Исти аутор наводи да се масти карактеристичне за одређену врсту животиња ресинтетишу у ћелијама епитела танког цријева. Приликом исхране животиња неке масти из хране чувају своју специфичност и њихова ресорпција се може вршити без претходног разлагања, што је случај рецимо са рибљом масти. Маст и месо живине ће попримити укус рибе уколико се живина обилно храни рибљим уљима (мастима) (Јокић и сар., 2004). Хемијски састав и специфични укус масти депонованих у организму зависан је од хемијског састава и количине масти у хранивима односно самој храни.

3.6.2.2. Транспорт

Транспорт ресинтетисаних липида из ћелија епитела танког цријева до адипозног ткива врши се хиломикронима, неестерификованим (слободним) масним киселинама и липопротеинима. Хиломикрони настају узајамним дјеловањем капљица апсорбованих масти, плазме, слободног холестерина, витамина растворљивих у мастима, протеина, органских масних киселина и фосфолипида. Хиломикрони се путем крви транспортују у адипозно ткиво и у свом саставу углавном садрже око 86% триацилглицерола (Коларски, 1995). Транспорт слободних масних органских киселина врши се уз помоћ албумина плазме за које се оне вежу након преласка у крв односно у моменту јонизовања. Липопротеини такође врше транспорт ресинтетисаних липида и подијељени су на липопротеине веома мале густине, који садрже малу количину протеина и велику

количину масти (VLDL), затим липопротеине мале густине који садрже већу количину протеина у односу на маст (LDL) и липопротеине велике густине који садрже пуно већу количину протеина у односу на маст (HDL). Од посебног значаја су липопротеини мале густине који транспортују холестерол и његове естре, фосфолипиде и поред њих највећу количину масти. Ови липопротеини мале густине су посебно активни код кокоши носиља. Они се синтетишу у јетри и налазе се у високој количини у крви, гдје представљају главне прекурсоре за биосинтезу липида у жуманцу (Leclercq *et al.*, 1990; Коларски, 1995). Честице липопротеина формиране у мукозним ћелијама цријева излучују се директно у портални систем због слабо развијеног цријевног лимфатичког система код птица и називају се портомикрони (Bensadoun and Rothfield, 1972). Портомикрони улазе у цријевне крвне судове кроз ендотелне интрацитоплазматичне мјехуриће, док хиломикрони улазе у лимфатику цријева кроз међупростор ендотелних ћелија (Fraser *et al.*, 1986). Њихов састав углавном чине триглицериди (приближно 90%) док је њихова величина у пречнику приближно 150 nm, те због тих својих карактеристика веома подсећају на хиломикроне сисара (Griffin *et al.*, 1982). Највећи дио портомикрона улази у портални крвоток и доспијева у јетру, а преко јетре се шаљу у остала ткива (Hermier *et al.*, 1996). Прије него што уђу у остатак циркулације портомикрони пролазе кроз јетру. Због величине честица која је вјероватно сувише велика честице се метаболишу у јетри да би могле да прођу кроз ћелијско сито хепатичног капиларног слоја (Fraser *et al.*, 1986).

Формирање жуманца (вителогенеза) представља процес којим се у жуманцу одлажу специфични протеини и масти. Да би се овај процес започео сигнал даје естроген који стимулише јетру на стварање протеина и липида. Walzem *et al.* (1999) наводе да се ови протеини и липиди затим пакују у форму липопротеина и путем крви одлазе у јајник, гдје се врши њихово одлагање у јајне ћелије. Код птица два главна прекурсора жуманца су вителогенин (VTG) и жуманчано циљани липопротеин врло ниске густине (VLDL_y), који представљају примарне изворе жуманчаних липида и протеина обезбјеђујући енергију и хранљиве материје потребне за раст ембриона. VLDL_y и VTG се синтетишу у јетри и путем крви се транспортују до растућих јајних ћелија (oocita) (Luskey *et al.*, 1974; Wallace, 1985). Приближно 90% суве масе жуманца потиче од VTG и VLDL_y, док осталих око 10% потиче од осталих протеина плазме (везивни протеини, имуноглобулини и др.). VLDL_y обезбјеђује око 93% жуманчаних липида (Speake *et al.*, 1998). VLDL_y је величине приближно половине стандардног VLDL и представља његов

посебан облик специфичан за кокоши носилце. VLDLy партикуле имају биохемијске и структурне посебности у односу на регуларни VLDL, које им омогућавају да се не таложе у масним депоима или користе као гориво за ћелијски метаболизам, него да се сигурно транспортују из јетре у јајне ћелије (Bacon *et al.*, 1978). Kudzma *et al.* (1979) и Lin *et al.* (1986) истичу да је у стандардни VLDL укључено најмање шест аполипопротеина, између осталих и apoA-I, apoB и apoC. За разлику од њега VLDLy формира комплекс са ApoB₁₀₀ и apovitelin-1 (apo VLDL-II) тако да на њега не дјелује липопротеин липаза (LPL), што омогућује триглицеридима да се нетакнути депонују у јајну ћелију (Cherian, 2015). Улога аполипопротеина VLDL-II се огледа у спречавању хидролизе липопротеин липазе (Aydin, 2005). Због своје мале и униформне величине (25-30 nm) VLDLy може да пролази у фоликул јајника, окружен базалном ламином, као и да пролази између појединачних гранулоза ћелија кроз интерстицијални простор (Evans *et al.*, 1979; Griffin and Perry, 1985).

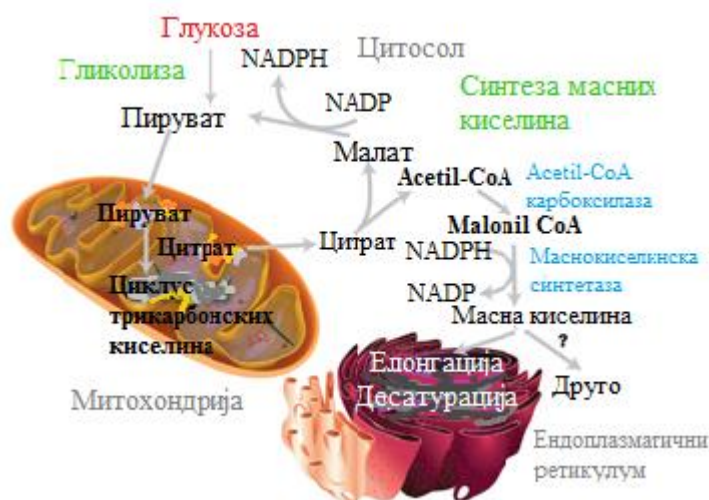
3.6.2.3. *De novo* синтеза масних киселина

Синтеза масти се врши у ћелијама масног (адипозног) ткива и у ћелијама јетре од једињења органског поријекла која су конзумирана приликом исхране, односно од триацилглицерола, протеина и угљених хидрата. Масно ткиво има веома ограничену способност *de novo* синтезе масних киселина, док је јетра примарни орган гдје се одвија *de novo* синтеза масних киселина (Leveille *et al.*, 1968; Saadoun and Leclercq, 1987).

Синтеза масних киселина се одвија у цитоплазми ћелија односно у цитосолу. Acetil Coenzim A (acetil-CoA), који представља полазну материју за синтезу масних киселина, ствара се у митохондријама и води поријекло из гликолизе, односно настаје оксидативном декарбоксилацијом соли пирогрођане киселине (Јовановић и сар., 2000). Произведени acetil-CoA се преноси у цитосол гдје се такође налази и комплекс ензима синтетаза потребних за синтезу масних киселина. Acetil-CoA пролази кроз мембрану митохондрија у цитосол као цитрат који се добије када се acetil-CoA кондензује са оксалацетатом у лимунску киселину. У цитосолу ензим АТФ-citrat liaza га разлаже на оксалацетат и acetil-CoA који служи за липогенезу (Spencer and Lowenstein, 1962). Након тога у цитосолу се врши карбоксилација acetil-CoA (дејством acetil-CoA карбоксилаза) да би се створио malonil – CoA. Под утицајем маснокиселинских синтетаза malonil – CoA се конвертује у масне киселине (углавном палмитате) (Wakil *et al.*, 1983). Синтетазе

представљају комплекс ензима који за своје дејство захтијевају редуковани никотинамид аденин динуклеотид фосфат (NADPH), који донира водоник а он се код птица углавном обезбјеђује из малата насталог редукцијом оксалацетата (Goodridge, 1968a). Код носиља палмитинска киселина (C16:0) представља први производ настао *de novo* синтезом масних киселина. Реакцијама елонгације SFA могу бити продужене до C18:0 и C20:0, док десатурацијом могу бити незасићене до MUFA C16:1, C18:1 и C20:1.

De novo синтеза масних киселина представљена је на слици 5.



Слика 5. Пут *de novo* липогенезе (Herman and Kahn, 2012)

Концентрација масти у крви веома је висока код кокоши носиља због депоновања великих количина масти неопходних за формирање жуманца.

3.6.2.4. Десатурација и елонгација

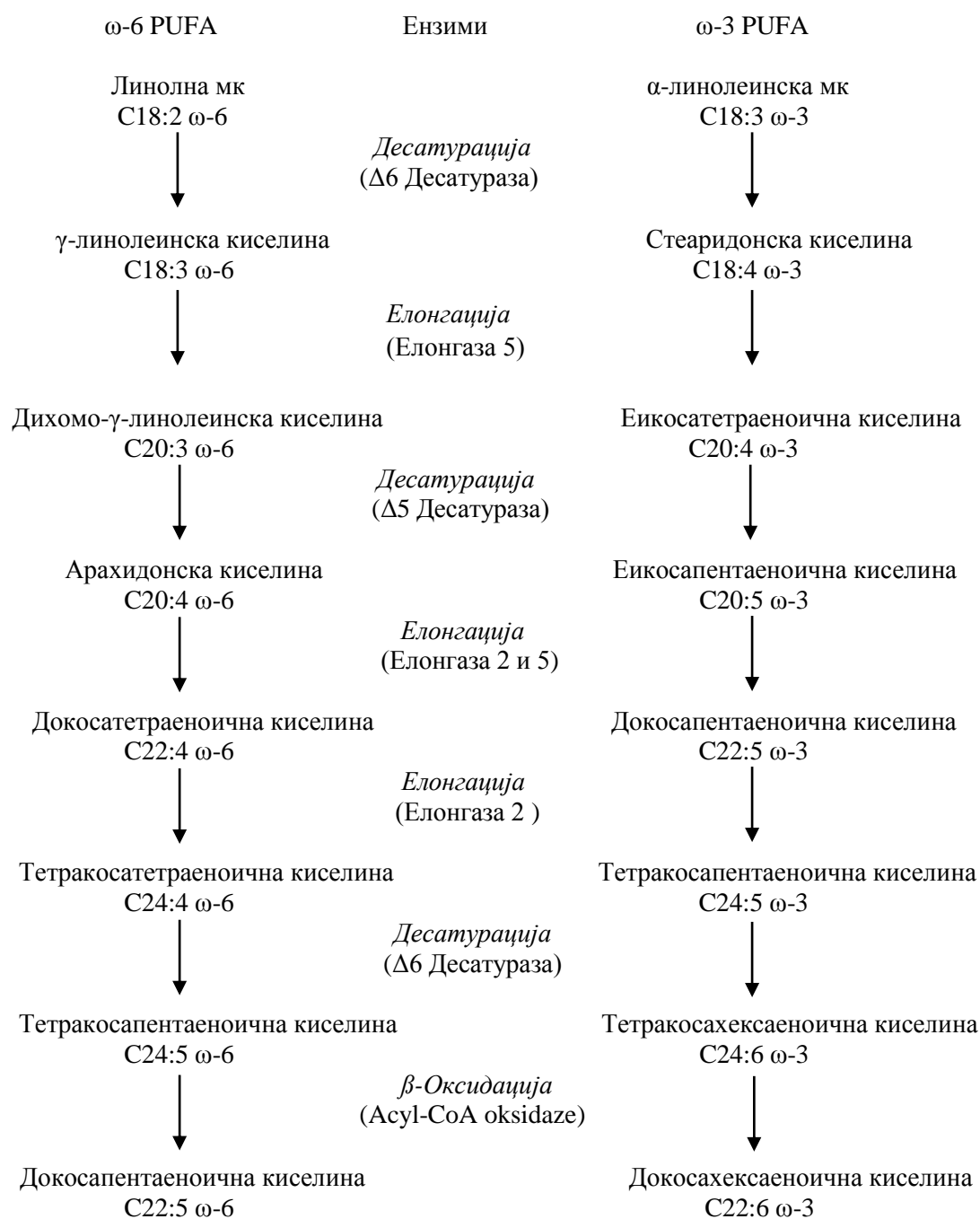
Десатурација представља процес којим се у ланцу масних киселина уклањају два водоника, што за резултат има стварање двоструке везе и тада ензими десатуразе дјелују на тачно одређеним мјестима у ланцу масне киселине (Ntambi, 1999). Приликом синтезе масне киселине, ензими $\Delta 5$ и $\Delta 9$ десатуразе дјелују тако да двоструке везе убацују између 5. и 6. односно 9. и 10. угљеника од карбоксилног краја (Nakamura and Nara, 2004). Животиње имају $\Delta 5$, $\Delta 6$ и $\Delta 9$ десатуразу али немају могућност десатурације изнад 9. угљеника од карбоксилног краја, јер немају $\Delta 12$ и $\Delta 15$ десатуразу. Међутим, биљке имају могућност убацивања додатних двоструких веза у олеинску киселину па тако преко $\Delta 12$ -десатуразе може доћи до убацивања додатних двоструких веза и стварања

линолне киселине из олеинске, док путем $\Delta 15$ -десатуразе долази до претварања линолне киселине у α -линолеинску (Smink, 2012). Да би се добиле ω -3 дуголанчане PUFA (енг. LC-PUFA) једноћелијске алге присутне у фитопланктонима мора спроводе издужење ланца и десатурацију α -линолеинске киселине, да би њиховом конзумацијом од стране риба дошло до повећане количине ω -3 PUFA код неких морских риба (Calder, 1998).

Линолна и α -линолеинска киселина припадају групи есенцијалних масних киселина, и због немогућности њихове синтезе у животињским ткивима морају бити конзумиране путем хране. Оне су потребне организму као прекурсори за стварање дуголанчаних полинезасићених масних киселина у реакцијама елонгације и десатурације које су приказане на дијаграму 1. Арахидонска масна киселина (ARA, C20:4) која припада групи ω -6 PUFA може се синтетизовати из линолне (LA, C18:2 ω -6) преко γ -линолеинске киселине (C18:3 ω -6). Еикосапентаеноична (EPA, C20:5), докосапентаеноична (DPA, C22:5) и докосахекаеноична масна киселина (DHA, C22:6) које припадају групи ω -3 PUFA могу бити синтетисане из линолеинске масне киселине (C18:3 ω -3) (Leskanich and Noble, 1997; Burdge and Calder, 2005; Rioux *et al.*, 2008). Процеси елонгације и десатурације појављују се у различитим ткивима и под утицајем су фактора исхране, генетских и физиолошких фактора, а такође постоји и разлика између самих ткива (Bézard *et al.*, 1994; Jan *et al.*, 2004; Portolesi *et al.*, 2008). На дијаграму 1 се види да се за десатурацију и елонгацију линолне и α -линолеинске киселине користе исте десатуразе и елонгазе, па тако долази до конкуренције масних киселина за истим ензимима. Goyens *et al.* (2006) наводе да у хуманим фосфолипидима садржаним у крви, линолна киселина депресивно дјелује на количину еикосапентаеноичне киселине. Ендоплазматични ретикулум и митохондрије мозга, јетре и других ткива су главне органеле гдје долази до продужавања ланца масних киселина SFA и MUFA изнад 16 атома угљеника (Wakil, 1989). Конверзијом α -линолеинске киселине добијене из биљака у масне киселине EPA и DHA животиње постају потенцијални извори ових киселина. Gregory *et al.* (2013) истичу да су пилеће елонгазе различите од елонгаза других врста које су до тада проучаване, зато што елонгазе ELOVL 2 и ELOVL 5 имају способност да ефикасно продуже докосапентаеноичну киселину. Такође, наводе да је активност ELOVL 2 ограничена на масне киселине C20-22 PUFA и да је главни производ ELOVL 2 метаболизма EPA била C24:5 ω -3, из чега се види да ELOVL 2 може продужити EPA до DPA а затим на C24:5 ω -3, док је елонгаза ELOVL 5 имала ширу селективност и она је продужавала масне киселине C18-22 PUFA. Због обилне заступљености ELOVL 2 и

ELOVL 5 у јетри пилића претпоставка је да пилићи могу метаболиzirати више DPA до C24:5 ω -3, која представља прекурсор DHA. Коначни метаболит, DHA, синтетише се елонгацијом ланца, десатурацијом Δ 6 и пероксизомалном β -оксидацијом DPA (Cherian, 2015).

На дијаграму 3 представљен је пут ω -6 PUFA и ω -3 PUFA метаболизма.



Дијаграм 3: Метаболички пут омега-6 и омега-3 масних киселина (Igarashi *et al.*, 2007)

3.6.2.5. Бета оксидација (β -оксидација) масних киселина

Под појмом β -оксидације подразумијева се процес растављања масне киселине при чему се добија енергија која се у организму користи за различите процесе. β -оксидација масних киселина до acetyl-CoA се углавном одвија у митохондријама живине (Bartlett and Eaton, 2004), и могу јој бити подвргнуте *de novo* и масне киселине поријеклом из хране. Назив β -оксидација указује на то да се оксидација врши на β -C атому активираних масних киселина и она укључује процес од четири ензимске активности, чији су резултат ослобођена јединица acetyl-CoA и молекули NADH+H⁺ и FADH₂. Acetyl-CoA улази у митохондријални циклус трикарбонских киселина (ТСА) гдје се оксидира до CO₂ и H₂O са стварањем додатних NADH+H⁺ и FADH₂ (Ward, 2015). NADH+H⁺ и FADH₂ добијени од ТСА циклуса и од β -оксидације се користе у транспортном ланцу митохондријалних електрона за производњу аденозин-трифосфата (АТФ). Стопа оксидације масних киселина дугих ланаца је спорија од оксидације средњеланчаних масних киселина, док је оксидација масних киселина повећана и са степеном незасићености (Bach *et al.*, 1996; DeLany *et al.*, 2000). Масне киселине дугих ланаца (дуже од 22 атома угљеника) не могу ући у митохондрије па се због тога њихова β -оксидација одвија у пероксизомима који представљају ћелијске органеле. β -оксидација је подијељена у четири фазе које укључују дехидрогенацију, хидратацију, поново дехидрогенацију и тиолитичка цијепања и слична је у митохондрији и пероксизому (Bartlett and Eaton, 2004). Sanz *et al.* (2000) наводе да је код бројлера ниво β -оксидација SFA мањи од нивоа β -оксидација PUFA. β -оксидација, *de novo* синтеза и апсорпција масних киселина утичу на количину масних киселина код пилића (Poureslami *et al.*, 2010).

3.7. Употреба лана у исхрани живине

Лан (*Linum usitatissimum*) припада породици *Linnaceae* и роду *Linum* и представља малу уљану сјеменку тамно мрке боје (Dubey *et al.*, 2009). Докази о култивацији лана трају хиљадама година и сматра се да лан припада најстаријим култивисаним културама на свијету (Newkirk, 2015). Због својих влакана и уља припада групи високо цијењених култура. Лан је биљка која је једна од најкориснијих које се гаје у комерцијалне сврхе и припада групи једногодишњих или двогодишњих биљака (Gabiana, 2005). Newkirk

(2015) наводи да је Канада највећи произвођач ланеног сјемења у свијету и производи приближно једну трећину лана, а такође је од 1994. године и главни извозник у свијету. Вlakно добијено из биљке се користи за израду ланеног платна и папира, док се уље првенствено користи у индустријској производњи. Уље је најпознатије по својој улози у производњи подног покривача (линолеум) и боје (Newkirk, 2015). Нуспроизвод (погача, сачма) који остаје након екстракције уља је добар извор протеина и користи се у сточној храни. У производњи сточне хране сјеме лана се такође користи због својих љековитих особина које се огледају кроз побољшање изгледа длаке и коже као и лаксативног дјеловања. Сјеме лана је спљоштено, мрке боје и јајастог облика (Димић, 2005). Као функционални извор хране ланено сјеме је препознато због садржаја биоактивних компоненти које чине омега-3 масне киселине, дијететска влакна и лигнани (Kajla *et al.*, 2014). У ланеном сјемени су присутни угљени хидрати који представљају дијететска влакна и извор су нерастворљивих и растворљивих материја. Растворљиви дио чини приближно једна трећина влакана, док су двије трећине нерастворљиве. Улога растворљивог дијела може бити од помоћи везано за смањење холестерола и у регулисању нивоа шећера у крви, док нерастворљиви дио повећавајући волумен хране и превенирајући затвор може помоћи у варењу хране. Daun *et al.* (2003) су испитивали однос растворљивих и нерастворљивих влакана у дјелимично обезмашћеном ланеном брашну и представили су податке који говоре да је ланено брашно имало однос растворљива / нерастворљива влакна од 29:71, и у свом закључку аутори кажу да се овај однос влакана може кретати у границама од 20:80 до 40:60. Ланено сјеме на основу свог хемијског састава може да има користи у исхрани људи, првенствено због тога што припада групи хранива која су богата у садржају омега-3 линолеинске киселине, као и фенолних једињења (лигнани) (Oomah and Mazza, 2000).

3.7.1. Хемијски састав ланеног сјемења и погаче

Newkirk (2015) наводи да ланено уље има веома здрав масно-киселински профил, са ниским нивоом засићених масних киселина (око 9%), умјереним нивоом мононезасићених масних киселина (18%) и високом концентрацијом полинезасићених масних киселина (73%). У табели 6 представљен је хемијски састав ланеног зрна и ланеног брашна које остаје након механичке и хемијске екстракције уља, као и енергетска вриједност уља.

Табела 6: Хемијски састав ланеног зрна, ланеног брашна након екстракције уља и енергетска вриједност ланеног уља

Хранљива материја	Зрно (сјеме)	Брашно (механички екстраховано уље)	Брашно (хемијски екстраховано уље)	Уље
Сува материја %	93,00	91,00	88,00	-
Сирови протеин %	22,00	31,50	33,00	-
Сирова маст %	40,50	5,10	0,50	-
Сирова целулоза %	6,50	9,50	9,50	-
Калцијум %	0,25	0,40	0,35	-
Фосфор %	0,50	0,80	0,75	-
Пепео %	-	6,00	6,00	-
Бруто енергија kcal/kg	6530	4500	-	-
АМЕ kcal/kg	3800	1850	1400	8150
АМEn kcal/kg	3750	2070	-	8100
ТМЕ kcal/kg	3960	2240	-	8610
ТМEn kcal/kg	3750	2070	-	8280

- нема података

Извор: Flax council of Canada, 2015.

АМЕ (Apparent metabolizable energy)- привидна метаболичка енергија

АМEn (Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy)- привидна метаболичка енергија усклађена са нулто ретенираним азотом

ТМЕ (True metabolizable energy)- енергија која је заиста доступна за метаболизам од стране животиња

ТМEn (Nitrogen-corrected true metabolizable energy)- ТМЕ усклађена са нулто ретенираним азотом

У табели 7 представљен је маснокиселински састав ланеног уља.

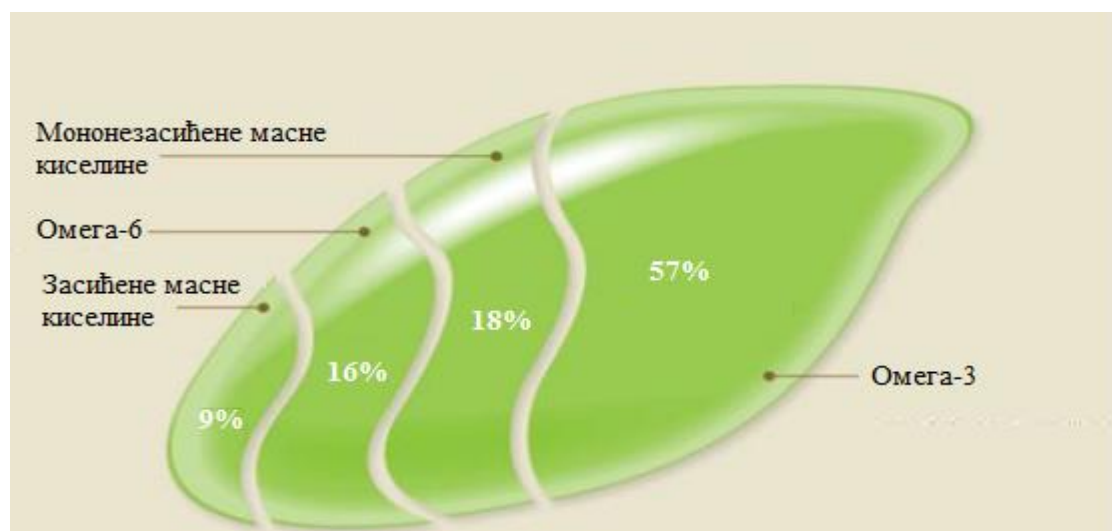
Табела 7: Маснокиселински састав ланеног уља

Масна киселина	Хемијска структура	% у уљу
Палмитинска киселина	C16:0	5,20
Стеаринска киселина	C18:0	3,40
Олеинска киселина (омега-9)	C18:1	18,10
Линолна киселина (омега-6)	C18:2 n-6	15,00
Линолеинска киселина (омега-3)	C18:3 n-3	57,90

Извор: DeClerq D. R. (2006): Quality of Western Canadian flaxseed. Canadian Grain Commission. www.grainscanada.gc.ca



Слика 6: Ланени цвијет и ланено сјеме



Слика 7: Маснокиселински састав ланеног уља (Flax council of Canada, 2008)

3.7.2. Антинутритивне материје у лану

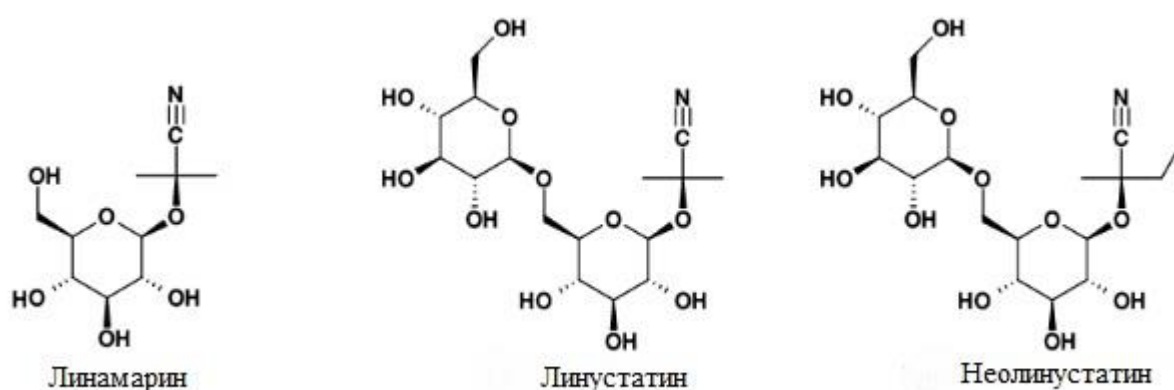
Лан садржи мноштво антинутритивних једињења која могу негативно утицати на производне перформансе и квалитет јаја носиља (Ahmad *et al.*, 2017). Нека од ових једињења која су укључена али нису једина су сљедећа: муцини, цијаногени гликозиди (линамарин, линустатин и неолинустатин), линатин (антагонист пиридоксина), трипсин инхибитори, фитоестрогени и фитинска киселина (Ganorkar and Jain, 2013; Ahmad *et al.*, 2017). Биљна слуз (муцини) припада групи нескробних полисахарида и налази се у сјемењачи лана. Растворљива је у води и у основи је смјеша киселих полисахарида на бази рамнозе и неутралних арабиноксилана (Ziolkovska, 2012). Лан садржи велике количине муцина (8%) (Newkirk, 2015). Муцини припадају нескробним полисахаридима који се састоје углавном од галактозе, арабинозе, ксилозе, галактуронске киселине и рамнозе. Ове нескробне полисахариде моногастричне животиње не могу сварити, они

повећавају вискозитет садржаја цријева код кокоши носиља и могу апсорбовати велике количине воде (Classen and Bedford, 1991). Уколико се лан користи у исхрани, посебно младе живине, то може довести до смањења перформанси услед повећања вискозитета дигестивног садржаја, које је узроковано уношењем високих нивоа биљне слузи у дигестивни тракт (Alzuet *et al.*, 2003). Међутим, у неколико радова утврђено је да храна која је садржавала ланено сјеме повећава количину лактобацила у цријевима моногастричних животиња, што утиче на побољшање варења хране па се због тога испитује евентуално коришћење биљне слузи као пребиотика у исхрани свиња (Bhatty, 1993). Slominski *et al.* (2006) истичу да тренутно није доступан ензим који би циљано утицао на ланене муцине, док је утицај доступних ензима који деградирају целулозна влакна био минималан на муцине а тако и на вискозитет цријевог садржаја и побољшање перформанси кокоши носиља.

Варење цијаногених гликозида се одвија у дебелом цријеву уз помоћ β -глукозидазе и том приликом може доћи до ослобађања водоник цијанида. Уколико дође до апсорпције водоник цијанида (HCN) у сувишним количинама он постаје моћан респираторни инхибитор (Mandokhot and Singh, 1983; Mazza and Oomah, 1995; Newkirk, 2015). Линамарин је главни цијаногени гликозид у лану и његова количина се креће у границама од 0-300 mg/kg. Топлотна обрада сјемена током екструзије олакшава денатурацију β -глукозидазе, ензима у лану одговорног за формирање водоник цијанида од цијаногених гликозида. У већини случајева зрело ланено сјеме се користи у исхрани животиња без термичке обраде уз мали или никакав утицај линамарина. Међутим он је концентрисан у незрелом ланеном сјемену и може довести до лошијих производних резултата животиња уколико се користи без топлотног третмана (Newkirk, 2015). Топлотни третмани екструдирање, аутоклавирање, пелетирање или микроталасно печење се најчешће примјењују да би се смањила количина HCN-а ослобођеног у организму животиње (Shen *et al.*, 2005; Wu *et al.*, 2008). Инхибиција ензима цитохром оксидаза (последња оксидаза у респираторном ланцу) изазвана акутним тровањем HCN-ом и његовим солима, доводи до недостатка кисеоника у ћелијама који може да има трагичне посљедице (Soto-Blanco and Górnjak, 2004). До природног ослобађања HCN-а из сјемена лана не може доћи из разлога што су у природном неоштећеном сјемену β -глукозидаза и цијаногени гликозиди раздвојени. Након конзумирања и дигестије у организму долази до ензимске реакције услед нарушавања структуре сјемена и контакта

ензима и гликозида, те се из наведеног разлога лан подвргава третманима који онемогућавају ослобађање HCN-а у организму (Feng *et al.*, 2003).

Према подацима EFSA (2006) за поједине животињске врсте границе толеранције за уношење водоник цијанида (HCN) и цијанида исказане у mg HCN еквивалената / kg масе јединке / дан су: живина 2,8 mg HCN / kg / дан, свиње 2,9 mg HCN / kg / дан, коњи 0,4 mg HCN / kg / дан, преживари 0,25 mg HCN / kg / дан. На шеми 4 приказана је молекуларна структура линамарина, линустатина и неолинустатина.



Шема 4: Молекуларна структура линамарина, линустатина и неолинустатина (Wu *et al.*, 2008)

Линатин је идентификован као антагонист витамина B₆ (Eastwood, 2008). Његов негативан ефекат се може јавити у исхрани бројлера и младих свиња и рјешава се додавањем додатних количина витамина B₆ кроз храну или воду (Ayad, 2010). Повезаност лана са недостатком витамина B₆ није утврђена код људи (Dieken, 1992; Ratnayake *et al.*, 1992). Bhattu (1993) наводи да је у ланеном сјемену такође утврђено и присуство трипсин инхибитора, мада је њихова активност мала у поређењу са активношћу у сојиним зрну и уљаној репици. Активност трипсин инхибитора се огледа у формирању несварљивог комплекса са трипсином услед чега не долази до испољавања његове активности. Такође, у танком цријеву долази и до смањења количине ензима. У том случају панкреас животиње лучи већу количину трипсина да би надомјестио његов недостатак (Green and Lyman, 1972).

Лан садржи и сложене феноле попут фитоестрогена. Ови фитоестрогени (лигнани и ентеролактон) такмиче се са естрогеном јер дјелују као стероидни хормони, чиме се смањују нивои естрогена. Они такође имају могућност везивања за ћелијске естрогене

рецепторе. Лигнани имају структуралну сличност са 17- β -естрадиолом па због тога имају могућност дјеловања као естрогена једињења (Rubilar *et al.*, 2010). Због могућности стимулације хелијских рецептора они могу блокирати везивање ендогеног естрогена, али ипак не толико снажно као прави естроген. Фитинска киселина у лану је присутна у количини од 23 до 33 g/kg (Oomah *et al.*, 1996). Она смањује апсорпцију минерала калцијума, цинка, магнезијума, бакра и гвожђа формирајући комплекс ових минерала и фитинске киселине и самим тим смањујући њихову биорасположивост (Erdman, 1979; Akande *et al.*, 2010).

У исхрани носиља ланено брашно се може користити као извор енергије и протеина. У исхрани младе живине количину лана би требало ограничити на 3% у оброку а код носиља на 10%, обзиром на могући утицај антинутритивних материја (линамарин, линатин и биљна слуз) (Newkirk, 2015).

4. РАДНА ХИПОТЕЗА И ЦИЉ РАДА

4.1. Главна хипотеза

Постављање огледа и циљ истраживања формулисани су на основу досадашњих истраживања на носиљама конзумних јаја, постављањем хипотезе да ће конзумирање хране обогаћене са ω -3 масним киселинама коришћењем мљевеног ланеног зрна и комбинације ланене погаче и ланеног уља, довести до повећања количине омега-3 масних киселина у жуманцу јаја носиља које су храњене на овакав начин у односу на контролну групу носиља. Такође, претпоставља се и да ће различите количине мљевеног ланеног зрна додатог у храну као и комбинација ланене погаче и ланеног уља довести до статистички значајне разлике између носиља свих хранидбених третмана, у складу са додатим количинама наведених хранива, у односу на утврђену количину омега-3 масних киселина у жуманцу јаја. Поред поменутог претпоставља се да овакав начин исхране неће имати значајан утицај на производне резултате јаја, односно да не би требало доћи до значајнијег нарушавања производних резултата носиља обогаћених хранидбених третмана у односу на контролну групу. Обзиром да су органолептичке особине као што су мирис и укус посебно битни параметри квалитета јаја, полази се од претпоставке да ће и мирис и укус јаја бити прихватљиви за потрошаче јер у супротном само испитивање не би могло да служи сврси у случају касније евентуално масовније производње јаја за потребе тржишта.

4.2. Помоћна хипотеза

Под претпоставком депоновања омега-3 масних киселина у конзумна јаја на овакав начин, уз очуване све друге потребне предуслове за профитабилну производњу јаја [добре производне перформансе носиља, очуване органолептичке особине јаја (мирис, укус)], отвара се могућност за примјену овакве стратегије у производњи функционалне хране која се последњих година у свијету све више промовише у циљу подржавања здраве исхране и здравог начина живота.

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Оглед је постављен на фарми за производњу конзумних јаја у власништву Агрекс доо из Доњег Жабара, Република Српска, Босна и Херцеговина, на кокошкама носиљама лаког линијског хибрида Lohmann Brown-Classic (слика 8).



Слика 8: Фарма за производњу конзумних јаја гдје је постављен оглед

На слици 9 приказан је батеријски систем у објекту у коме је постављен оглед.



Слика 9: Батеријски систем објекта за производњу конзумних јаја

5.1. Планирање и извођење огледа

Носилце конзумних јаја које су биле у огледу након селекције на уједначену тјелесну масу распоређене су у четири групе (третмана). Групе су сљедеће: група 1- контролна група, група 2- група храњена са додатих 10% ланене погаче у смјешу и ланеним уљем додатим у смјешу у концентрацији 2%, група 3- група храњена са додатих 5% мљевеног

зрна лана у смјешу и група 4- група храњена са додатих 10% мљевеног зрна лана у смјешу за исхрану носиља. Оглед је почео у производном објекту када су носиље имале 27 недјеља старости и трајао је 16 недјеља у континуитету. Свака група је имала 8 кавеза, односно 8 понављања. У сваки кавез је смјештено по 6 носиља, тако да је у огледу укупно учествовало 192 носиље. Све групе су имале уједначене услове у погледу густине насељености, хранидбеног простора, броја нипли за напајање, температуре и свјетлости, тако да је евентуални утицај ових фактора који би могли да умање или модификују утицај испитиваних хранидбених третмана сведен на најмању могућу мјеру.

5.1.1. Исхрана носиља

Исхрана је била организована тако да су носиље храњене по вољи, а такође су и воду имале по вољи на располагању. Све смјеше које су коришћене у огледу су задовољавале хранидбене потребе носиља тог узраста и биле су припремљене у фабрици за производњу сточне хране у власништву Агрекс доо из Доњег Жабара. У табели 8 представљене су рецептуре хране која је коришћена у исхрани са калкулативним хемијским саставом.

Табела 8: Сировински састав и калкулативна хемијска анализа сточне хране коришћене у огледу

		Хранидбени третмани			
		Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
Р.бр.	Сировина	Удио у смјеси (%)	Удио у смјеси (%)	Удио у смјеси (%)	Удио у смјеси (%)
01.	Кукуруз	57,95	53,89	56,25	54,45
02.	Уље, сојино	1,70	-	0,80	-
03.	Лизин-L (78%)	-	0,02	-	-
04.	Метионин-DL (99%)	0,15	0,14	0,15	0,15
05.	Сојина сачма (45%)	25,10	19,00	22,80	20,50
06.	Сунцокретова сачма (33%)	3,00	3,00	3,00	3,00
07.	Лан (мљевено зрно)	-	-	5,00	10,00
08.	Ланена погача	-	10,00	-	-
09.	Ланено уље	-	2,00	-	-
10.	Монокалцијум фосфат	1,38	1,25	1,30	1,20
11.	Натријум бикарбонат	0,27	0,25	0,25	0,25
12.	Со	0,25	0,25	0,25	0,25
13.	Сточна креда	9,00	9,00	9,00	9,00
14.	Премикс	1,00	1,00	1,00	1,00
15.	Адсорбент микотоксина	0,20	0,20	0,20	0,20
16.	УКУПНО:	100	100	100	100
17.	ХЕМИЈСКИ САСТАВ %:				
18.	Сува материја %	89,41	89,53	89,25	89,10
19.	МЕ (MEп) MJ/kg	11,64	11,58	11,64	11,66
20.	Сирови протеин %	17,32	17,37	17,33	17,33
21.	Сирова маст %	4,13	5,05	4,98	5,92
22.	Сирови пепео %	12,93	12,35	12,68	12,41
23.	Сирова целулоза %	3,52	4,13	3,66	3,80
24.	Лизин %	0,88	0,83	0,85	0,83
25.	Метионин %	0,44	0,43	0,44	0,44
26.	Метионин + Цистин %	0,73	0,73	0,73	0,74

У табели 9 представљен је састав витаминско минералног додатка (премикса) који је коришћен код свих група конзумних носиља које су учествовале у огледу.

Табела 9: Састав витаминско минералног додатка (премикса) коришћеног у огледу са носиљама (по килограму хране)

Активна материја	Додато у 1 kg хране
Витамин А	11000
# D ₃	2800
# Е	30
# К ₃	3
# В ₁	2
# В ₂	5
# В ₆	5
# В ₁₂	0,025
Пантотенска кис.	11
Ниацин	36
Фолна кис.	0,80
Биотин	0,10
Холин	450
Витамин С	20
Манган	100
Цинк	75
Гвожђе	50
Бакар	6
Јод	1
Селен	0,22

Хемијска анализа узорака сточне хране на садржај одређених показатеља квалитета је урађена на Пољопривредном факултету у Бањој Луци, Република Српска, Босна и Херцеговина, и резултати анализа су представљени у табели 10.

Табела 10: Резултати хемијске анализе узорака сточне хране

Ред. број	Врста хране (по хранидбеним треманима)	Сува материја (%)	Влага (%)	Сирови протеин (%)
01.	Контролна група	89,45	10,55	17,28
02.	Ланена погача + ланено уље	89,33	10,67	17,36
03.	Лан 5%	89,40	10,60	17,30
04.	Лан 10%	89,30	10,70	17,23

Хемијска анализа узорака сточне хране на садржај укупне масти и састав масних киселина урађена је на Научном институту за прехранбене технологије (FINS) у Новом Саду, Република Србија. Резултати анализа су представљени у табели 11.

Табела 11: Резултати анализе узорака сточне хране на садржај укупне масти и састав масних киселина

	Врста хране (по хранидбеним третманима)			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
% укупне масти	4,08	5,74	5,65	6,37
% масних киселина				
С16:0 Палмитинска	14,68	10,05	11,22	8,75
С16:1 Палмитолеинска	0,13	0,13	0,12	0,10
С17:0 Хептадеканска	0,11	0,08	0,08	0,07
С18:0 Стеаринска	4,11	3,89	4,42	4,56
С18:1 ω -9с Олеинска	29,19	28,38	26,11	23,63
С18:2 ω -6с Линолна	45,65	25,14	32,11	23,38
С18:3 ω -3 Линолеинска	5,16	31,57	24,98	38,80
С18:3 ω -6 Линолеинска	-	0,08	0,07	0,10
С20:0 Арахинска	0,52	0,35	0,38	0,31
С22:0 Бехенска	0,45	0,33	0,36	0,30
Засићене масне кис.	19,87	14,70	16,46	13,99
Мононезасићене м.к.	29,32	28,51	26,23	23,72
Полинезасићене м.к.	50,81	56,79	57,31	62,29
Омега-6 масне кис.	45,65	25,22	32,33	23,49
Омега-3 масне кис.	5,16	31,57	24,98	38,80
Однос омега-6:омега-3 масних киселина	8,85	0,80	1,29	0,61

5.1.2. Методе анализе сточне хране

Хемијска анализа сточне хране урађена је према Wende методи анализе сточне хране. Према овој методи хранива се састоје из следећих шест фракција: вода, сирови протеини, сирова влакна (сирова целулоза), сирови пепео, етарски екстракт (сирове масти), безазотне екстрактивне материје (ВЕМ). Првих пет фракција се одређује хемијском анализом док се ВЕМ одређује рачунским путем.

5.1.2.1. Одређивање садржаја влаге

Принцип одређивања садржаја влаге се састоји у одређивању губитака масе сушењем узорка под посебним условима, зависно од природе узорка и изражава се у процентима масе.

Садржај воде или влаге у фино самљевеном узорку одређеног хранива одређује се мјерењем прије и после његовог сушења на температури од 105°C, до константне масе. Прво се посуда са поклопцем суши 30 минута на температури 105°C и мјери са тачношћу од 0,001 g. Након тога се у посуду за сушење одмјери 5 g иситњеног и хомогенизованог узорка, са тачношћу од 0,001 g и равномерно распореди по дну посуде. Затим се посуда са узорком стави у загријану сушницу регулисану на температуру од 105°C док се поклопац стави поред ње. Посуда се суши четири сата, односно до константне масе на температури 105°C, а затим се поклопи и извади из сушнице, стави у ексикатор, хлади 45 минута и измјери са тачношћу од 0,001 g. При том се води рачуна да се за вријеме мјерења узорак поново не овлажи.

5.1.2.2. Одређивање садржаја сирових протеина

Фракција сирових протеина израчунава се рачунским путем на бази претходно утврђеног садржаја азота (N) у узорку односно Kjeldahl методом. Метода је заснована на разарању органске материје сумпорном киселином, при чему долази до преласка азотних једињења у амонијак који са киселином образује амонијум-сулфат. Из овог раствора амонијак се истискује помоћу NaOH и његова количина се после дестилације одређује титрацијом, помоћу стандардне киселине. На основу количине утрошене киселине израчунава се садржај азота у узорку и прерачунава на протеине множењем одговарајућим фактором који у овом случају износи 6,25.

5.1.2.3. Одређивање садржаја масти и састава масних киселина у храни за животиње

Садржај масти је одређен на сљедећи начин.

Одмјери се 5 g узорка за испитивање, са тачношћу 0,001 g и помијеша са 2 до 3 g натријум-сулфата и смјеша се пренесе у чахуру екстрактора која се прекрије памуком. Чахура се пренесе у ексикатор и екстрахује 6 h диетил-етром. При коришћењу Soxhlet-екстрактора регулише се температура тако да се постигне 15 сифонирања на сат. Затим се сакупи суви остатак и одмјери тиквица у којој се налазе и дијелови камена пловућца. Потом се изврши дестилација и остатак суши у току 1,5 h у вакумској сушници при температури 75°C, хлади у ексикатору и мјери са тачношћу 0,001 g. Поново се суши 30 минута, до константне масе.

Израчунавање:

Екстракт диетил-етра изражава се као проценат масе узорка и израчунава се по следећој формули: $m_1 - m_2 / m_0 * 100$

гдје је:

m_0 - маса узорка за испитивање, у грамима

m_1 - маса коничне тиквице са дијеловима камена пловућца и сувим екстрактом етра, у грамима

m_2 - маса коничне тиквице са дијеловима камена пловућца, у грамима

За одређивање састава масних киселина коришћен је гасни хроматограф Agilent 7890A са пламено-јонизујућим детектором (Flame Ionization Detector, FID) и колоном Supelco SP-2560 (100 m x 0,25 mm; дебљина стационарне фазе 0,20 μ m). Липиди су екстраховани из узорака методом по Folch-у (Folch *et al.*, 1957) и подвргнути трансестерификацији у присуству бор (III)-fluorida (BF₃) (Карловић и Андрић, 1996; Ivanov *et al.*, 2012). Након завршетка реакције у реакциону смјешу је додат n-heptan GC чистоте и садржај је благо промућкан како би се поспјешила екстракција метил-естара масних киселина. Хептански слој је потом пренесен у епрувету и испран засићеним раствором NaCl, након чега је органски слој пренесен у виалу и подвргнут анализи на гасном хроматографу. Хелијум је коришћен као гас носач (проток = 1,5 ml/min). Помоћу аутосемплера је ињектован 1 μ l узорка (сплит мод, 30:1), а температурни програм колоне је био следећи: почетна температура 140°C, задржана 5 минута; загријавање до 240°C брзином 3°C/минути, крајња температура је задржавана 10 минута. Пикови појединих метил-естара масних киселина идентификовани су поређењем ретенционих времена са ретенционим временима смеше 37 стандарда (Supelco 37 component fatty acid methyl ester mix). Количина појединих масних киселина добијена је поређењем површине пикова узорака са површином пикова стандарда масних киселина познате концентрације.

5.1.3. Одређивање производних особина носиља

Оглед је трајао 16 недјеља у континуитету и на недјељном нивоу праћени су сљедећи производни параметри: маса носиља, конзумација хране, маса јаја, маса жуманца јаја, маса бјеланца јаја, маса љуске јаја са мембранама, конверзија хране, број јаја по уселиеној носиљи, проценат дефектних јаја и угинуће (морталитет) носиља.

Маса носиља је одређивана вагањем носиља на крају сваке производне недјеље на електронској ваги прецизности 10^{-3} kg.

Конзумација хране је одређивана на начин што се укупан утрошак хране по третманима за производну недјељу дијелио са присутним бројем носиља по третманима за ту недјељу.

Маса јаја, жуманца јаја, бјеланца јаја и љуске јаја са мембранама је одређивана вагањем за сваку производну недјељу на електронској ваги прецизности 10^{-2} g. Наведени показатељи квалитета јаја су одређивани на крају сваке производне недјеље од почетка огледа узорковањем 10 јаја по кавезу 6. и 7. дана текуће недјеље огледа.

Вагање јаја рађено је појединачно. Након вагања јаја вршено је одвајање жуманца, бјеланца и љуске са мембранама гдје је сваки тај саставни дио јајета поново ваган посебно. Након тога приступило се рачунању просјечне масе јаја, жуманца јаја, бјеланца јаја и љуске јаја са мембранама у оквиру сваког кавеза (6 носиља) одређеног хранидбеног третмана. Просјечна маса за сваки кавез је израчуната сабирањем појединачних маса јаја или дијелова јаја (жуманце, бјеланце, љуска са мембранама) у оквиру сваког кавеза посматраног третмана и дијељењем добијене масе са бројем ваганих јаја или његових саставних дијелова. Просјечна маса јаја или саставних дијелова јаја у оквиру контролне групе или PUFA обогаћених хранидбених третмана је одређивана сабирањем просјечних вриједности масе јаја или његових саставних дијелова за сваки кавез и дијељењем са бројем кавеза у оквиру контролне групе или PUFA третмана, у овом случају је 8 кавеза код сваке групе. Овакав поступак је понављан током свих 16 недјеља огледа.

Конверзија хране је одређена стављањем у однос количине потрошене хране и масе произведених јаја за сваки хранидбени третман посебно.

Број јаја је одређиван свакодневним купљењем и бројањем јаја посебно за сваки кавез. Носивост је одређивана на крају сваке производне недјеље на тај начин што се број јаја за ту производну недјељу свакодневно евидентирао за сваки кавез у који су смјештене носиље, односно за сваки третман посебно. На тај начин се добијао укупан број јаја за

ту производну недјељу за сваки кавез у који су смјештене носиље, а самим тим и за сваки третман посебно. Број јаја по усељеној носиљи за сваки хранидбени третман посебно се на крају сваке производне недјеље добијао дијелењем укупног броја јаја које су произвеле носиље одређеног хранидбеног третмана за ту недјељу са усељеним бројем носиља у оквиру тог третмана.

Процент дефектних јаја је одређиван свакодневним одвајањем свих јаја која својим изгледом (нетипичан облик и величина јаја, танка и порозна љуска) одступају од уобичајеног и стављањем њиховог броја у процентни рачун у односу на укупан број произведених јаја.

Такође, сваки дан је праћена и евидентирана појава угинућа носиља (морталитет). Недјељни проценат морталитета носиља одређеног хранидбеног третмана је одређиван стављањем у процентни рачун броја угинулих носиља током недјеље и броја живих носиља на почетку недјеље.

5.1.4. Анализа одређених унутрашњих показатеља квалитета јаја

Одређени показатељи квалитета јаја су анализирани на крају 5. и 10. недјеље од почетка огледа узорковањем 10 јаја по кавезу 6. и 7. дана наведених недјеља огледа. Одређивани су слjedeћи показатељи: Хогове (Haugh-ove) јединице, инструментални параметри боје жуманца јаја, рН вриједност бјеланца и жуманца јаја, садржај укупне масти, TBARS тест жуманца јаја, мирис и укус јаја, састав масних киселина масне фазе жуманца јаја. Наведене анализе квалитета конзумних јаја урађене су на Технолошком факултету у Новом Саду, Република Србија.

Хогове јединице су одређене на крају 5. и 10. недјеље огледа помоћу формуле:

$$H.V. = 100 \times \log (h - 1,7 \times G^{0,37} + 7,6)$$

h - висина бјеланца (mm)

G - маса јајета у љусци (g)

Инструментални параметри боје измјерени су на површини жуманца сваког узоркованог јајета. За одређивање параметара боје коришћен је колориметар Minolta Chroma Meter CR-400 са отвором 8 mm на мјерној глави и стандардним наставком за мјерење CR-A33b (Konica Minolta Inc., Osaka, Japan). Мјерења су извршена у D-65 освјетљењу са стандардним углом заклона од 2°. Инструмент је прије сваке серије мјерења калибрисан коришћењем бијеле калибрационе плоче CR-A43, стандардном процедуром према

произвођачким инструкцијама. Карактеристике боје су исказане у CIE L*a*b* (CIE, 1976), који је заснован на три координате преко којих се дефинише боја узорака: L* (свјетлоћа боје у распону од 0 до 100 (0 за црну док је 100 за бијелу боју)), a* (удио црвене боје (+a*) или зелене боје (-a*)) и b* (удио жуте боје (+b*) или плаве боје (-b*)). Карактеристике боје жуманца a* и b* су представљене у распону од -60 до +60.

pH вриједност жуманца и бјеланца јаја је одређивана на крају 5. и 10. недјеље производње у огледу преносним pH метром (Testo 205, Lenzkirch, Њемачка), опремљеним са убодном ојачаном комбинованом електродом за директно одређивање вриједности pH у прехранбеним производима и сондом за мјерење температуре.

Садржај масти у јајима је одређиван методом по Folchu (1957). Одмјерена количина узорка (5g) хомогенизована је са 100 ml смјеше хлороформ:метанол (2:1, v/v). Након тога хомогенизована смјеша је центрифугирана (10 минута, 3000 обртаја/минути) и профилирана. Надаље, у филтрат је додато 5 ml дестиловане воде и добијена смјеша је енергично промијешана. Тако је добијен двофазни систем који је надаље центрифугиран на 3000 обртаја/минути у трајању од 10 минута. Испирање дестилованом водом и центрифугирање поновљено је још два пута како би се фазе што боље раздвојиле. Након тога, горња, водена фаза је одбачена, док је доња, липидна, хлороформска фаза профилирана кроз анхидровани Na сулфат (Na₂SO₄) и сушена до константне масе на температури од 103°C.

За одређивање масних киселина коришћена је метода екстракције по Folchu (1957). Метил естри масних киселина припремљени су тако што је у епрувету са чепом помоћу стакленог штапића додато 5 капи екстрахованих липида из узорка. Након тога у узорак је додато 2,4 ml n-хексана и 0,6 ml КОН у метанолу (c=2 mol/l) уз константно мијешање. Потом је зачепљена епрувета уроњена у водено купатило загријано на 70°C и држана 1 минут од момента када је раствор у епрувети почео да кључа. Након тога додато је 1,2 ml HCL у метанолу (c=2 mol/l) и садржај је благо мијешан до раздвајања слојева у епрувети. Метилестри, који се налазе у горњем слоју, декантовани су у чисту епрувету и разблажени n-хексаном до укупне запремине припремљеног узорка од 3 ml/l.

Маснокиселински састав одређен је примјеном гасне хроматографије. За одређивање маснокиселинског састава коришћен је гасни хроматограф (Perkin-Elmer Varian 1400) повезан са пуњеном колоном (l=3 m, d=3.0 mm; стационарна фаза-GP 10% SPTM-2330) и пламено јонизационим детектором. Температура у ињекционом блоку и детектору износила је 250 °C. При гасно-хроматографској анализи као гас носач коришћен је N₂,

протока 20 ml/min. Запремина узорка износила је 2,0 μ l. Метил естри масних киселина изражени у %, одређени су у поређењу са ретенционом временима стандардних супстанци (Sigma-Aldrich Chemical, USA).

ТВАrs тест одређен је спектрофотометријском методом (Bostoglou *et al.*, 1994; Mandić, 2007) која се заснива на мјерењу апсорбенције комплексног обојеног једињења насталог реакцијом малондиалдехида (MDA) и 2 молекула тиобарбитурне киселине (ТВА). Стандардни раствор малондиалдехида припремљен је разблаживањем 73,2 ml стандарда ТЕР (тетраетоксипропан) са 10 ml c (HCL) = 0,1 mol/l у епрувети са чепом. Епрувета је уроњена у кључало водено купатило у трајању од 5 минута. Након тога, епрувета је охлађена под млазом воде из чесме. Затим је разблаживањем раствора ТЕР-а водом до запремине од 100 ml добијен основни раствор концентрације c (MDA) = 2,39 μ g/ml. Разблаживањем 1 ml основног раствора водом до запремине од 100 ml добијен је радни раствор.

У кивету за центрифугирање након одмјеравања 2 g узорка са тачношћу од 0,0001 g додато је 10 ml 5% воденог раствора трихлорсирћетне киселине (ТСА) и 5 ml 0,8% ВНТ у хексану. Садржај кивете је хомогенизован у ултразвучном купатилу (5 минута) и подвргнут центрифугирању на 3000 обртаја/минути у трајању од 5 минута. По завршетку центрифугирања горњи хексански слој је одбачен. У већ припремљене епрувете са 1,5 ml 0,8% ТВА додато је 2,5 ml супернатанта. Тако добијена реакциона смјеша инкубирана је на 70°C током 30 минута, а потом охлађена под млазом воде са чесме. Аликвоти радног раствора су пипетирани у епрувете (0, 10, 50, 100, 200, 500 μ l), разблажени раствором 5% ТСА до 2,5 ml. Након додавања 1,5 ml 0,8% ТВА реакциона смјеша је инкубирана као што је претходно описано. Калибрациона крива је конструисана на основу зависности концентрације MDA и очитаних вриједности апсорбанција на 532 nm.

$$MDA (mg/kg) = 16 \times c \times f/m$$

гдје су:

c - концентрација MDA (μ g/ml) очитана са калибрационе криве

f - фактор разблажења узорка

m - одвага узорка

Мирис и укус јаја су одређивани чулом мириса и укуса на крају 5. и 10. недјеље од почетка огледа. Мирис течног бјеланца и жуманца се испитивао чулом мириса. Укус и мирис јаја се утврђивао пробом кувања и печења.

Проба кувања је вршена на тај начин што се у чист суд, без мириса, стављала вода за пиће у количини која је потребна да се цијела јаја са љуском (чија су се својства испитивала) потопе. Након тога, суд се поклопио и ставио на термички извор да се постепено загрије до кључања. Кључање је морало да траје од 5 до 7 минута, након чега су се јаја вадиле из суда, ломила и одстрањивала им се љуска. За вријеме одстрањивања љуске и након њеног уклањања провјеравао се мирис испарљивих материја које са паром излазе из садржаја куваног јајета. Кувана јаја са којих је одстрањена љуска стављала су се у чист суд и чистим ножем сјекла на половине, а затим се поново процјењивао мирис испарљивих материја. Укус куваног жуманца и бјеланца процијењен је чулом укуса.

Проба печења вршена је на тај начин што се у чист суд, без мириса (без додавања масноће) стави садржај јајета без љуске и пече. Током печења, које траје док бјеланце потпуно не коагулише услед топлоте, односно док не побијели, испитује се мирис јајета, а после печења процјењује се и укус.

5.1.5. Статистичка анализа података

За обраду добијених података коришћена је двофакторијална анализа варијансе гдје је анализиран утицај третмана исхране и утицај дужине исхране носилца односно времена огледа. Коришћен је софтвер пакет IBM SPSS верзија 22. У свим тестирањима коришћен је 5% и 1% ниво значајности. У накнадним поређењима коришћен је Duncan-ov тест. За означавање статистички значајних разлика између средњих вриједности појединих хранидбених третмана у оквиру појединих времена, коришћена су мала латинична слова, а за означавање значајних разлика између појединих времена у оквиру појединих хранидбених третмана коришћена су велика латинична слова. Уколико два просјека имају исто слово то значи да се они значајно не разликују. У раду су обрађени интеракцијски ефекти између утицаја третмана исхране (Т) и утицаја времена огледа (Вр). Код параметара код којих су били значајни интеракцијски ефекти у накнадним поређењима коришћен је F-тест. У анализама у којима је постојао неједнак број понављања у 5. и 10. недјељи огледа коришћена је проста анализа варијансе док је у накнадним поређењима коришћен t-тест.

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. Резултати добијени за производне особине

6.1.1. Маса носиља (kg)

Прије почетка огледа извршено је класирање носиља према тјелесној маси и простом анализом варијансе утврђено је да су носиље у оглед ушле са изједначеном просјечном тјелесном масом која се није статистички значајно ($p > 0,05$) разликовала. Резултати просте анализе варијансе су приказани у табели 12.

Табела 12: Резултати просте анализе варијансе за просјечну тјелесну масу носиља (kg) на почетку огледа

Хранидбени третмани			
Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
a 1,811±0,04 a'	a 1,819±0,04 a'	a 1,824±0,06 a'	a 1,813±0,07 a'

a - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана на нивоу статистичке значајности од 5%. Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана на нивоу статистичке значајности од 1%. Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Примјеном двофакторске анализе варијансе испитан је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечну тјелесну масу носиља. Резултати анализе су приказани у табели 13.

Табела 13: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну тјелесну масу носиља

Компоненте модела	р-вриједност
Хранидбени третмани	0,04
Вријеме огледа	0,00
Интеракција третмана и времена огледа	1,00

Просјечна тјелесна маса носиља током огледа представљена је у табели 14 и на дијаграму 4.

Из резултата представљених у табели 13 (р-вриједности) се види да је утицај хранидбених третмана на просјечну тјелесну масу носиља био значајан на нивоу

значајности од 5%, док на нивоу значајности од 1% утицај хранидбених третмана није био значајан.

Из представљених резултата постигнутих просјечних тјелесних маса носиља током огледа се види да уколико се разлике посматрају на нивоу значајности од 5%, током комплетног трајања огледа између носиља третмана контролна група, ланена погача + ланено уље и лан 10% није било статистички значајне разлике. Такође, током комплетног трајања огледа носиље третмана лан 5% су имале статистички значајно ($p < 0,05$) већу просјечну тјелесну масу у односу на носиље контролне групе и третмана лан 10%, док се у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље нису статистички значајно ($p > 0,05$) разликовале.

Резултати двофакторске анализе варијансе представљени у табели 13 показују да је утицај времена огледа на просјечну тјелесну масу носиља био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Када се вриједности остварених просјечних тјелесних маса носиља посматрају у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу статистичке значајности од 5%, види се да је код носиља свих третмана током огледа долазило до повећања тјелесне масе која је на крају истраживања са навршених 16 недјеља огледа била статистички значајно ($p < 0,05$) већа у односу на тјелесну масу забиљежену на почетку огледа, односно у 1. недјељи истраживања, што је било и очекивано. Код носиља свих хранидбених третмана је постојао генерални раст тјелесне масе у периоду посматраних 16 недјеља истраживања. Носиље свих хранидбених третмана су први пут у 11. недјељи огледа постигле статистички значајно ($p < 0,05$) већу просјечну тјелесну масу у односу на 1. недјељу огледа и као такву је одржале до краја огледа.

Анализом остварених просјечних тјелесних маса носиља у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу статистичке значајности од 1%, евидентно је да је код носиља свих третмана тјелесна маса од 13. недјеље била статистички високо значајно већа у односу на масу носиља остварену на крају 1. недјеље огледа и генерални тренд пораста масе носиља се задржао до краја огледа. Остале статистичке значајности разлика просјечне тјелесне масе носиља налазе се у табели 14.

Двофакторском анализом варијансе просјечних вриједности тјелесне масе носиља утврђено је да интеракција између хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p>0,05$).

Просјечна тјелесна маса носиља на уласку у оглед и на крају огледа након 16 недјеља је била у складу са технолошким нормативом за хибрид конзумних носиља Lohmann Brown-Classsic (2012).

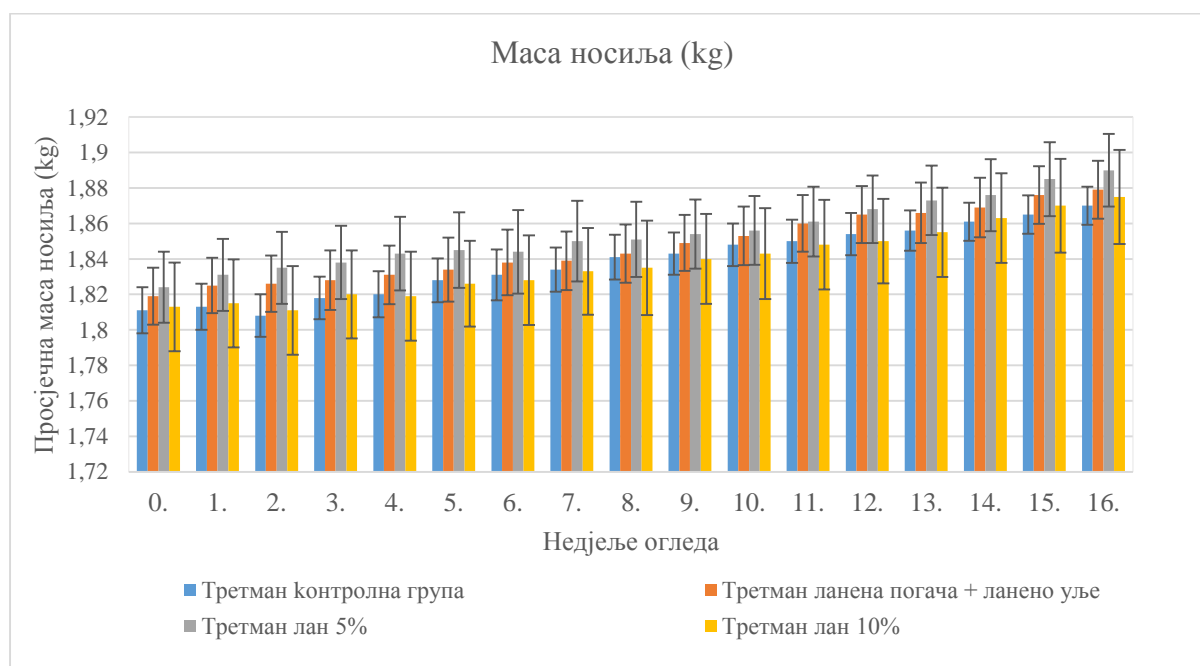
Табела 14: Резултати упоређивања просјечних вриједности тјелесне масе носиља (kg) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	aA 1,813±0,04 a'A'	abA 1,825±0,04 a'A'	bA 1,831±0,06 a'A'	aA 1,815±0,07 a'A'
02.	aA 1,808±0,04 a'A'	abA 1,826 ±0,05 a'A'	bA 1,835±0,06 a'A'	aA 1,811±0,07 a'A'
03.	aABC 1,818±0,04 a'A'B'	abABC 1,828±0,05 a'A'B'	bABC 1,838±0,06 a'A'B'	aABC 1,820±0,07 a'A'B'
04.	aABC 1,820±0,04 a'A'B'C'	abABC 1,831±0,05 a'A'B'C'	bABC 1,843±0,06 a'A'B'C'	aABC 1,819±0,07 a'A'B'C'
05.	aABCD 1,828±0,04 a'A'B'C'D'	abABCD 1,834±0,05 a'A'B'C'D'	bABCD 1,845±0,06 a'A'B'C'D'	aABCD 1,826±0,07 a'A'B'C'D'
06.	aABCD 1,831±0,04 a'A'B'C'D'	abABCD 1,838±0,05 a'A'B'C'D'	bABCD 1,844±0,07 a'A'B'C'D'	aABCD 1,828±0,07 a'A'B'C'D'
07.	aABCDE 1,834±0,04 a'A'B'C'D'E'	abABCDE 1,839±0,05 a'A'B'C'D'E'	bABCDE 1,850±0,06 a'A'B'C'D'E'	aABCDE 1,833±0,07 a'A'B'C'D'E'
08.	aABCDE 1,841±0,04 a'A'B'C'D'E'	abABCDE 1,843±0,05 a'A'B'C'D'E'	bABCDE 1,851±0,06 a'A'B'C'D'E'	aABCDE 1,835±0,08 a'A'B'C'D'E'
09.	aABCDEF 1,843±0,03 a'A'B'C'D'E'	abABCDEF 1,849±0,05 a'A'B'C'D'E'	bABCDEF 1,854±0,06 a'A'B'C'D'E'	aABCDEF 1,840±0,07 a'A'B'C'D'E'
10.	aABCDEF 1,848±0,03 a'A'B'C'D'E'	abABCDEF 1,853±0,05 a'A'B'C'D'E'	bABCDEF 1,856±0,06 a'A'B'C'D'E'	aABCDEF 1,843±0,07 a'A'B'C'D'E'
11.	aBCDEFG 1,850±0,04 a'A'B'C'D'E'	abBCDEFG 1,860±0,05 a'A'B'C'D'E'	bBCDEFG 1,861±0,06 a'A'B'C'D'E'	aBCDEFG 1,848±0,07 a'A'B'C'D'E'
12.	aCDEFG 1,854±0,03 a'A'B'C'D'E'	abCDEFG 1,865±0,05 a'A'B'C'D'E'	bCDEFG 1,868±0,05 a'A'B'C'D'E'	aCDEFG 1,850±0,07 a'A'B'C'D'E'
13.	aDEFG 1,856±0,03 a'B'C'D'E'	abDEFG 1,866±0,05 a'B'C'D'E'	bDEFG 1,873±0,06 a'B'C'D'E'	aDEFG 1,855±0,07 a'B'C'D'E'
14.	aEFG 1,861±0,03 a'C'D'E'	abEFG 1,869±0,05 a'C'D'E'	bEFG 1,876±0,06 a'C'D'E'	aEFG 1,863±0,07 a'C'D'E'
15.	aFG 1,865±0,03 a'D'E'	abFG 1,876±0,05 a'D'E'	bFG 1,885±0,06 a'D'E'	aFG 1,870±0,08 a'D'E'
16.	aG 1,870±0,03 a'E'	abG 1,879±0,05 a'E'	bG 1,890±0,06 a'E'	aG 1,875±0,08 a'E'
Просјечна тјелесна маса носиља за 16 недјеља огледа	a 1,840±0,04 a'	ab 1,849±0,05 a'	b 1,856±0,06 a'	a 1,839±0,07 a'

a, b, A, B, C, D, E, F, G - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', A', B', C', D', E' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На дијаграму 4 представљене су просјечне тјелесне масе носиља са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 4: Тјелесна маса носиља током огледа

6.1.2. Конзумација хране

Утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечну конзумацију хране носиља испитан је двофакторском анализом варијансе. Резултати су представљени у табели 15.

Табела 15: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну конзумацију хране носиља

Компоненте модела	p-вриједност
Хранидбени третмани	0,00
Вријеме огледа	0,00
Интеракција третмана и времена огледа	0,00

Просјечне вриједности конзумације хране носиља представљене су у табели 16 и на дијаграму 5.

Из резултата представљених у табели 15 се види да је утицај хранидбених третмана на просјечну конзумацију хране био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Уколико се просјечне вриједности конзумације хране посматрају на нивоу статистичке значајности од 5%, види се да само током 12. недјеље огледа није било статистички значајне ($p > 0,05$) разлике између носиља свих хранидбених третмана, док су код свих осталих недјеља огледа биле присутне одређене значајне ($p < 0,05$) разлике у конзумацији хране између носиља. Наведене статистичке значајности разлика у просјечној конзумацији хране између носиља по хранидбеним третманима су се током огледа мијењале у складу са промјенама у конзумацији хране што је и приказано у табели 16.

Посматрајући наведене вриједности просјечне конзумације хране на нивоу значајности од 1%, види се да је статистички високо значајна ($p < 0,01$) разлика између носиља по хранидбеним третманима присутна у 5, 7, 8, 9, 10. и 13. недјељи огледа, док током осталих недјеља није било статистички високо значајне ($p > 0,01$) разлике у просјечној конзумацији хране између носиља свих хранидбених третмана.

Утицај времена огледа на просјечну конзумацију хране је такође био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Када се просјечна конзумација хране коју су оствариле носиље посматра у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да је код носиља контролне групе конзумација хране расла у прве 4 недјеље тако да је у 4. недјељи огледа била значајно већа у односу на конзумацију у 1. недјељи, док се није значајно разликовала у односу на конзумацију у 2. и 3. недјељи огледа. Након тога конзумација хране се благо смањује у 5. недјељи тако да се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на прве 4 недјеље огледа. Међутим, у 6. недјељи просјечна конзумација хране носиља третмана контролна група поново је благо расла тако да је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на конзумацију у прве 3 недјеље, и након тога до краја огледа се задржао генерални раст просјечне конзумације хране који се очитовао кроз промјене статистичке значајности разлика по недјељама огледа. Код носиља третмана ланена погача + ланено уље просјечна конзумација хране је већ од 2. недјеље била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на конзумацију у 1. недјељи огледа, и генерално је расла уз одређене промјене

статистичке значајности разлика по недјељама огледа. Носиље хранидбеног третмана лан 5% су постигле просјечну конзумацију хране која је од 3. недјеље огледа била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на 1. и 2. недјељу огледа, и након тога се такође наставља генерални раст конзумације хране од стране носиља у оквиру хранидбеног третмана који такође доводи до промјена у значајности разлика по недјељама огледа, што је и приказано у табели 16. Носиље хранидбеног третмана лан 10% су већ од 2. недјеље огледа имале просјечну конзумацију хране која је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на конзумацију хране у 1. недјељи. Такође, и код носиља третмана лан 10% се до краја огледа задржао генерални раст конзумације хране који је довео до измјена статистичке значајности разлика по недјељама производње, што је и приказано у табели 16.

Анализом конзумације хране носиља у оквиру истих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 1%, види се да је просјечна конзумација хране код носиља контролне групе благо расла у прве 4 недјеље огледа тако да су носиље контролне групе у 4. недјељи огледа имале просјечну конзумацију хране која је била високо значајно већа у односу на конзумацију у 1. недјељи, док се није статистички високо значајно разликовала у односу на конзумацију у 2. и у 3. недјељи огледа. Међутим, у 5. недјељи огледа због благог пада у конзумацији хране просјечна конзумација се није високо значајно ($p > 0,01$) разликовала у односу на конзумацију у прве 4 недјеље огледа. Након тога конзумација хране је поново благо расла у 6. недјељи огледа тако да је била високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на просјечну конзумацију у прве 3 недјеље огледа, и до краја огледа се задржао генерални раст конзумације са измјенама статистичке значајности разлика у конзумацији хране по недјељама огледа, које су приказане у табели 16. Носиље третмана ланена погача + ланено уље су већ од 2. недјеље имале високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну конзумацију хране у односу на 1. недјељу огледа, и до краја огледа се задржао генерални раст конзумације који је утицао на промјене статистичке значајности разлика у конзумацији хране по недјељама огледа које су приказане у табели 16. Носиље третмана лан 5% су од 3. недјеље имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну конзумацију хране у односу на 1. и 2. недјељу огледа, и овако значајно већа конзумација се задржала до краја огледа са одређеним измјенама статистичке значајности разлика по недјељама огледа, на које је такође утицао генерални раст конзумације хране од стране носиља који је као и остале значајности разлика у просјечној конзумацији хране носиља по недјељама огледа представљен у табели 16. Носиље третмана лан 10% су већ од 2. недјеље огледа имале статистички

високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну конзумацију хране у односу на 1. недјељу, и до краја огледа се задржао генерални раст просјечне конзумације са промјенама статистичке значајности разлика по недјељама огледа. Остале статистичке значајности разлика између просјечне конзумације хране носиља у оквиру хранидбених третмана, на нивоима значајности од 5% и 1%, приказане су у табели 16.

Табела 16: Резултати упоређивања просјечних вриједности конзумације хране носиља (грама хране/дан/носиљи) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	bA 118,16±1,16 a'A'	abA 117,80±0,70 a'A'	aA 117,20±0,79 a'A'	aA 116,90±0,62 a'A'
02.	abAB 118,48±0,88 a'A'B'	bB 118,83±0,86 a'B'	aA 117,99±0,61 a'A'	abB 118,34±0,61 a'B'
03.	aAB 118,59±0,85 a'A'B'	abB 118,99±0,61 a'B'	bBC 119,41±0,62 a'B'C'	bBCD 118,99±0,63 a'B'C'D'
04.	abBCD 119,45±0,82 a'B'C'D'	bC 120,25±0,65 a'C'	aB 119,01±0,85 a'B'	aBCD 119,04±1,24 a'B'C'D'
05.	aABC 119,13±0,64 a'A'B'C'	bD 121,20±0,70 b'D'	aCD 119,98±1,02 a'C'D'	aCD 119,80±1,35 a'C'D'
06.	aCD 119,91±1,18 a'C'D'	bDE 121,33±0,70 a'D'E'	abCD 120,30±1,29 a'C'D'	aCD 119,84±1,13 a'C'D'
07.	aCDE 120,16±1,27 a'C'D'E'	bDE 121,53±0,45 b'D'E'	aCD 120,14±1,23 a'C'D'	aBCD 119,26±0,93 a'B'C'D'
08.	bCD 119,78±0,75 b'C'D'	cD 121,18±0,56 c'D'	bCD 120,19±0,73 b'C'D'	aBC 118,78±0,73 a'B'C'
09.	aCD 119,99±0,83 a'C'D'	bD 121,16±0,60 b'D'	aCD 120,25±0,51 a'C'D'	aCD 119,69±0,93 a'C'D'
10.	aCD 119,96±0,74 a'C'D'	bDE 121,68±0,78 b'D'E'	aCD 120,26±0,73 a'C'D'	aDE 120,05±0,77 a'D'E'
11.	aCD 120,08±0,78 a'C'D'	bD 121,19±0,78 a'D'	abD 120,43±1,18 a'D'	aD 119,91±1,11 a'D'
12.	aEFG 121,19±0,89 a'E'F'G'	aDE 121,30±0,89 a'D'E'	aE 121,75±1,02 a'E'	aFG 121,43±1,08 a'F'G'
13.	aDEF 120,59±1,20 a'D'E'F'	bEF 122,05±0,67 b'E'F'	bF 122,79±0,52 b'F'	aEF 120,91±1,00 a'E'F'
14.	aFG 121,39±1,49 a'F'G'	bF 122,63±0,80 a'F'	abEF 122,34±0,76 a'E'F'	aFG 121,41±1,13 a'F'G'
15.	abG 121,86±1,20 a'G'	bF 122,65±0,79 a'F'	aE 121,46±0,81 a'E'	aFG 121,66±0,45 a'F'G'
16.	aFG 121,59±0,80 a'F'G'	bF 122,61±0,44 a'F'	aE 121,51±0,75 a'E'	abG 122,31±1,02 a'G'
Просјечна конзумација хране за 16 недјеља огледа	a 120,02±1,43 a'	c 121,02±1,52 b'	b 120,31±1,65 a'	a 119,89±1,63 a'

a, b, c, A, B, C, D, E, F, G - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', b', c', A', B', C', D', E', F', G' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Двофакторском анализом варијансе утврђено је да је интеракција између хранидбених третмана и времена огледа била значајна на оба нивоа статистичке значајности разлика (5% и 1%). Значајна интеракција нам говори да је утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности конзумације хране зависио од времена (недјеље) огледа, док је такође и утицај времена огледа на просјечне вриједности конзумације хране зависио од хранидбених третмана.

Интеракцијски ефекти конзумације хране су представљени у табели 17 и табели 18 са сљедећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a1 - третман контролна група; a2 - третман ланена погача + ланено уље; a3 - третман лан 5%; a4 - третман лан 10%

b1 до b16 - недјеље огледа

Табела 17: Интеракцијски ефекти конзумације хране по хранидбеним третманима (а) унутар недјеља трајања огледа (b)

Редни број	Извори варијације (Комбинације)	F -израчунато
01.	$a1b1^b - a4b1^a$	2,805
02.	$a1b5^{a'} - a2b5^{b'}$	7,285
03.	$a2b5^b - a4b5^a$	3,316
04.	$a1b6^a - a2b6^b$	3,376
05.	$a2b6^b - a4b6^a$	3,744
06.	$a1b7^a - a2b7^b$	3,141
07.	$a2b7^b - a3b7^a$	3,257
08.	$a2b7^{b'} - a4b7^{a'}$	8,661
09.	$a1b8^a - a2b8^b$	3,257
10.	$a2b8^{b'} - a4b8^{a'}$	9,644
11.	$a2b9^b - a4b9^a$	3,681
12.	$a1b10^{a'} - a2b10^{b'}$	4,962
13.	$a2b10^b - a3b10^a$	3,376
14.	$a2b10^{b'} - a4b10^{a'}$	4,408
15.	$a2b11^b - a4b11^a$	2,750
16.	$a1b13^a - a2b13^b$	3,619
17.	$a1b13^{a'} - a3b13^{b'}$	8,189
18.	$a3b13^{b'} - a4b13^{a'}$	5,948

a, b - статистички значајна разлика F таб. = 2,63 ($p < 0,05$)

a', b' – статистички високо значајна разлика F таб. = 3,83 ($p < 0,01$)

Из резултата представљених у табели 17 се види да постоји статистички значајна ($p < 0,05$) разлика у конзумацији хране између носиља хранидбеног третмана контролна група и носиља третмана лан 10% у 1. недјељи огледа. У 5. недјељи огледа постоји статистички високо значајна ($p < 0,01$) разлика конзумације хране између носиља контролне групе и носиља третмана ланена погача + ланено уље, као и статистички значајна ($p < 0,05$) разлика између носиља третмана ланена погача + ланено уље и носиља третмана лан 10%. Такође, из табеле 17 се види да у 6. недјељи огледа постоји статистички значајна ($p < 0,05$) разлика у конзумацији хране између носиља третмана контролна група и носиља третмана ланена погача + ланено уље, као и између носиља третмана ланена погача + ланено уље и носиља третмана лан 10%. Остале статистички значајне разлике у конзумацији хране које се јављају између носиља по хранидбеним третманима до краја огледа представљене су у табели 17. Из резултата представљених у табели 17, а због значајних интеракцијских ефеката, види се да је утицај хранидбених третмана на конзумацију хране зависио од недјеље огледа, односно хранидбени третмани нису утицали на конзумацију хране на исти начин у свим недјељама огледа.

Табела 18: Интеракцијски ефекти конзумације хране по недјељама трајања огледа (b) унутар хранидбених третмана (a)

Редни број	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
01.	a1b1 ^a – a1b12 ^b	3,990	a3b1 ^a – a3b13 ^b	10,564
02.	a1b1 ^a – a1b13 ^b	1,990	a3b1 ^a – a3b14 ^b	8,931
03.	a1b1 ^a – a1b14 ^b	3,519	a3b1 ^a – a3b15 ^b	6,148
04.	a1b1 ^a – a1b15 ^b	4,632	a3b1 ^a – a3b16 ^b	6,293
05.	a1b1 ^a – a1b16 ^b	3,969	a3b2 ^a – a3b6 ^b	1,810
06.	a1b2 ^a – a1b12 ^b	2,490	a3b2 ^a – a3b9 ^b	1,732
07.	a1b2 ^a – a1b14 ^b	2,870	a3b2 ^a – a3b10 ^b	1,751
08.	a1b2 ^a – a1b15 ^b	3,883	a3b2 ^a – a3b11 ^b	2,010
09.	a1b2 ^a – a1b16 ^b	3,278	a3b2 ^a – a3b12 ^b	4,790
10.	a1b3 ^a – a1b12 ^b	2,287	a3b2 ^a – a3b13 ^b	7,796
11.	a1b3 ^a – a1b14 ^b	2,653	a3b2 ^a – a3b14 ^b	6,403
12.	a1b3 ^a – a1b15 ^b	3,629	a3b2 ^a – a3b15 ^b	4,086
13.	a1b3 ^a – a1b16 ^b	3,045	a3b2 ^a – a3b16 ^b	4,205
14.	a1b4 ^a – a1b15 ^b	1,969	a3b4 ^a – a3b12 ^b	2,536
15.	a1b5 ^a – a1b14 ^b	1,734	a3b4 ^a – a3b13 ^b	4,822
16.	a1b5 ^a – a1b15 ^b	2,536	a3b4 ^a – a3b14 ^b	3,741
17.	a1b5 ^a – a1b16 ^b	2,052	a3b4 ^a – a3b15 ^b	2,031
18.	a2b1 ^a – a2b4 ^b	2,031	a3b4 ^a – a3b16 ^b	2,115
19.	a2b1 ^a – a2b5 ^b	3,912	a3b5 ^a – a3b13 ^b	2,677
20.	a2b1 ^a – a2b6 ^b	4,205	a3b5 ^a – a3b14 ^b	1,889
21.	a2b1 ^a – a2b7 ^b	4,695	a3b6 ^a – a3b13 ^b	2,094
22.	a2b1 ^a – a2b8 ^b	3,826	a3b7 ^a – a3b13 ^b	2,376
23.	a2b1 ^a – a2b9 ^b	3,826	a3b8 ^a – a3b13 ^b	2,287
24.	a2b1 ^a – a2b10 ^b	5,081	a3b10 ^a – a3b13 ^b	2,157
25.	a2b1 ^a – a2b11 ^b	3,883	a3b11 ^a – a3b13 ^b	1,889
26.	a2b1 ^a – a2b12 ^b	4,145	a4b1 ^a – a4b5 ^b	2,895
27.	a2b1 ^a – a2b13 ^b	6,112	a4b1 ^a – a4b6 ^b	2,970
28.	a2b1 ^a – a2b14 ^b	7,878	a4b1 ^a – a4b7 ^b	1,926
29.	a2b1 ^a – a2b15 ^b	7,960	a4b1 ^a – a4b9 ^b	2,677
30.	a2b1 ^a – a2b16 ^b	7,878	a4b1 ^a – a4b10 ^b	3,411
31.	a2b2 ^a – a2b5 ^b	1,909	a4b1 ^a – a4b11 ^b	3,122
32.	a2b2 ^a – a2b6 ^b	2,115	a4b1 ^a – a4b12 ^b	7,005
33.	a2b2 ^a – a2b7 ^b	2,467	a4b1 ^a – a4b13 ^b	5,516
34.	a2b2 ^a – a2b8 ^b	1,849	a4b1 ^a – a4b14 ^b	6,967
35.	a2b2 ^a – a2b9 ^b	1,849	a4b1 ^a – a4b15 ^b	7,756
36.	a2b2 ^a – a2b10 ^b	2,749	a4b1 ^a – a4b16 ^b	10,005
37.	a2b2 ^a – a2b11 ^b	1,889	a4b2 ^a – a4b12 ^b	3,226
38.	a2b2 ^a – a2b12 ^b	2,073	a4b2 ^a – a4b13 ^b	2,244
39.	a2b2 ^a – a2b13 ^b	3,519	a4b2 ^a – a4b14 ^b	3,200
40.	a2b2 ^a – a2b14 ^b	4,886	a4b2 ^a – a4b15 ^b	3,741
41.	a2b2 ^a – a2b15 ^b	4,951	a4b2 ^a – a4b16 ^b	5,347
42.	a2b2 ^a – a2b16 ^b	4,886	a4b3 ^a – a4b12 ^b	2,010
43.	a2b3 ^a – a2b6 ^b	1,849	a4b3 ^a – a4b14 ^b	1,990
44.	a2b3 ^a – a2b7 ^b	2,179	a4b3 ^a – a4b15 ^b	2,421
45.	a2b3 ^a – a2b10 ^b	2,444	a4b3 ^a – a4b16 ^b	3,741
46.	a2b3 ^a – a2b12 ^b	1,810	a4b4 ^a – a4b12 ^b	1,929
47.	a2b3 ^a – a2b13 ^b	3,174	a4b4 ^a – a4b14 ^b	1,909
48.	a2b3 ^a – a2b14 ^b	4,477	a4b4 ^a – a4b15 ^b	2,332
49.	a2b3 ^a – a2b15 ^b	4,539	a4b4 ^a – a4b16 ^b	3,629
50.	a2b3 ^a – a2b16 ^b	4,477	a4b5 ^a – a4b16 ^b	2,136
51.	a2b4 ^a – a2b14 ^b	1,909	a4b6 ^a – a4b16 ^b	2,073
52.	a2b4 ^a – a2b15 ^b	1,949	a4b7 ^a – a4b15 ^b	1,949
53.	a2b4 ^a – a2b16 ^b	1,909	a4b7 ^a – a4b16 ^b	3,148
54.	a3b1 ^a – a3b5 ^b	2,606	a4b8 ^a – a4b12 ^b	2,376
55.	a3b1 ^a – a3b6 ^b	3,252	a4b8 ^a – a4b14 ^b	2,354
56.	a3b1 ^a – a3b7 ^b	2,920	a4b8 ^a – a4b15 ^b	2,821
57.	a3b1 ^a – a3b8 ^b	3,020	a4b8 ^a – a4b16 ^b	4,235
58.	a3b1 ^a – a3b9 ^b	3,148	a4b9 ^a – a4b16 ^b	2,332
59.	a3b1 ^a – a3b10 ^b	3,174	a4b10 ^a – a4b16 ^b	1,732
60.	a3b1 ^a – a3b11 ^b	3,519	a4b11 ^a – a4b16 ^b	1,949
61.	a3b1 ^a – a3b12 ^b	7,005	/	/

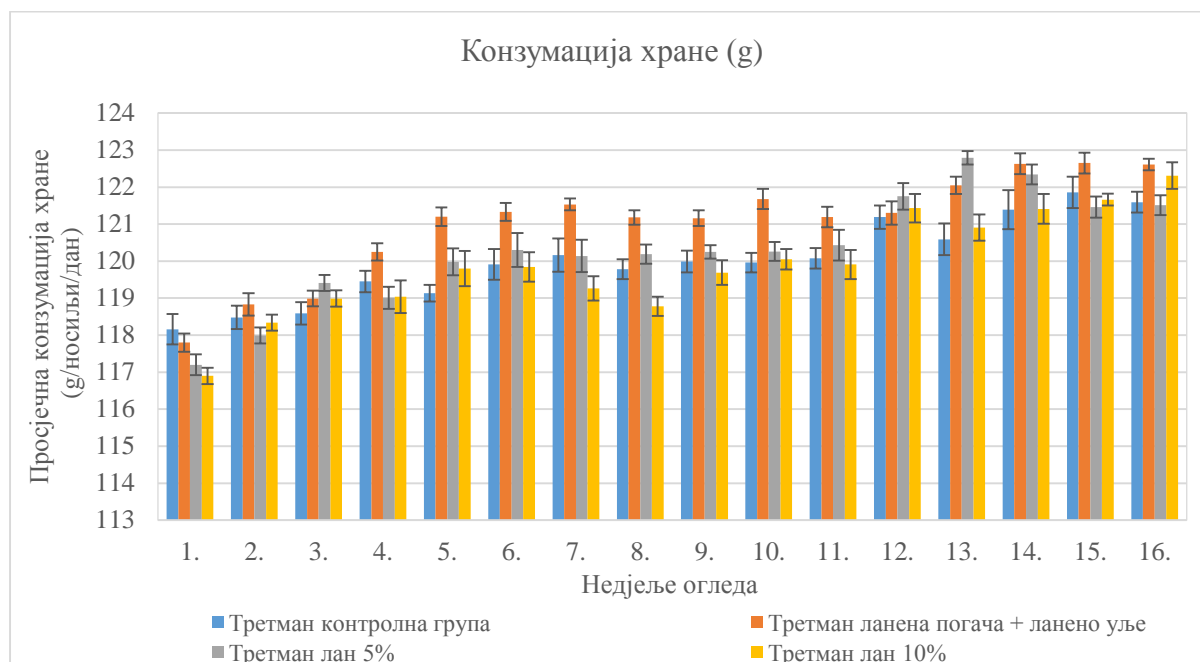
a, b – статистички значајна разлика F таб. = 1,69 (p<0,05)

a', b' – статистички високо значајна разлика F таб. = 2,09 (p<0,01)

Из табеле 18 се види да је у оквиру хранидбеног третмана контролна група постојала статистички значајна ($p < 0,05$) разлика у конзумацији хране носиља између 1. и 13. недјеље огледа, затим између 4. и 15. недјеље, између 5. и 14. као и између 5. и 16. недјеље огледа. Такође, у оквиру хранидбеног третмана контролна група постојала је статистички високо значајна ($p < 0,01$) разлика у конзумацији хране носиља између сљедећих недјеља огледа: 1. и 12. недјеље, затим између 1. и 14. недјеље, затим између 1. и 15. као и између 1. и 16. недјеље огледа. Поред наведених недјеља, статистички високо значајна ($p < 0,01$) разлика у конзумацији хране постојала је и између 2. и 12. недјеље, затим између 2. и 14. недјеље, 2. и 15. недјеље као и између 2. и 16. недјеље огледа, затим између 3. и 12. недјеље, 3 и 14. недјеље, затим 3. и 15. недјеље као и између 3. и 16. недјеље огледа. У 5. недјељи огледа конзумација хране код носиља контролне групе се статистички високо значајно ($p < 0,01$) разликовала у односу на конзумацију у 15. недјељи. Статистички значајне разлике у конзумацији хране по недјељама огледа које су постојале код носиља остала три хранидбена третмана представљене су такође у табели 18.

Представљени резултати у табели 18 показују да због значајних интеракцијских ефеката вријеме огледа није утицало на исти начин на конзумацију хране код носиља свих хранидбених третмана. Такође, представљени резултати показују да код носиља свих хранидбених третмана долази до раста конзумације хране током огледа, што је било и очекивано, а што последично изазива статистици значајне разлике на нивоима значајности од 5% и 1% у конзумацији хране носиља између недјеља на почетку огледа и недјеља на крају огледа, а што се види из табеле 18. Наведену констатацију потврђују и постигнуте просјечне конзумације хране код носиља остварене током огледа које су представљене у табели 16.

Просјечна конзумација хране са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљена је на дијаграму 5.



Дијаграм 5: Конзумација хране

6.1.3. Маса јаја

Двофакторском анализом варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечну масу јаја. Резултати су представљени у табели 19.

Табела 19: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу јаја

Компоненте модела	р-вриједност
Хранидбени третмани	0,00
Вријеме огледа	0,00
Интеракција третмана и времена огледа	1,00

Просјечне вриједности масе јаја током огледа представљене су у табели 20 и на дијаграму 6.

Из резултата представљених у табели 19 (р-вриједности) види се да је утицај хранидбених третмана на просјечну масу јаја био значајан и на нивоу од 5% и на нивоу од 1% значајности.

Уколико се представљене вриједности из табеле 20 анализирају на нивоу значајности од 5%, види се да су носилце хранидбених третмана контролна група и ланена погача +

ланено уље током комплетног трајања огледа имале статистички значајно ($p < 0,05$) мању просјечну масу јаја у односу на носилце третмана лан 5% и лан 10%.

Анализом забиљежених просјечних вриједности масе јаја током огледа, на нивоу статистичке значајности од 1%, поново се види да су носилце третмана контролна група и ланена погача + ланено уље током комплетног трајања огледа имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) мању масу јаја у односу на носилце третмана лан 5% и лан 10%.

Из представљених p -вриједности у табели 19 се види да је утицај времена огледа на просјечну масу јаја био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Ако се остварене просјечне вриједности за масу јаја посматрају у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да су носилце свих хранидбених третмана у 5. недјељу огледа постигле статистички значајно ($p < 0,05$) већу масу јаја у односу на 1. недјељу огледа, док у односу на 2, 3. и 4. недјељу огледа није било значајне ($p > 0,05$) разлике. Генерални раст масе јаја се наставио и даље током огледа код носилца свих третмана, што је довело до даљег увећавања разлике у маси јаја по недјељама производње у оквиру хранидбених третмана, што је и представљено у табели 20.

Посматрањем наведених просјечних вриједности масе јаја у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 1%, види се да је код носилца свих третмана маса јаја од 7. недјеље огледа била високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на масу у 1. недјељу, док се у односу на масу јаја у 2, 3, 4, 5. и 6. недјељу огледа није високо значајно ($p > 0,01$) разликовала. Такође, генерални раст масе јаја који се наставио и након 7. недјеље огледа је довео до даљег постојања статистичке значајности разлика у просјечној маси јаја по недјељама производње, што је такође представљено у табели 20. Значајности осталих разлика на нивоима од 5% и 1% статистичке значајности приказане су у табели 20.

Примјеном двофакторијалне анализе варијансе на просјечне вриједности масе јаја утврђено је да интеракција између хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

Добијени резултати за просјечну масу јаја су били у складу са технолошким нормативима хибрида Lohmann Brown-Classsic (2012).

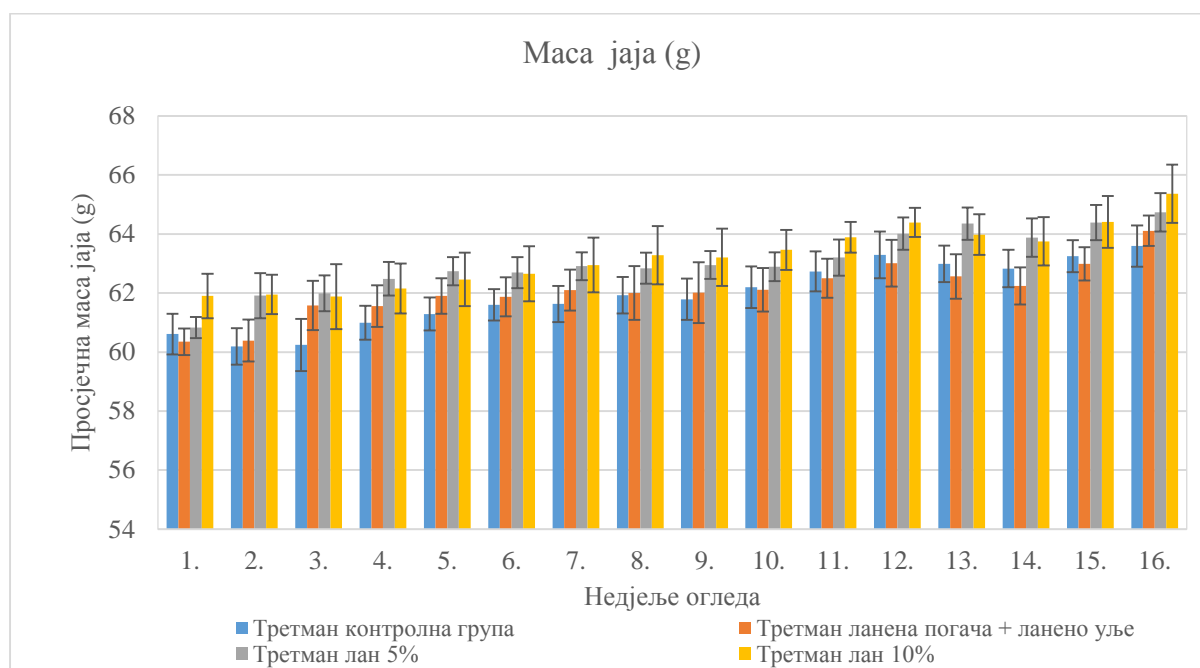
Табела 20: Резултати упоређивања просјечних вриједности масе јаја (g) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	aA 60,61±1,95 a'A'	aA 60,35±1,28 a'A'	bA 60,83±1,02 b'A'	bA 61,90±2,13 b'A'
02.	aAB 60,19±1,76 a'A'B'	aAB 60,39±2,01 a'A'B'	bAB 61,91±2,15 b'A'B'	bAB 61,95±1,88 b'A'B'
03.	aABC 60,24±2,50 a'A'B'C'	aABC 61,58±2,37 a'A'B'C'	bABC 61,99±1,71 b'A'B'C'	bABC 61,88±3,11 b'A'B'C'
04.	aABCD 60,99±1,62 a'A'B'C'D'	aABCD 61,56±1,99 a'A'B'C'D'	bABCD 62,48±1,61 b'A'B'C'D'	bABCD 62,15±2,39 b'A'B'C'D'
05.	aBCDE 61,29±1,58 a'A'B'C'D'E'	aBCDE 61,90±1,71 a'A'B'C'D'E'	bBCDE 62,74±1,36 b'A'B'C'D'E'	bBCDE 62,46±2,57 b'A'B'C'D'E'
06.	aCDE 61,60±1,50 a'A'B'C'D'E'F'	aCDE 61,87±1,80 a'A'B'C'D'E'F'	bCDE 62,69±1,48 b'A'B'C'D'E'F'	bCDE 62,65±2,63 b'A'B'C'D'E'F'
07.	aCDEF 61,63±1,74 a'B'C'D'E'F'G'	aCDEF 62,10±1,96 a'B'C'D'E'F'G'	bCDEF 62,91±1,33 b'B'C'D'E'F'G'	bCDEF 62,95±2,61 b'B'C'D'E'F'G'
08.	aCDEF 61,93±1,75 a'B'C'D'E'F'G'	aCDEF 62,00±2,58 a'B'C'D'E'F'G'	bCDEF 62,84±1,49 b'B'C'D'E'F'G'	bCDEF 63,28±2,79 b'B'C'D'E'F'G'
09.	aCDEF 61,79±1,99 a'B'C'D'E'F'G'	aCDEF 62,01±2,91 a'B'C'D'E'F'G'	bCDEF 62,95±1,33 b'B'C'D'E'F'G'	bCDEF 63,21±2,74 b'B'C'D'E'F'G'
10.	aDEFG 62,20±1,99 a'C'D'E'F'G'	aDEFG 62,11±2,08 a'C'D'E'F'G'	bDEFG 62,89±1,39 b'C'D'E'F'G'	bDEFG 63,46±1,93 b'C'D'E'F'G'
11.	aEFG 62,73±1,91 a'D'E'F'G'H'	aEFG 62,50±1,88 a'D'E'F'G'H'	bEFG 63,20±1,73 b'D'E'F'G'H'	bEFG 63,89±1,46 b'D'E'F'G'H'
12.	aGH 63,29±2,24 a'F'G'H'	aGH 63,01±2,24 a'F'G'H'	bGH 64,01±1,55 b'F'G'H'	bGH 64,39±1,39 b'F'G'H'
13.	aFGH 62,99±1,76 a'E'F'G'H'	aFGH 62,56±2,12 a'E'F'G'H'	bFGH 64,35±1,55 b'E'F'G'H'	bFGH 63,98±1,94 b'E'F'G'H'
14.	aEFG 62,83±1,79 a'D'E'F'G'H'	aEFG 62,24±1,78 a'D'E'F'G'H'	bEFG 63,88±1,84 b'D'E'F'G'H'	bEFG 63,75±2,32 b'D'E'F'G'H'
15.	aGH 63,25±1,54 a'G'H'	aGH 62,99±1,59 a'G'H'	bGH 64,39±1,69 b'G'H'	bGH 64,41±2,48 b'G'H'
16.	aH 63,59±1,98 a'H'	aH 64,11±1,46 a'H'	bH 64,73±1,84 b'H'	bH 65,36±2,79 b'H'
Просјечна маса јаја за 16 недјеља	a 61,94±2,05 a'	a 62,08±2,11 a'	b 63,05±1,80 b'	b 63,23±2,44 b'

a, b, A, B, C, D, E, F, G, H - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', b', A', B', C', D', E', F', G', H' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На дијаграму 6 представљена је просјечна маса јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 6: Маса јаја

6.1.4. Маса жуманца

У табели 21 представљени су резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу жуманца јаја.

Табела 21: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу жуманца

Компоненте модела	р-вриједност
Хранидбени третмани	0,12
Вријеме огледа	0,00
Интеракција третмана и времена огледа	0,85

Просјечне вриједности масе жуманца јаја представљене су у табели 22 и на дијаграму 7.

Из представљених резултата двофакторске анализе варијансе просјечне масе жуманца јаја, p -вриједности представљене у табели 21, види се да утицај хранидбених третмана на просјечну масу жуманца током огледа није био значајан на оба нивоа статистичке значајности (5% и 1%).

На основу тога представљени резултати у табели 22 показују да није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика у просјечној маси жуманца јаја између носиља свих хранидбених третмана током комплетног трајања огледа.

Представљене p -вриједности у табели 21 показују да је утицај времена огледа на просјечну масу жуманца био значајан како на нивоу од 5% тако и на нивоу од 1% значајности.

Посматрањем остварених просјечних вриједности масе жуманца код носиља у оквиру појединих хранидбених третмана, види се да је код носиља свих третмана постојао генерални раст просјечне масе жуманца јаја. Посматрањем разлика у оквиру третмана по недјељама огледа, на нивоу статистичке значајности од 5%, види се да су носиље свих третмана постигле статистички значајно већу просјечну масу жуманца у 3. недјељи у односу на 1. недјељу огледа, док није било значајне разлике у односу на масу у 2. недјељи огледа. Даље током огледа, носиље свих хранидбених третмана су увећавале разлику у маси жуманца у односу на масу у 1. недјељи огледа, што је довело и до промјена у статистичким значајностима разлика у просјечној маси жуманца јаја по недјељама производње, што је и приказано у табели 22.

Када се резултати посматрају у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 1%, види се да је код носиља свих третмана вријеме имало статистички високо значајан утицај на просјечну масу жуманца. Носиље свих третмана су у 4. недјељи огледа постигле статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну масу жуманца у односу на 1. и 2. недјељу огледа, док у односу на 3. недјељу није било високо значајне ($p > 0,01$) разлике. Остале статистичке значајности разлика на нивоу од 5% и 1% значајности приказане су у табели 22.

Резултати двофакторске анализе варијансе просјечних вриједности масе жуманца јаја показали су да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

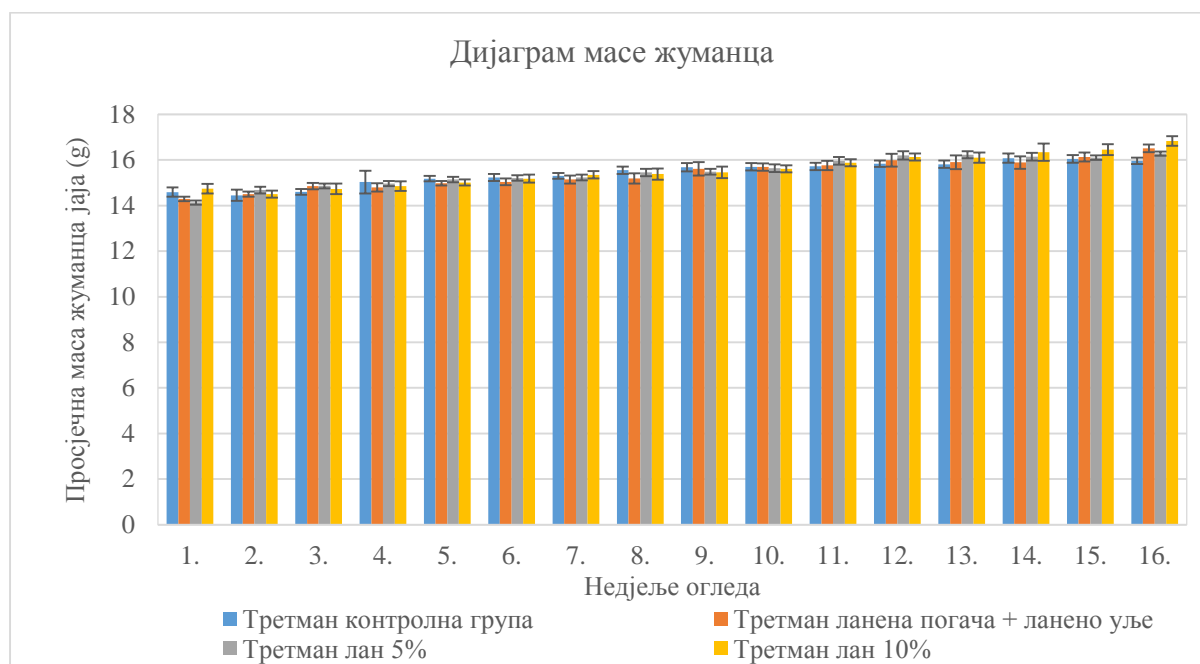
Табела 22: Резултати упоређивања просјечних вриједности масе жуманца јаја (g) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	aA 14,59±0,58 a'A'	aA 14,29±0,29 a'A'	aA 14,13±0,25 a'A'	aA 14,74±0,60 a'A'
02.	aAB 14,45±0,69 a'A'	aAB 14,50±0,30 a'A'	aAB 14,68±0,42 a'A'	aAB 14,50±0,42 a'A'
03.	aBC 14,60±0,34 a'A'B'	aBC 14,85±0,39 a'A'B'	aBC 14,86±0,30 a'A'B'	aBC 14,73±0,65 a'A'B'
04.	aCD 15,03±0,40 a'B'C'	aCD 14,80±0,52 a'B'C'	aCD 14,96±0,32 a'B'C'	aCD 14,85±0,59 a'B'C'
05.	aDE 15,18±0,35 a'B'C'D'	aDE 14,98±0,28 a'B'C'D'	aDE 15,14±0,33 a'B'C'D'	aDE 15,01±0,38 a'B'C'D'
06.	aDEF 15,23±0,45 a'C'D'	aDEF 15,04±0,41 a'C'D'	aDEF 15,21±0,33 a'C'D'	aDEF 15,18±0,50 a'C'D'
07.	aEF 15,30±0,35 a'C'D'E'	aEF 15,14±0,48 a'C'D'E'	aEF 15,23±0,35 a'C'D'E'	aEF 15,35±0,47 a'C'D'E'
08.	aFG 15,55±0,47 a'D'E'F'	aFG 15,19±0,65 a'D'E'F'	aFG 15,45±0,44 a'D'E'F'	aFG 15,38±0,71 a'D'E'F'
09.	aGH 15,68±0,51 a'E'F'G'	aGH 15,61±0,82 a'E'F'G'	aGH 15,49±0,36 a'E'F'G'	aGH 15,45±0,72 a'E'F'G'
10.	aHI 15,70±0,46 a'F'G'	aHI 15,69±0,46 a'F'G'	aHI 15,64±0,49 a'F'G'	aHI 15,61±0,45 a'F'G'
11.	aIJ 15,72±0,45 a'G'H'	aIJ 15,76±0,57 a'G'H'	aIJ 15,96±0,49 a'G'H'	aIJ 15,88±0,43 a'G'H'
12.	aJK 15,83±0,40 a'H'	aJK 15,99±0,78 a'H'	aJK 16,20±0,53 a'H'	aJK 16,13±0,45 a'H'
13.	aJK 15,81±0,46 a'H'	aJK 15,90±0,85 a'H'	aJK 16,23±0,42 a'H'	aJK 16,10±0,65 a'H'
14.	aK 16,08±0,58 a'HT'	aK 15,89±0,77 a'HT'	aK 16,14±0,48 a'HT'	aK 16,34±1,08 a'HT'
15.	aKL 16,05±0,47 a'HT'	aKL 16,13±0,57 a'HT'	aKL 16,10±0,28 a'HT'	aKL 16,45±0,67 a'HT'
16.	aL 15,96±0,39 a'T'	aL 16,51±0,48 a'T'	aL 16,28±0,27 a'T'	aL 16,83±0,61 a'T'
Просјечна маса жуманца јаја за 16 недјеља	a 15,42±0,68 a'	a 15,39±0,81 a'	a 15,48±0,72 a'	a 15,53±0,88 a'

a, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', A', B', C', D', E', F', G', H', I' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На дијаграму 7 представљена је просјечна маса жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 7: Маса жуманца

6.1.5. Маса бјеланца

У табели 23 представљени су резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу бјеланца јаја.

Табела 23: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу бјеланца

Компоненте модела	p-вриједност
Хранидбени третмани	0,00
Вријеме огледа	0,63
Интеракција третмана и времена огледа	1,00

Просјечна маса бјеланца јаја током огледа представљена је у табели 24 и на дијаграму 8.

Резултати двофакторске анализе варијансе (p -вриједности), представљени у табели 23, показују да је утицај хранидбених третмана на просјечну масу бјеланца био значајан на нивоима од 5% и 1% значајности.

Из представљених резултата просјечне масе бјеланца јаја током огледа се види, уколико се разлике посматрају на нивоу значајности од 5%, да су носиље третмана контролна група и ланена погача + ланено уље током комплетног трајања огледа имале статистички значајно мању просјечну масу бјеланца од носиља третмана лан 5% и лан 10%.

Када се представљене вриједности просјечне масе бјеланца посматрају на нивоу статистичке значајности од 1%, поново се види да су носиље третмана контролна група и ланена погача + ланено уље имале статистички високо значајно мању масу бјеланца у односу на носиље третмана лан 5% и лан 10% током комплетног трајања огледа.

Из резултата двофакторске анализе варијансе представљених у табели 23 види се да утицај времена огледа на просјечну масу бјеланца није био значајан на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

Посматрањем вриједности просјечне масе бјеланца у оквиру појединих хранидбених третмана види се да је код носиља свих третмана постојао генерални раст просјечне масе бјеланца, међутим овај раст није био статистички значајан ($p > 0,05$) тако да није било статистички значајних разлика по недјељама огледа у оквиру појединих хранидбених третмана. Остале статистичке значајности разлика се налазе у табели 24.

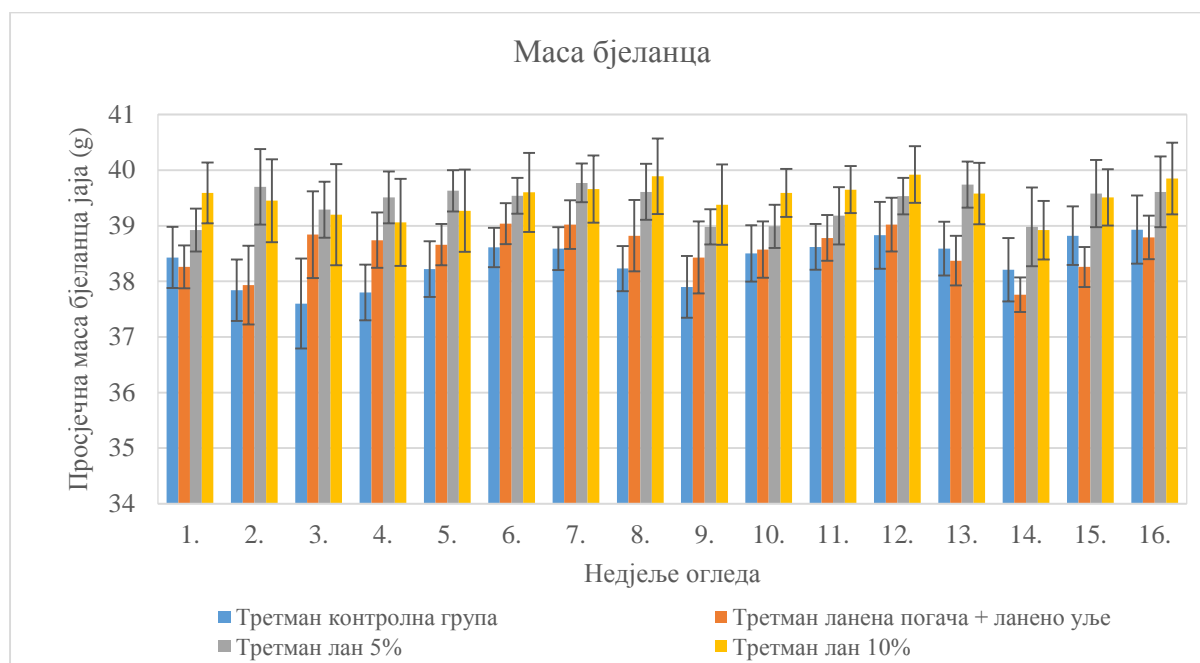
Двофакторском анализом варијансе просјечних вриједности масе бјеланца јаја утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

Табела 24: Резултати упоређивања просјечних вриједности масе бјеланца јаја (g) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	aA 38,43±1,55 a'A'	aA 38,26±1,08 a'A'	bA 38,92±1,09 b'A'	bA 39,59±1,55 b'A'
02.	aA 37,84±1,57 a'A'	aA 37,93±2,01 a'A'	bA 39,70±1,92 b'A'	bA 39,45±2,11 b'A'
03.	aA 37,60±2,29 a'A'	aA 38,84±2,21 a'A'	bA 39,29±1,43 b'A'	bA 39,20±2,58 b'A'
04.	aA 37,80±1,42 a'A'	aA 38,74±1,41 a'A'	bA 39,51±1,32 b'A'	bA 39,06±2,21 b'A'
05.	aA 38,22±1,42 a'A'	aA 38,66±1,05 a'A'	bA 39,63±1,05 b'A'	bA 39,27±2,10 b'A'
06.	aA 38,61±1,00 a'A'	aA 39,04±1,04 a'A'	bA 39,54±0,91 b'A'	bA 39,60±2,01 b'A'
07.	aA 38,59±1,09 a'A'	aA 39,02±1,23 a'A'	bA 39,77±0,99 b'A'	bA 39,66±1,71 b'A'
08.	aA 38,23±1,15 a'A'	aA 38,82±1,82 a'A'	bA 39,61±1,43 b'A'	bA 39,89±1,92 b'A'
09.	aA 37,90±1,57 a'A'	aA 38,43±1,83 a'A'	bA 38,98±0,90 b'A'	bA 39,38±2,04 b'A'
10.	aA 38,50±1,43 a'A'	aA 38,57±1,43 a'A'	bA 38,99±1,10 b'A'	bA 39,59±1,22 b'A'
11.	aA 38,62±1,17 a'A'	aA 38,78±1,16 a'A'	bA 39,18±1,46 b'A'	bA 39,65±1,20 b'A'
12.	aA 38,83±1,70 a'A'	aA 39,02±1,36 a'A'	bA 39,53±0,93 b'A'	bA 39,92±1,44 b'A'
13.	aA 38,59±1,37 a'A'	aA 38,37±1,26 a'A'	bA 39,74±1,17 b'A'	bA 39,58±1,57 b'A'
14.	aA 38,21±1,62 a'A'	aA 37,76±0,88 a'A'	bA 38,98±2,00 b'A'	bA 38,92±1,49 b'A'
15.	aA 38,82±1,49 a'A'	aA 38,26±1,02 a'A'	bA 39,58±1,71 b'A'	bA 39,51±1,44 b'A'
16.	aA 38,93±1,73 a'A'	aA 38,79±1,10 a'A'	bA 39,61±1,81 b'A'	bA 39,85±1,82 b'A'
Просјечна маса бјеланца јаја за 16 недјеља	a 38,36±1,47 a'	a 38,58±1,39 a'	b 39,41±1,32 b'	b 39,51±1,72 b'

a, b, A - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', b', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На дијаграму 8 представљена је просјечна маса бјеланца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 8: Маса бјеланца

6.1.6. Маса љуске

Примјеном двофакторске анализе варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечну масу љуске јаја са мембранама. Резултати су представљени у табели 25.

Табела 25: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу љуске

Компоненте модела	p-вриједност
Хранидбени третмани	0,75
Вријеме огледа	0,00
Интеракција третмана и времена огледа	0,95

Просјечна маса љуске јаја са мембранама постигнута током огледа представљена је у табели 26 и на дијаграму 9.

Добијене р-вриједности представљене у табели 25, показују да утицај хранидбених третмана на просјечну масу љуске није био значајан на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

Представљени резултати просјечне масе љуске јаја у табели 26 показују да током комплетног трајања огледа није било значајних ($p > 0,05$) разлика између носиља свих хранидбених третмана.

Двофакторском анализом варијансе утврђено је да је утицај времена огледа на просјечну масу љуске јаја био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Уколико се наведени резултати просјечне масе љуске јаја посматрају у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да је код носиља свих третмана постојао генерални раст просјечне масе љуске, тако да су носиље свих третмана у 4. и 5. недјељи огледа постигле значајно већу масу љуске јаја у односу на масу у 1. недјељи огледа, док се нису значајно разликовале у односу на 2. и 3. недјељу огледа. Међутим, у 6, 7. и 8. недјељи долази до благог пада или успоравања раста масе љуске код носиља свих хранидбених третмана, тако да се просјечна маса љуске у тим недјељама огледа поново није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на 1. а такође и у односу на 2, 3, 4. и 5. недјељу огледа. Након тога од 9. недјеље огледа код носиља свих третмана долази поново до раста просјечне масе љуске јаја са мембранама и носиље постижу значајно ($p < 0,05$) већу масу љуске у односу на 1. недјељу, и маса љуске се као таква задржала до краја огледа. Такође, због генералног раста масе љуске јаја у оквиру хранидбених третмана, до краја огледа долази до измјене статистичке значајности разлика на нивоу значајности од 5% између вриједности просјечне масе љуске јаја по недјељама огледа, што је и приказано у табели 26.

Посматрањем наведених вриједности за просјечну масу љуске јаја у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 1%, види се да је код носиља свих третмана маса љуске у 4. недјељи била високо значајно већа у односу на масу љуске у 1. недјељи огледа, док се у односу на масу у 2. и 3. недјељи није високо значајно разликовала. Након тога због успоравања раста масе љуске јаја код носиља свих третмана, поново није било статистички високо значајне ($p > 0,01$) разлике у просјечној маси љуске између 5, 6, 7. и 8. недјеље, које се такође нису високо значајно разликовале

у односу како на 1. тако и на 2, 3. и 4. недјељу огледа. Након тога у 9. недјељи огледа просјечна маса љуске је поново била високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на масу у 1. и 2. недјељи огледа, док у 10. недјељи та разлика поново није била статистички високо значајна ($p > 0,01$). Од 11. недјеље просјечна маса љуске јаја је код носиља свих хранидбених третмана била високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на масу у 1. недјељи огледа, и ова разлика се задржала до краја огледа. Због генералног раста масе љуске јаја у оквиру хранидбених третмана до краја огледа је дошло до измјене статистичке значајности разлика, на нивоу значајности од 1% по недјељама огледа, што је и приказано у табели 26.

Примјеном двофакторске анализе варијансе за просјечне вриједности масе љуске јаја утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности (5% и 1%).

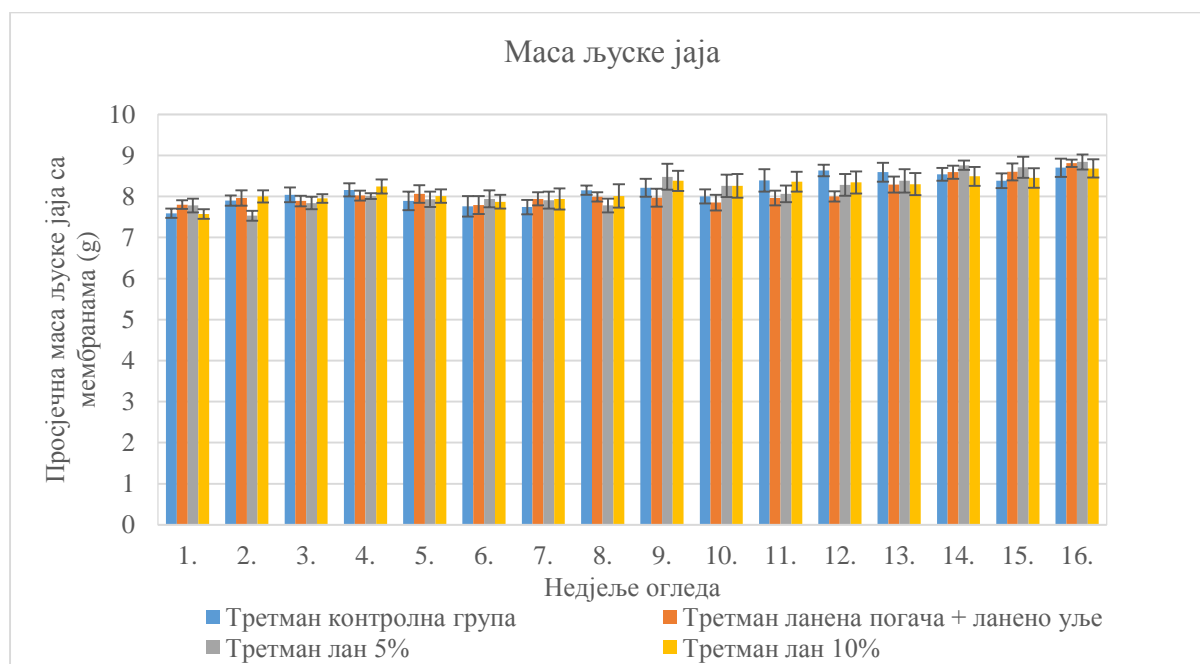
Табела 26: Резултати упоређивања просјечних вриједности масе љуске јаја са мембранама (g) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	aA 7,59±0,33 a'A'	aA 7,80±0,30 a'A'	aA 7,78±0,48 a'A'	aA 7,57±0,34 a'A'
02.	aAB 7,90±0,35 a'A'B'	aAB 7,96±0,52 a'A'B'	aAB 7,53±0,34 a'A'B'	aAB 8,00±0,41 a'A'B'
03.	aABC 8,04±0,52 a'A'B'C'D'	aABC 7,89±0,36 a'A'B'C'D'	aABC 7,84±0,44 a'A'B'C'D'	aABC 7,95±0,30 a'A'B'C'D'
04.	aBCDEF 8,16±0,46 a'B'C'D'E'	aBCDEF 8,02±0,33 a'B'C'D'E'	aBCDEF 8,01±0,20 a'B'C'D'E'	aBCDEF 8,24±0,48 a'B'C'D'E'
05.	aBCDE 7,89±0,64 a'A'B'C'D'E'	aBCDE 8,06±0,61 a'A'B'C'D'E'	aBCDE 7,93±0,53 a'A'B'C'D'E'	aBCDE 8,01±0,46 a'A'B'C'D'E'
06.	aAB 7,76±0,71 a'A'B'	aAB 7,79±0,61 a'A'B'	aAB 7,94±0,58 a'A'B'	aAB 7,87±0,48 a'A'B'
07.	aABC 7,74±0,50 a'A'B'C'	aABC 7,94±0,45 a'A'B'C'	aABC 7,91±0,58 a'A'B'C'	aABC 7,94±0,73 a'A'B'C'
08.	aABCD 8,15±0,32 a'A'B'C'D'E'	aABCD 7,99±0,33 a'A'B'C'D'E'	aABCD 7,78±0,47 a'A'B'C'D'E'	aABCD 8,01±0,81 a'A'B'C'D'E'
09.	aDEFG 8,21±0,62 a'C'D'E'F'	aDEFG 7,97±0,62 a'C'D'E'F'	aDEFG 8,48±0,90 a'C'D'E'F'	aDEFG 8,38±0,69 a'C'D'E'F'
10.	aBCDEF 8,00±0,48 a'A'B'C'D'E'	aBCDEF 7,85±0,54 a'A'B'C'D'E'	aBCDEF 8,26±0,77 a'A'B'C'D'E'	aBCDEF 8,26±0,81 a'A'B'C'D'E'
11.	aCDEF 8,39±0,77 a'B'C'D'E'F'	aCDEF 7,96±0,51 a'B'C'D'E'F'	aCDEF 8,06±0,57 a'B'C'D'E'F'	aCDEF 8,36±0,68 a'B'C'D'E'F'
12.	aEFGH 8,63±0,40 a'D'E'F'	aEFGH 8,00±0,36 a'D'E'F'	aEFGH 8,28±0,75 a'D'E'F'	aEFGH 8,34±0,77 a'D'E'F'
13.	aFGH 8,59±0,65 a'E'F'G'	aFGH 8,29±0,55 a'E'F'G'	aFGH 8,38±0,80 a'E'F'G'	aFGH 8,30±0,75 a'E'F'G'
14.	aHI 8,54±0,44 a'F'G'	aHI 8,59±0,46 a'F'G'	aHI 8,76±0,32 a'F'G'	aHI 8,49±0,65 a'F'G'
15.	aGHI 8,38±0,51 a'F'G'	aGHI 8,60±0,59 a'F'G'	aGHI 8,71±0,74 a'F'G'	aGHI 8,45±0,68 a'F'G'
16.	aI 8,70±0,62 a'G'	aI 8,81±0,25 a'G'	aI 8,84±0,52 a'G'	aI 8,68±0,63 a'G'
Просјечна маса љуске јаја са мембранама за 16 недјеља	a 8,17±0,60 a'	a 8,10±0,54 a'	a 8,16±0,67 a'	a 8,18±0,65 a'

а, А, В, С, D, Е, F, G, H, I - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

а', А', В', С', D', Е', F', G' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Просјечна маса љуске јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљена је на дијаграму 9.



Дијаграм 9: Маса љуске јаја

6.1.7. Конверзија хране

У табели 27 представљени су резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну конверзију хране.

Табела 27: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну конверзију хране

Компоненте модела	р-вриједност
Хранидбени третмани	0,00
Вријеме огледа	0,09
Интеракција третмана и времена огледа	1,00

Просјечне вриједности постигнуте конверзије хране (kg хране/kg јаја) приказане су у табели 28 и на дијаграму 10.

Добијене *p*-вриједности, примјеном двофакторске анализе варијансе на конверзију хране, показују да је утицај хранидбених третмана на конверзију хране био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Када се остварени резултати просјечне конверзије хране посматрају на нивоу значајности од 5%, види се да су током комплетног трајања огледа носиље третмана контролна група и ланена погача + ланено уље имале статистички значајно веће вриједности конверзије хране у односу на носиље третмана лан 5% и лан 10%.

Посматрањем представљених вриједности просјечне конверзије хране на нивоу значајности од 1%, поново се види да су носиље хранидбених третмана контролна група и ланена погача + ланено уље имале статистички високо значајно веће вриједности конверзије током комплетног трајања огледа у односу на носиље третмана лан 5% и лан 10%.

Из представљених *p*-вриједности у табели 27 се види да утицај времена огледа на добијене резултате просјечне конверзије хране није био значајан на оба нивоа значајности ($p > 0,05$). На основу тога се у табели 28 види да у оквиру појединих хранидбених третмана није било значајних ($p > 0,05$) разлика у просјечној конверзији хране по недјељама огледа.

На основу резултата двофакторске анализе варијансе просјечних вриједности конверзије хране, представљених у табели 27, види се да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна ($p > 0,05$).

Добијени резултати конверзије хране су били у складу са технолошким нормативима за хибрид конзумних носиља Lohmann Brown-Classsic (2012).

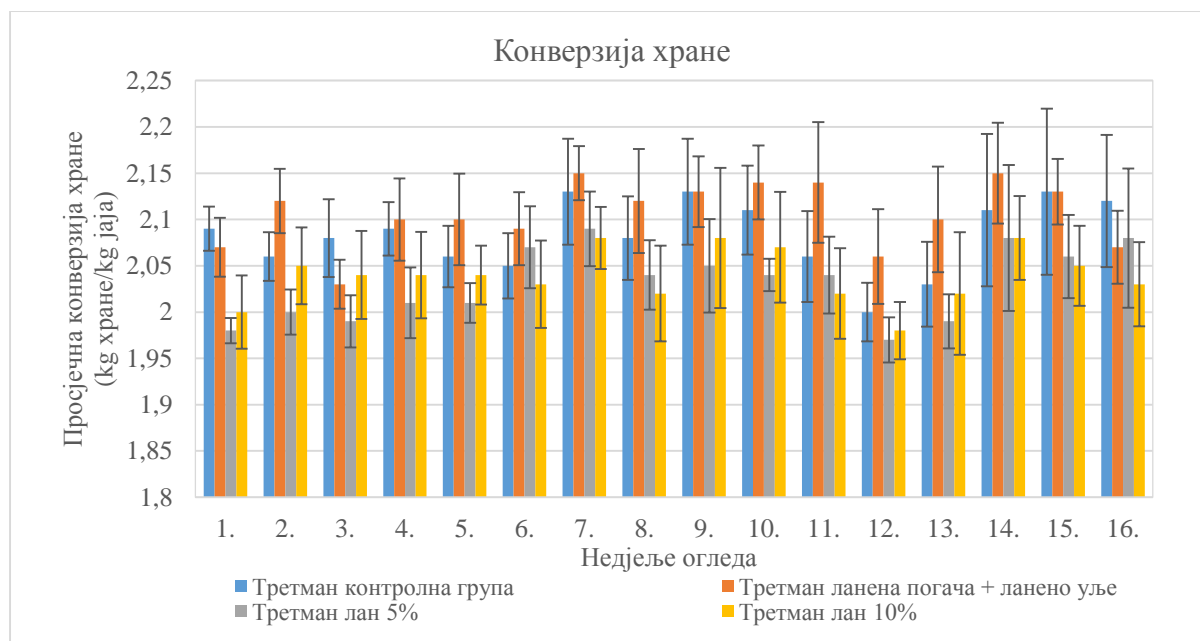
Табела 28: Резултати упоређивања просјечних вриједности конверзије хране (kg хране/kg јаја) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	bA 2,09±0,07 b'A'	bA 2,07±0,09 b'A'	aA 1,98±0,04 a'A'	aA 2,00±0,11 a'A'
02.	bA 2,06±0,07 b'A'	bA 2,12±0,10 b'A'	aA 2,00±0,07 a'A'	aA 2,05±0,12 a'A'
03.	bA 2,08±0,12 b'A'	bA 2,03±0,07 b'A'	aA 1,99±0,08 a'A'	aA 2,04±0,13 a'A'
04.	bA 2,09±0,08 b'A'	bA 2,10±0,13 b'A'	aA 2,01±0,11 a'A'	aA 2,04±0,13 a'A'
05.	bA 2,06±0,09 b'A'	bA 2,10±0,14 b'A'	aA 2,01±0,06 a'A'	aA 2,04±0,09 a'A'
06.	bA 2,05±0,10 b'A'	bA 2,09±0,11 b'A'	aA 2,07±0,12 a'A'	aA 2,03±0,13 a'A'
07.	bA 2,13±0,16 b'A'	bA 2,15±0,08 b'A'	aA 2,09±0,11 a'A'	aA 2,08±0,09 a'A'
08.	bA 2,08±0,13 b'A'	bA 2,12±0,16 b'A'	aA 2,04±0,11 a'A'	aA 2,02±0,15 a'A'
09.	bA 2,13±0,16 b'A'	bA 2,13±0,11 b'A'	aA 2,05±0,14 a'A'	aA 2,08±0,21 a'A'
10.	bA 2,11±0,14 b'A'	bA 2,14±0,11 b'A'	aA 2,04±0,05 a'A'	aA 2,07±0,17 a'A'
11.	bA 2,06±0,14 b'A'	bA 2,14±0,18 b'A'	aA 2,04±0,12 a'A'	aA 2,02±0,14 a'A'
12.	bA 2,00±0,09 b'A'	bA 2,06±0,14 b'A'	aA 1,97±0,07 a'A'	aA 1,98±0,09 a'A'
13.	bA 2,03±0,13 b'A'	bA 2,10±0,16 b'A'	aA 1,99±0,08 a'A'	aA 2,02±0,19 a'A'
14.	bA 2,11±0,23 b'A'	bA 2,15±0,15 b'A'	aA 2,08±0,22 a'A'	aA 2,08±0,13 a'A'
15.	bA 2,13±0,25 b'A'	bA 2,13±0,10 b'A'	aA 2,06±0,13 a'A'	aA 2,05±0,12 a'A'
16.	bA 2,12±0,20 b'A'	bA 2,07±0,11 b'A'	aA 2,08±0,21 a'A'	aA 2,03±0,13 a'A'
Просјечна вриједност конверзије хране за 16 недјеља	b 2,08±0,14 b'	b 2,11±0,12 b'	a 2,03±0,12 a'	a 2,04±0,13 a'

a, b, A - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', b', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На дијаграму 10 представљена је просјечна конверзија хране са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 10: Конверзија хране (килограма хране/килограму јаја)

6.1.8. Број јаја по усељеној носиљи

Двофакторском анализом варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на производњу јаја односно на просјечан број јаја по усељеној носиљи. Резултати су представљени у табели 29.

Табела 29: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечан број јаја по усељеној носиљи

Компоненте модела	p-вриједност
Хранидбени третмани	0,09
Вријеме огледа	0,00
Интеракција третмана и времена огледа	1,00

Резултати производње конзумних јаја током огледа изражени као просјечан број јаја по усељеној носиљи представљени су у табели 30 и на дијаграму 11.

Из израчунатих p -вриједности које су представљене у табели 29, види се да утицај хранидбених третмана није био значајан на оба нивоа значајности ($p > 0,05$). На основу тога се у табели 30 види да током комплетног трајања огледа није било статистички значајних разлика између носиља свих хранидбених третмана у просјечном броју произведених конзумних јаја по усељеној носиљи.

Међутим, представљени резултати двофакторске анализе варијансе показују да је вријеме огледа утицало значајно на просјечан број јаја по усељеној носиљи и на нивоу од 5% и на нивоу од 1% статистичке значајности.

Када се просјечан број јаја анализира у оквиру појединих хранидбених третмана по недјељама производње, на нивоу значајности од 5%, види се да је код носиља свих третмана вријеме огледа утицало значајно, тако да је број јаја у 16. недјељи статистички значајно мањи у односу на број јаја у 1. недјељи огледа. У односу на 1. недјељу, а такође и у односу на 2, 3, 5. и 6. недјељу огледа носиље свих хранидбених третмана су први пут постигле производњу значајно ($p < 0,05$) мањег броја јаја у 7. недјељи огледа. Након тога производња јаја по усељеној носиљи у 8, 9, 10, 11, 12, 13. и 14. недјељи огледа се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на производњу у 1. недјељи огледа, док је производња јаја у 15. и 16. недјељи била значајно ($p < 0,05$) мања у односу на 1. недјељу огледа. Анализом просјечног броја јаја по усељеној носиљи у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 1%, види се да су носиље свих третмана у 3. и 12. недјељи огледа, које се нису међусобно статистички високо значајно разликовале, имале високо значајно већи број произведених јаја у односу на 7, 15. и 16. недјељу огледа, које се такође нису међусобно високо значајно разликовале. Упоредивањем напријед наведених недјеља огледа са осталим недјељама утврђено је да није било статистички високо значајних ($p > 0,01$) разлика у просјечном броју произведених јаја. Остале статистичке значајности разлика у просјечном броју јаја по усељеној носиљи налазе се у табели 30.

Двофакторском анализом варијансе за просјечан број јаја по усељеној носиљи утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

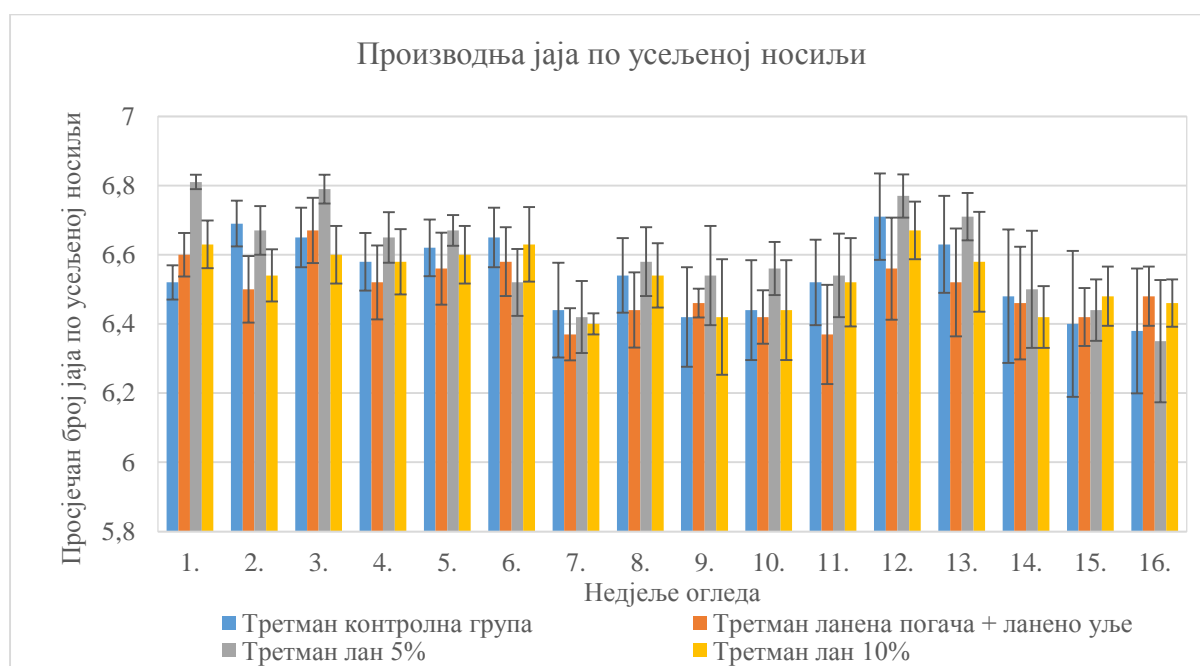
Табела 30: Резултати упоређивања просјечних вриједности произведеног броја јаја по усельеној носилци по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	aDE 6,52±0,14 a'A'B'	aDE 6,60±0,18 a'A'B'	aDE 6,81±0,06 a'A'B'	aDE 6,63±0,20 a'A'B'
02.	aBCDE 6,69±0,19 a'A'B'	aBCDE 6,50±0,28 a'A'B'	aBCDE 6,67±0,20 a'A'B'	aBCDE 6,54±0,21 a'A'B'
03.	aE 6,65±0,24 a'B'	aE 6,67±0,27 a'B'	aE 6,79±0,12 a'B'	aE 6,60±0,23 a'B'
04.	aABCDE 6,58±0,24 a'A'B'	aABCDE 6,52±0,30 a'A'B'	aABCDE 6,65±0,21 a'A'B'	aABCDE 6,58±0,27 a'A'B'
05.	aCDE 6,62±0,23 a'A'B'	aCDE 6,56±0,29 a'A'B'	aCDE 6,67±0,13 a'A'B'	aCDE 6,60±0,23 a'A'B'
06.	aBCDE 6,65±0,24 a'A'B'	aBCDE 6,58±0,28 a'A'B'	aBCDE 6,52±0,27 a'A'B'	aBCDE 6,63±0,31 a'A'B'
07.	aA 6,44±0,39 a'A'	aA 6,37±0,21 a'A'	aA 6,42±0,30 a'A'	aA 6,40±0,09 a'A'
08.	aABCDE 6,54±0,31 a'A'B'	aABCDE 6,44±0,31 a'A'B'	aABCDE 6,58±0,28 a'A'B'	aABCDE 6,54±0,26 a'A'B'
09.	aABCD 6,42±0,41 a'A'B'	aABCD 6,46±0,12 a'A'B'	aABCD 6,54±0,41 a'A'B'	aABCD 6,42±0,47 a'A'B'
10.	aABCD 6,44±0,41 a'A'B'	aABCD 6,42±0,22 a'A'B'	aABCD 6,56±0,22 a'A'B'	aABCD 6,44±0,41 a'A'B'
11.	aABCD 6,52±0,35 a'A'B'	aABCD 6,37±0,41 a'A'B'	aABCD 6,54±0,34 a'A'B'	aABCD 6,52±0,36 a'A'B'
12.	aE 6,71±0,35 a'B'	aE 6,56±0,42 a'B'	aE 6,77±0,18 a'B'	aE 6,67±0,24 a'B'
13.	aCDE 6,63±0,40 a'A'B'	aCDE 6,52±0,44 a'A'B'	aCDE 6,71±0,19 a'A'B'	aCDE 6,58±0,41 a'A'B'
14.	aABCD 6,48±0,55 a'A'B'	aABCD 6,46±0,46 a'A'B'	aABCD 6,50±0,48 a'A'B'	aABCD 6,42±0,25 a'A'B'
15.	aABC 6,40±0,60 a'A'	aABC 6,42±0,24 a'A'	aABC 6,44±0,25 a'A'	aABC 6,48±0,24 a'A'
16.	aAB 6,38±0,51 a'A'	aAB 6,48±0,24 a'A'	aAB 6,35±0,50 a'A'	aAB 6,46±0,19 a'A'
Просјечан број јаја по усельеној носилци за 16 недјеља	a 6,54±0,36 a'	a 6,50±0,30 a'	a 6,60±0,30 a'	a 6,53±0,28 a'

a, A, B, C, D, E - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На дијаграму 11 представљена је производња конзумних јаја као просјечан број јаја по усељеној носиљи са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 11: Производња јаја по усељеној носиљи

6.1.9. Број дефектних јаја (изражен као % од укупног броја јаја)

У табели 31 приказани су резултати двофакторске анализе варијансе за број дефектних јаја који је приказан као процентуална вриједност од укупног броја произведених јаја.

Табела 31: Резултати двофакторске анализе варијансе за проценат (%) дефектних јаја

Компоненте модела	p-вриједност
Хранидбени третмани	0,97
Вријеме огледа	0,98
Интеракција третмана и времена огледа	1,00

Процент дефектних јаја представљен је у табели 32 и на дијаграму 12.

Добијене p -вриједности, примјеном двофакторске анализе варијансе на проценат дефектних јаја, показују да утицај хранидбених третмана није био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

На основу тога из резултата представљених у табели 32 види се да током огледа није било значајних ($p > 0,05$) разлика између носиља свих хранидбених третмана у проценту дефектних јаја.

Из представљених p -вриједности у табели 31 се такође види да вријеме огледа није утицало значајно на проценат дефектних јаја на оба нивоа значајности (5% и 1%).

На основу тога из табеле 32 се види да упоређивањем резултата у оквиру појединих хранидбених третмана током огледа није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика по недјељама огледа у проценту дефектних јаја.

Тakoђе, двофакторском анализом варијансе за проценат дефектних јаја утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна ($p > 0,05$).

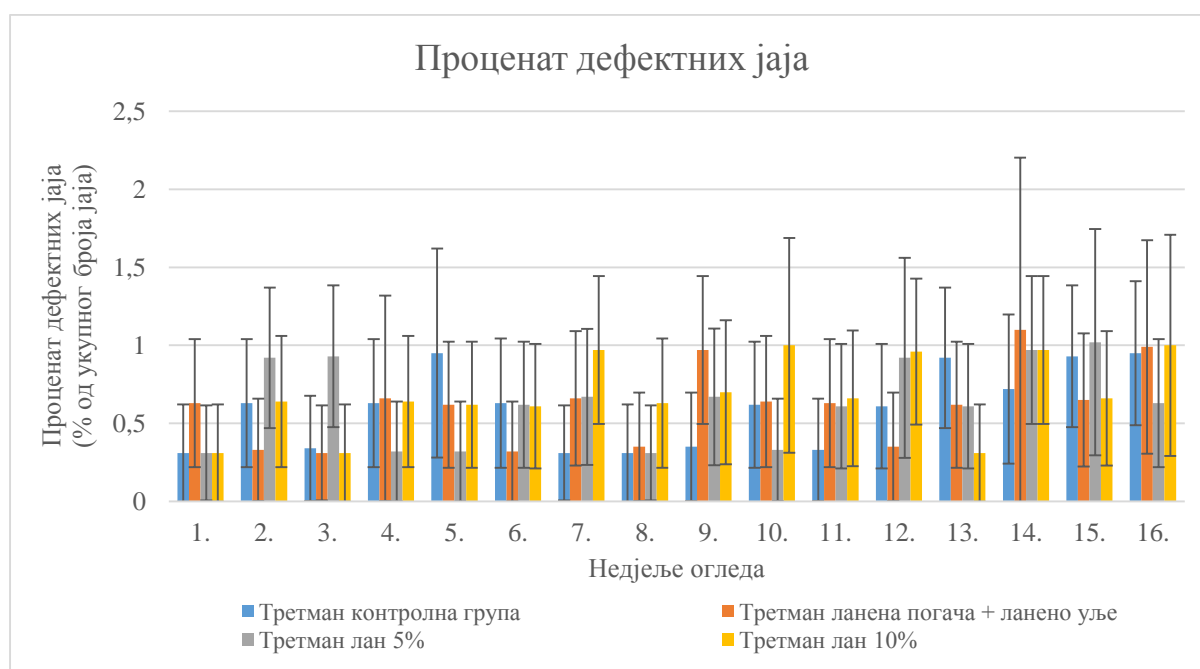
Табела 32: Резултати упоређивања вриједности процента (%) дефектних јаја од укупног броја јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као процентуална вриједност ± стандардна девијација.

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	aA 0,31±0,88 a'A'	aA 0,63±1,16 a'A'	aA 0,31±0,86 a'A'	aA 0,31±0,88 a'A'
02.	aA 0,63±1,16 a'A'	aA 0,33±0,93 a'A'	aA 0,92±1,27 a'A'	aA 0,64±1,19 a'A'
03.	aA 0,34±0,96 a'A'	aA 0,31±0,86 a'A'	aA 0,93±1,28 a'A'	aA 0,31±0,88 a'A'
04.	aA 0,63±1,16 a'A'	aA 0,66±1,86 a'A'	aA 0,32±0,91 a'A'	aA 0,64±1,19 a'A'
05.	aA 0,95±1,89 a'A'	aA 0,62±1,14 a'A'	aA 0,32±0,91 a'A'	aA 0,62±1,14 a'A'
06.	aA 0,63±1,17 a'A'	aA 0,32±0,91 a'A'	aA 0,62±1,14 a'A'	aA 0,61±1,13 a'A'
07.	aA 0,31±0,86 a'A'	aA 0,66±1,22 a'A'	aA 0,67±1,24 a'A'	aA 0,97±1,34 a'A'
08.	aA 0,31±0,88 a'A'	aA 0,35±0,98 a'A'	aA 0,31±0,86 a'A'	aA 0,63±1,17 a'A'
09.	aA 0,35±0,98 a'A'	aA 0,97±1,34 a'A'	aA 0,67±1,24 a'A'	aA 0,70±1,30 a'A'
10.	aA 0,62±1,14 a'A'	aA 0,64±1,19 a'A'	aA 0,33±0,93 a'A'	aA 1,0±1,95 a'A'
11.	aA 0,33±0,93 a'A'	aA 0,63±1,16 a'A'	aA 0,61±1,13 a'A'	aA 0,66±1,23 a'A'
12.	aA 0,61±1,13 a'A'	aA 0,35±0,98 a'A'	aA 0,92±1,82 a'A'	aA 0,96±1,32 a'A'
13.	aA 0,92±1,27 a'A'	aA 0,62±1,14 a'A'	aA 0,61±1,13 a'A'	aA 0,31±0,88 a'A'
14.	aA 0,72±1,35 a'A'	aA 1,10±3,12 a'A'	aA 0,97±1,34 a'A'	aA 0,97±1,34 a'A'
15.	aA 0,93±1,29 a'A'	aA 0,65±1,21 a'A'	aA 1,02±2,05 a'A'	aA 0,66±1,22 a'A'
16.	aA 0,95±1,31 a'A'	aA 0,99±1,94 a'A'	aA 0,63±1,16 a'A'	aA 1,00±2,00 a'A'
Просјечан % дефектних јаја за 16 недјеља	a 0,60±1,13 a'	a 0,61±1,37 a'	a 0,63±1,20 a'	a 0,69±1,24 a'

a, A - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа у оквиру појединих третмана (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Процент дефектних јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљен је на дијаграму 12.



Дијаграм 12: Процент дефектних јаја током огледа

6.1.10. Морталитет (угинуће) носиља

У току огледа угинуле су двије носиље. Прва угинула носиља је била код хранидбеног третмана контролна група у 14. недјељи огледа, док је друга носиља угинула код хранидбеног третмана лан 5% у 16. недјељи огледа. Због овако ниског морталитета није рађена статистичка обрада података, него ће морталитет бити представљен у табели 33 као проценат (%) угунулих носиља по хранидбеним третманима. Морталитет током огледа је био у складу са технолошким нормативима за хибрид конзумних носиља Lohmann Brown-Classic (2012).

Табела 33: Морталитет (угинуће) носиља по недјељама огледа у %

Недјеље огледа	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
01.	0	0	0	0
02.	0	0	0	0
03.	0	0	0	0
04.	0	0	0	0
05.	0	0	0	0
06.	0	0	0	0
07.	0	0	0	0
08.	0	0	0	0
09.	0	0	0	0
10.	0	0	0	0
11.	0	0	0	0
12.	0	0	0	0
13.	0	0	0	0
14.	2,08	0	0	0
15.	0	0	0	0
16.	0	0	2,08	0
УКУПНО (%) :	2,08	0	2,08	0

6.2. Резултати анализа квалитативних особина јаја

6.2.1. Резултати анализа основних параметара унутрашњег квалитета јаја

У наставку рада представљене су просјечне вриједности основних показатеља квалитета јаја регистроване у анализама у 5. и 10. недјељи огледа. Од основних показатеља квалитета јаја у овом раду приказани су: Хогове (Haugh-ove) јединице, инструментални параметри боје жуманца јаја [L^* (свјетлоћа боје), a^* (удио црвене боје $+a^*$ или зелене боје $-a^*$) и b^* (удио жуте боје $+b^*$ или плаве боје $-b^*$)], рН бјеланца јаја, рН жуманца јаја, садржај укупне масти у жуманцу јаја, ТВА (ТВАРС тест) вриједност жуманца јаја и мирис и укус јаја. Резултати наведених показатеља су приказани да би се што боље оцијенио утицај полинезасићених масних киселина у храни носиља на наведене параметре квалитета конзумних јаја, који представљају битне факторе у производњи јаја и имају важну улогу у њиховом прихватању од стране потрошача конзумних јаја.

6.2.1.1. Вриједности Хогових (Haugh-ovih) јединица

Двофакторском анализом варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечне вриједности Хогових јединица. Резултати су представљени у табели 34.

Табела 34: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности Хогових јединица по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечних вриједности Хогових јединица				
Компоненте модела			р-вриједност	
Хранидбени третмани			0,01	
Вријеме огледа			0,00	
Интеракција третмана и времена огледа			0,19	
Резултати упоређивања просјечних вриједности Хогових јединица				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aB 82,40 \pm 5,30 a'B'	bB 85,44 \pm 5,14 a'B'	aB 84,98 \pm 2,29 a'B'	bB 85,54 \pm 5,05 a'B'
10. недјеља	aA 77,60 \pm 5,77 a'A'	bA 83,87 \pm 3,74 a'A'	aA 76,87 \pm 4,68 a'A'	bA 83,58 \pm 5,01 a'A'

a, b, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На основу представљених р-вриједности у табели 34 види се да је утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности Хогових јединица био значајан на нивоу од 5% значајности док на нивоу значајности од 1% утицај третмана није био значајан.

Из добијених резултата за Хогове јединице се види, на нивоу значајности од 5%, да су у анализи у 5. недјељи огледа носиље третмана контролна група чија је вриједност износила 82,40 јединица и носиље третмана лан 5% чија је вриједност била 84,98 јединица имале статистички значајно мање вриједности у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље чија је вриједност износила 85,44 јединица и носиље третмана лан 10% чија је вриједност била 85,54 јединица. У 10. недјељи огледа поново су носиље третмана контролна група које су имале вриједност од 77,60 Хогових јединица и носиље третмана лан 5% чија је вриједност била 76,87 јединица имале статистички значајно ($p < 0,05$) мање вриједности у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље чија је вриједност износила 83,87 јединица и носиље третмана лан 10% чија је вриједност била 83,58 јединица.

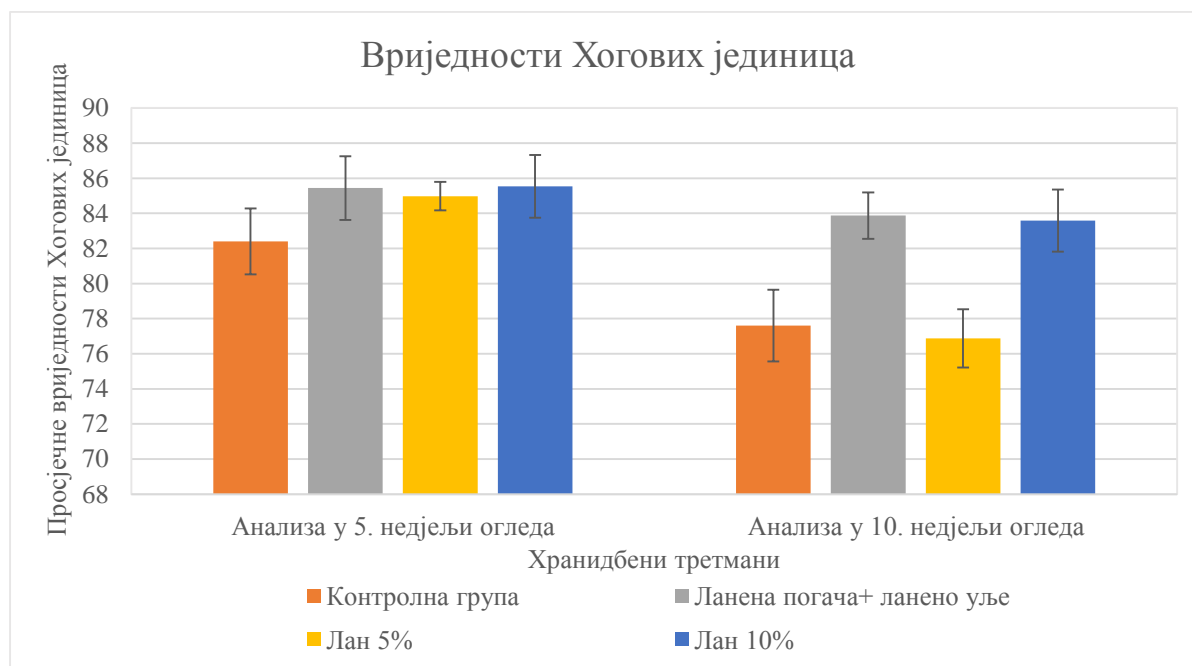
Из представљених р-вриједности у табели 34 види се да је утицај времена огледа на просјечне вриједности Хогових јединица био значајан и на нивоу од 5% и на нивоу од 1% значајности.

Посматрањем добијених вриједности у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да су код носиља свих третмана просјечне вриједности у анализи у 5. недјељи огледа биле статистички значајно веће у односу на просјечне вриједности добијене у анализи у 10. недјељи огледа.

Уколико се просјечне вриједности Хогових јединица посматрају у оквиру истих хранидбених третмана на нивоу значајности од 1%, поново се види се да су код носиља свих третмана вриједности добијене у анализи у 5. недјељи огледа биле статистички високо значајно веће у односу на вриједности добијене у анализи у 10. недјељи огледа. Остале статистичке значајности разлика представљене су у табели 34.

Двофакторском анализом варијансе за просјечне вриједности Хогових јединица утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа статистичке значајности ($p > 0,05$).

На дијаграму 13 представљене су просјечне вриједности Хогових јединица са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 13: Вриједности Хогових јединица јаја

6.2.1.2. Свјетлоћа (L^*) боје жуманца

Примјеном двофакторске анализе варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечне вриједности свјетлоће боје жуманца (L^*) јаја. Резултати су представљени у табели 35.

Табела 35: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности свјетлоће боје жуманца (L^*) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечних вриједности свјетлоће боје жуманца јаја				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,29	
Интеракција третмана и времена огледа			0,00	
Резултати упоређивања просјечних вриједности свјетлоће боје жуманца јаја				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA	aA	aA	aA
	56,94 \pm 1,55	56,56 \pm 1,46	56,54 \pm 1,31	56,68 \pm 1,12
10. недјеља	a'A'	a'A'	a'A'	a'A'
	56,93 \pm 1,32	59,48 \pm 1,70	55,73 \pm 1,72	56,17 \pm 1,68
	aA	bB	aA	aA
	a'A'	b'B'	a'A'	a'A'

a, b, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носила појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', b', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носила појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На основу резултата двофакторске анализе варијансе види се да је утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности свјетлоће боје жуманца (L^*) био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Анализом просјечних вриједности свјетлоће боје (L^*) жуманца јаја, на нивоу значајности од 5%, види се да у анализи у 5. недјељи огледа није било статистички значајних разлика између јаја добијених од носила свих хранидбених третмана. У наведеној недјељи огледа најмању вриједност свјетлоће боје жуманца имале су носиле третмана лан 5% и она је износила 56,54; затим следећу већу вриједност имале су носиле третмана ланена погача + ланено уље чија је вриједност износила 56,56; затим носиле

третмана лан 10% чија је вриједност износила 56,68; док су највећу вриједност свјетлоће боје жуманца јаја имале носиље третмана контролна група и она је износила 56,94. У анализи у 10. недјељи огледа се види да су носиље третмана ланена погача + ланено уље имале вриједност свјетлоће боје жуманца која је износила 59,48 и била је статистички значајно ($p < 0,05$) највећа, док између носиља третмана лан 5% чија је вриједност била 55,73; затим носиља третмана лан 10% чија је вриједност износила 56,17 и носиља третмана контролна група чија је вриједност била 56,93 није било статистички значајних разлика ($p > 0,05$).

Анализом истих вриједности свјетлоће боје жуманца, на нивоу значајности од 1%, види се да у анализи у 5. недјељи огледа није било статистички високо значајних разлика између носиља свих хранидбених третмана. У анализи у 10. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље су имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) највећу просјечну вриједност свјетлоће боје жуманца, док између носиља осталих хранидбених третмана није било статистички високо значајних ($p > 0,01$) разлика.

Анализа резултата у оквиру појединих хранидбених третмана показује да је код носиља третмана ланена погача + ланено уље просјечна вриједност свјетлоће боје жуманца регистрована у 5. недјељи огледа била значајно ($p < 0,05$) мања у односу на вриједност у 10. недјељи огледа, док код носиља осталих третмана није било статистички значајних разлика ($p > 0,05$) између вриједности забиљежених у анализама у 5. и 10. недјељи огледа.

Такође, анализом истих резултата на нивоу значајности од 1%, поново се види да је просјечна вриједност свјетлоће боје жуманца регистрована код носиља третмана ланена погача + ланено уље у 5. недјељи огледа била статистички високо значајно ($p < 0,01$) мања у односу на просјечну вриједност регистровану у 10. недјељи огледа, док код носиља осталих хранидбених третмана вриједности регистроване у 5. и 10. недјељи огледа се нису високо значајно ($p > 0,01$) разликовале. Остале статистичке значајности разлика на нивоима значајности од 5% и 1% налазе се у табели 35.

Примјеном двофакторске анализе варијансе на просјечне резултате свјетлоће боје жуманца (L^*) утврђено је да је интеракција хранидбених третмана и времена огледа била значајна на оба нивоа статистичке значајности разлика (5% и 1%). Значајност интеракције нам говори да је утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности свјетлоће боје жуманца зависио од недјеље огледа, док је такође и утицај времена

(недјеље) огледа на просјечне вриједности свјетлоће боје жуманца зависо од хранидбених третмана.

Интеракцијски ефекти свјетлоће боје (L^*) жуманца су представљени у табели 36 и табели 37 са сљедећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a1 - третман контролна група; a2 - третман ланена погача + ланено уље; a3 - третман лан 5%; a4 - третман лан 10%

b1 - 5. недјеља огледа; b2 - 10. недјеља огледа

Табела 36: Интеракцијски ефекти на свјетлоћу (L^*) боје жуманца јаја између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења свјетлоће жуманца (b)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^a - a2b1^a$	0,090	$a1b2^a - a2b2^b$	3,867
$a1b1^a - a3b1^a$	0,099	$a1b2^a - a3b2^a$	0,858
$a1b1^a - a4b1^a$	0,041	$a1b2^a - a4b2^a$	0,375
$a2b1^a - a3b1^a$	0,010	$a2b2^{b'} - a3b2^{a'}$	8,368
$a2b1^a - a4b1^a$	0,013	$a2b2^{b'} - a4b2^{a'}$	6,650
$a3b1^a - a4b1^a$	0,013	$a3b2^a - a4b2^a$	0,099

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 2,78 ($p < 0,05$)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 4,17 ($p < 0,01$)

Из резултата представљених у табели 36 се види да у 5. недјељи огледа није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика у свјетлоћи боје жуманца између носилца свих хранидбених третмана. У 10. недјељи огледа носилце третмана контролна група су имале статистички значајно ($p < 0,05$) мању просјечну вриједност свјетлоће (L^*) боје жуманца у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље. Такође из табеле 36 се види да су у 10. недјељи огледа носилце третмана ланена погача + ланено уље имале просјечну вриједност свјетлоће (L^*) боје жуманца која је била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на носилце третмана лан 5% и лан 10%. Из свега наведеног се види да због значајне интеракције хранидбени третмани нису на исти начин утицали на свјетлоћу боје жуманца (L^*) у 5. и 10. недјељи огледа.

Табела 37: Интеракцијски ефекти за свјетлоћу (L^*) боје жуманца јаја између недјеља мјерења боје (b) по хранидбеним третманима (a)

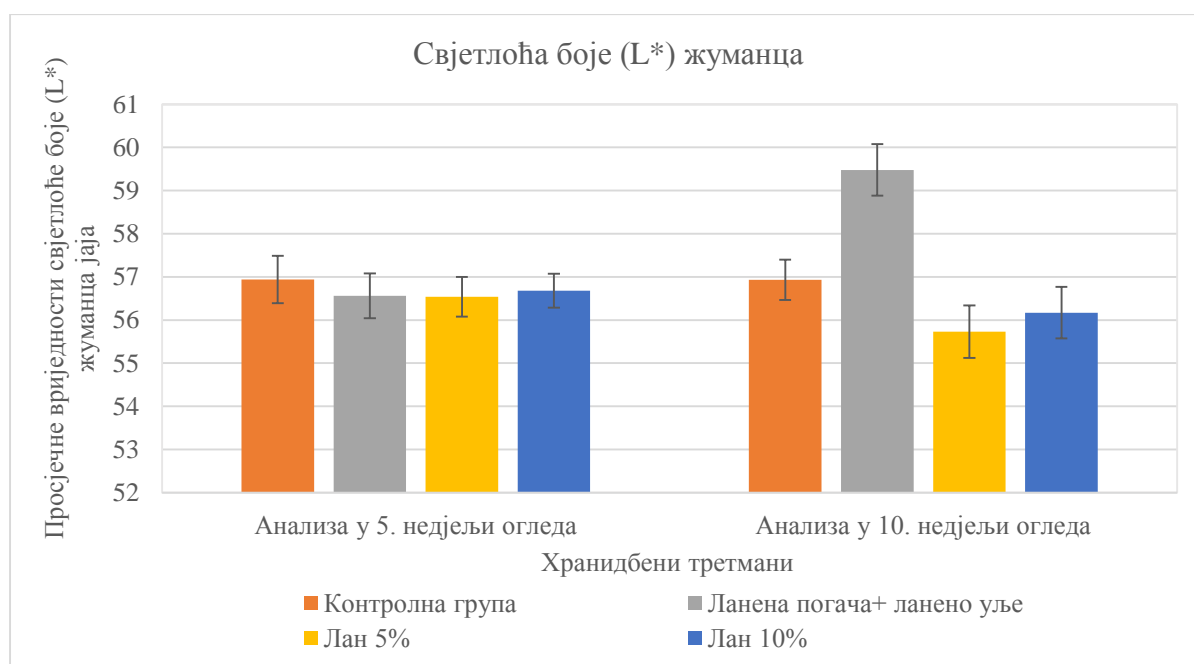
Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^a - a1b2^a$	0,000
$a2b1^{a'} - a2b2^{b'}$	15,23
$a3b1^a - a3b2^a$	1,17
$a4b1^a - a4b2^a$	0,54

a, b - статистички значајна разлика F таб. = 4,02 ($p < 0,05$)

a', b' – статистички високо значајна разлика F таб. = 7,15 ($p < 0,01$)

Резултати представљени у табели 37 показују да је у оквиру хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље постојала статистички високо значајна ($p < 0,01$) разлика између 5. и 10. недјеље огледа у свјетлоћи боје жуманца јаја, односно просјечна вриједност регистрована у 10. недјељи огледа је била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на вриједност регистровану у 5. недјељи огледа. Код носила осталих хранидбених третмана није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика. Из представљених резултата се види да због присутних интеракцијских ефеката вријеме огледа није утицало на исти начин код свих хранидбених третмана.

Просјечне вриједности свјетлоће боје жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљене су на дијаграму 14.



Дијаграм 14: Свјетлоћа боје жуманца јаја

6.2.1.3. Заступљеност црвене боје (a^*) у боји жуманца

Употребом двофакторске анализе варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечне вриједности заступљености црвене боје (a^*) у боји жуманца јаја. Резултати су представљени у табели 38.

Табела 38: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности заступљености црвене боје (a^*) у боји жуманца по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечних вриједности заступљености црвене боје у боји жуманца јаја				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,05	
Вријеме огледа			0,76	
Интеракција третмана и времена огледа			0,29	
Резултати упоређивања просјечних вриједности заступљености црвене боје у боји жуманца јаја				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA 10,76 \pm 1,61	aA 10,59 \pm 1,06	aA 11,72 \pm 1,49	aA 10,52 \pm 1,46
	a'A'	a'A'	a'A'	a'A'
10. недјеља	aA 11,69 \pm 0,74	aA 9,98 \pm 1,57	aA 11,29 \pm 1,00	aA 11,01 \pm 1,25
	a'A'	a'A'	a'A'	a'A'

a, A - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Добијене p-вриједности за заступљеност црвене боје (a^*) у боји жуманца, које су представљене у табели 38, показују да утицај хранидбених третмана није био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

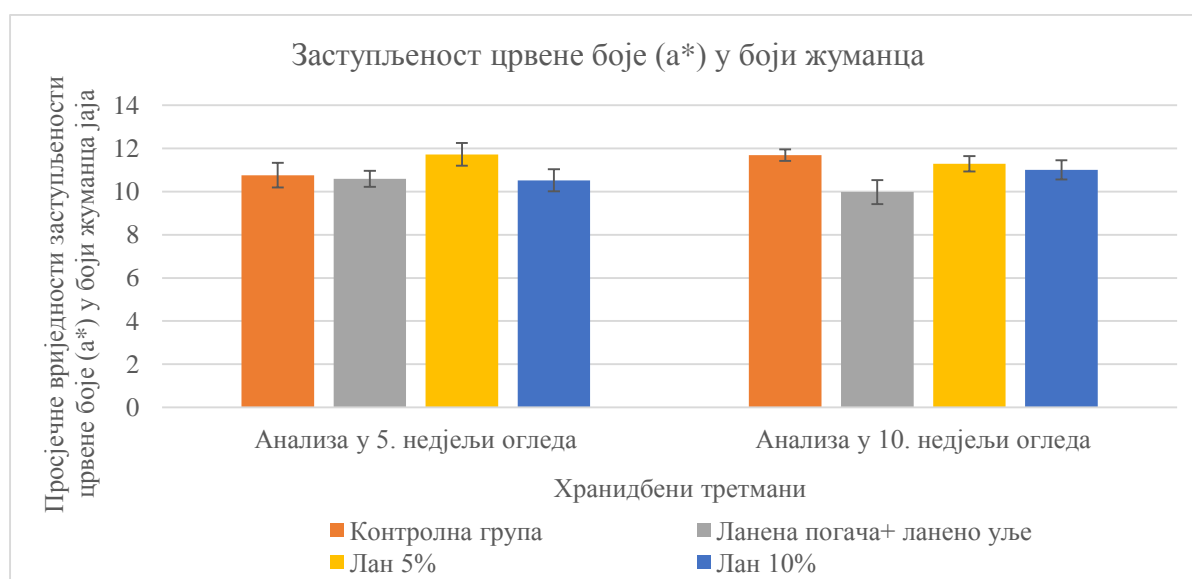
На основу упоређивања просјечних вриједности заступљености црвене боје (a^*) у боји жуманца, види се да у анализама у 5. и 10. недјељи огледа није било статистички значајних разлика између носиља свих хранидбених третмана ($p > 0,05$).

Такође из представљених р-вриједности се види да утицај времена огледа није био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%), тако да у оквиру појединих хранидбених третмана није било значајних ($p > 0,05$) разлика између просјечних вриједности регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа.

У 5. недјељи огледа најмања просјечна вриједност заступљености црвене боје у боји жуманца забиљежена је код носиља хранидбеног третмана лан 10% и износила је 10,52; затим следећу већу вриједност имале су носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је била 10,59; затим носиље третмана контролна група чија је вриједност износила 10,76; док су највећу просјечну вриједност која је износила 11,72 имале носиље третмана лан 5%. У 10. недјељи огледа најмању просјечну вриједност имале су носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 9,98; затим следећу већу вриједност имале су носиље третмана лан 10% чија је вриједност била 11,01; затим носиље третмана лан 5% које су имале вриједност 11,29; док су највећу просјечну вриједност заступљености црвене боје у боји жуманца имале носиље третмана контролна група и она је износила 11,69.

Двофакторском анализом варијансе за просјечне вриједности заступљености црвене боје (a^*) у боји жуманца утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна.

На дијаграму 15 представљене су просјечне вриједности заступљености црвене боје у боји жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 15: Заступљеност црвене боје у боји жуманца јаја

6.2.1.4. Заступљеност жуте боје (b^*) у боји жуманца

Двофакторском анализом варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечне вриједности заступљености жуте боје (b^*) у боји жуманца јаја. Резултати су представљени у табели 39.

Табела 39: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности заступљености жуте боје (b^*) у боји жуманца по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечних вриједности заступљености жуте боје у боји жуманца јаја				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,01	
Вријеме огледа			0,07	
Интеракција третмана и времена огледа			0,03	
Резултати упоређивања просјечних вриједности заступљености жуте боје у боји жуманца јаја				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA 40,19 \pm 2,37	aA 38,95 \pm 3,32	aA 38,47 \pm 2,26	aA 37,51 \pm 2,13
	a'A'	a'A'	a'A'	a'A'
10. недјеља	aA 38,86 \pm 2,58	bB 43,07 \pm 3,21	aA 39,33 \pm 1,66	aA 38,48 \pm 2,27
	a'A'	a'A'	a'A'	a'A'

a, b, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На основу резултата представљених у табели 39 види се да је утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности заступљености жуте боје (b^*) у боји жуманца био значајан на нивоу од 5% значајности док на нивоу од 1% утицај третмана није био значајан.

Анализом просјечних вриједности заступљености жуте боје у боји жуманца јаја на нивоу значајности од 5%, види се да у анализи у 5. недјељи огледа није било статистички значајних разлика између носилца свих третмана. Такође, из табеле 39 се види да су у 5. недјељи огледа најмању просјечну вриједност заступљености жуте боје у боји жуманца

имале носиље хранидбеног третмана лан 10% чија је вриједност износила 37,51; затим следећу већу вриједност имале су носиље третмана лан 5% чија је вриједност била 38,47; затим носиље третмана ланена погача + ланено уље чија је вриједност износила 38,95; док су највећу вриједност имале носиље третмана контролна група и она је износила 40,19. У анализи у 10. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље су имале просјечну вриједност заступљености жуте боје од 43,07 и она је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на просјечну вриједност код носиља третмана лан 5% која је износила 39,33; затим носиља третмана контролна група које су имале вриједност од 38,86 и носиља третмана лан 10% чија је вриједност била 38,48. Носиље третмана контролна група, лан 5% и лан 10% се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале.

На нивоу значајности од 1% није било значајних разлика између носиља свих хранидбених третмана у 5. и 10. недјељи огледа.

Вријеме огледа је на заступљеност жуте боје у боји жуманца утицало значајно на нивоу значајности од 5%, док на нивоу значајности од 1% утицај времена огледа није био значајан.

Анализом наведених просјечних вриједности заступљености жуте боје у боји жуманца у оквиру појединих хранидбених третмана, види се да су носиље третмана ланена погача + ланено уље у 10. недјељи огледа имале забиљежену просјечну вриједност која је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на вриједност у анализи у 5. недјељи огледа, док код носиља осталих хранидбених третмана није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између просјечних вриједности у анализама у 5. и 10. недјељи огледа.

Посматрањем просјечних вриједности заступљености жуте боје у боји жуманца у оквиру појединих хранидбених третмана на нивоу значајности од 1%, види се да код носиља свих третмана није било статистички високо значајних ($p > 0,01$) разлика између просјечних вриједности у анализама у 5. и 10. недјељи огледа.

Примјеном двофакторске анализе варијансе утврђено је да је интеракција хранидбених третмана и времена огледа била значајна на нивоу од 5% значајности док на нивоу од 1% интеракција није била значајна. Значајна интеракција нам говори да утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности заступљености жуте боје (b^*) у боји жуманца зависи од времена (недјеље) огледа. То значи да хранидбени третмани не дјелују на исти начин у 5. и 10. недјељи огледа. Поред тога, интеракција времена огледа

и хранидбених третмана значи да утицај времена на просјечне вриједности заступљености жуте боје (b^*) у боји жуманца зависи од хранидбених третмана, односно вријеме огледа не дјелује на исти начин код свих хранидбених третмана.

Интеракцијски ефекти заступљености жуте боје (b^*) у боји жуманца су представљени у табели 40 и табели 41 са сљедећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a_1 - третман контролна група; a_2 - третман ланена погача + ланено уље; a_3 - третман лан 5%; a_4 - третман лан 10%

b_1 - 5. недјеља огледа; b_2 - 10. недјеља огледа

Табела 40: Интеракцијски ефекти на заступљеност жуте боје (b^*) у боји жуманца јаја између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења заступљености жуте боје у боји жуманца (b)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a_1b_1^a - a_2b_1^a$	0,323	$a_1b_2^a - a_2b_2^b$	3,711
$a_1b_1^a - a_3b_1^a$	0,618	$a_1b_2^a - a_3b_2^a$	0,047
$a_1b_1^a - a_4b_1^a$	1,500	$a_1b_2^a - a_4b_2^a$	0,030
$a_2b_1^a - a_3b_1^a$	0,048	$a_2b_2^b - a_3b_2^a$	2,924
$a_2b_1^a - a_4b_1^a$	0,431	$a_2b_2^{b'} - a_4b_2^{a'}$	4,402
$a_3b_1^a - a_4b_1^a$	0,192	$a_3b_2^a - a_4b_2^a$	0,151

a, b - статистички значајна разлика F таб. = 2,78 ($p < 0,05$)

a', b' - статистички високо значајна разлика F таб. = 4,17 ($p < 0,01$)

Из резултата представљених у табели 40 се види да у 5. недјељи огледа није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика у заступљености жуте боје (b^*) у боји жуманца јаја између носиља свих хранидбених третмана. У 10. недјељи огледа су носиље хранидбеног третмана контролна група имале статистички значајно ($p < 0,05$) мању вриједност заступљености жуте боје у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље. Такође, носиље хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље су у 10. недјељи огледа имале статистички значајно ($p < 0,05$) већу просјечну вриједност заступљености жуте боје у боји жуманца у односу на носиље третмана лан 5%, док им је просјечна вриједност заступљености жуте боје била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на носиље третмана лан 10%. Представљени резултати показују да због значајне интеракције утицај хранидбених третмана на заступљеност жуте боје у боји жуманца (b^*) није био исти у 5. и 10. недјељи огледа.

Табела 41: Интеракцијски ефекти за заступљеност жуте боје (b*) у боји жуманца јаја између недјеља мјерења боје (b) по хранидбеним третманима (a)

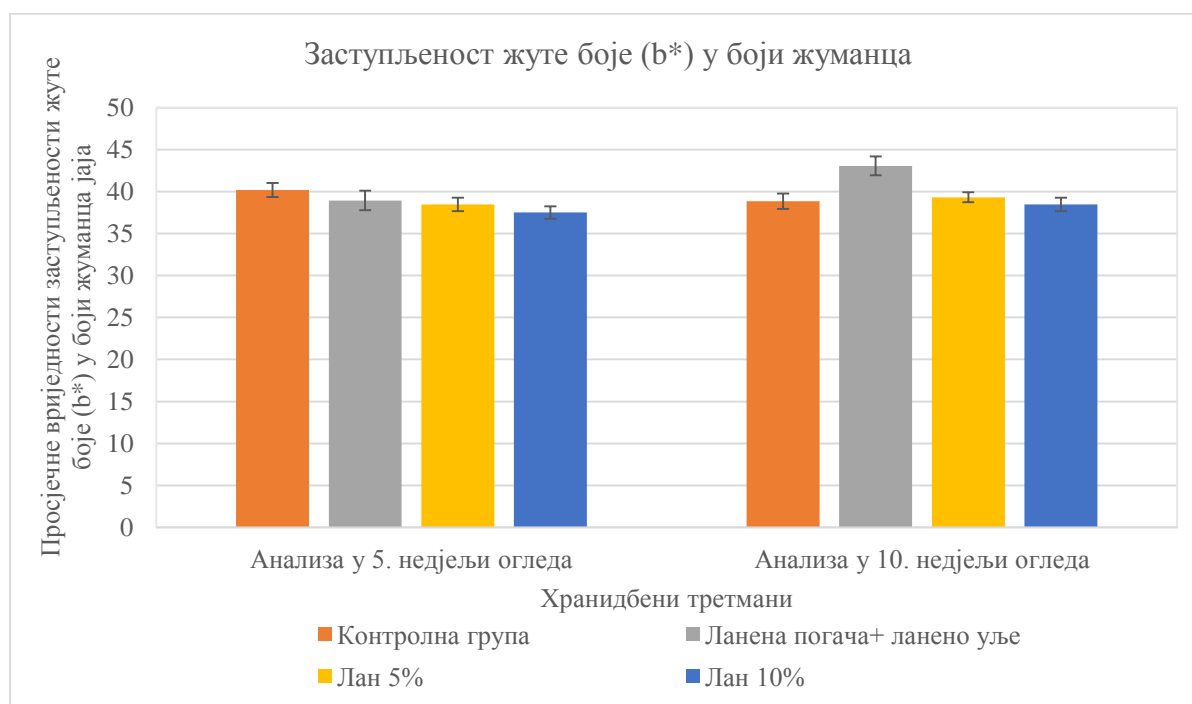
Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
a1b1 ^a – a1b2 ^a	1,12
a2b1 ^{a'} – a2b2 ^{b'}	10,65
a3b1 ^a – a3b2 ^a	0,46
a4b1 ^a – a4b2 ^a	0,59

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 4,02 (p<0,05)

^{a', b'} – статистички високо значајна разлика F таб. = 7,15 (p<0,01)

Представљени резултати у табели 41 показују да је просјечна вриједност заступљености жуте боје (b*) у боји жуманца код хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље била статистички високо значајно (p<0,01) већа у 10. недјељи у односу на 5. недјељу огледа, док код осталих хранидбених третмана није било статистички значајних разлика између просјечних вриједности регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа. Као што се види из представљених резултата због присутних интеракцијских ефеката вријеме огледа није дјеловало на исти начин код свих хранидбених третмана.

Просјечне вриједности заступљености жуте боје (b*) у боји жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљене су на дијаграму 16.



Дијаграм 16: Заступљеност жуте боје у боји жуманца јаја

6.2.1.5. pH вриједност бјеланца

Утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечне вриједности pH бјеланца јаја анализиран је двофакторском анализом варијансе. Резултати су представљени у табели 42.

Табела 42: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности pH бјеланца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечних вриједности pH бјеланца јаја				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,01	
Вријеме огледа			0,00	
Интеракција третмана и времена огледа			0,01	
Резултати упоређивања просјечних вриједности pH бјеланца јаја				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA 8,35±0,15	abA 8,46±0,14	cA 8,61±0,08	bcA 8,49±0,06
	a'A'	a'A'	a'A'	a'A'
10. недјеља	aB 8,62±0,14	aB 8,68±0,09	aA 8,62±0,06	aB 8,63±0,14
	a'B'	a'B'	a'B'	a'B'

a, b, c, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носила појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носила појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На основу резултата представљених у табели 42 види се да је утицај хранидбених третмана био значајан на нивоу од 5% значајности док на нивоу од 1% значајности утицај третмана није био значајан.

Анализом просјечних pH вриједности бјеланца јаја, на нивоу значајности од 5%, види се да су у 5. недјељи огледа носиле хранидбеног третмана лан 5% имале просјечну вриједност pH од 8,61 која је била значајно већа у односу на вриједност код носила третмана контролна група чија је просјечна вриједност износила 8,35 и код носила третмана ланена погача + ланено уље које су имале вриједност pH бјеланца од 8,46; док се није разликовала значајно у односу на носиле третмана лан 10% чија је просјечна вриједност pH износила 8,49. Просјечна вриједност pH бјеланца код носила третмана

контролна група је била најнижа и износила је 8,35 али се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиле третмана ланена погача + ланено уље чија је вриједност била 8,46. У анализи у 10. недјељи огледа није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика просјечних вриједности рН бјеланца између носила свих хранидбених третмана. У 10. недјељи огледа најмању рН вриједност бјеланца имале су носиле третмана контролна група и лан 5% и она је износила 8,62; затим следећу већу вриједност имале су носиле третмана лан 10% чија је просјечна вриједност износила 8,63; док су највећу просјечну рН вриједност бјеланца јаја имале носиле третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 8,68.

На нивоу значајности од 1% утицај хранидбених третмана на рН бјеланца није био значајан тако да није било статистички високо значајних разлика између носила свих хранидбених третмана у анализама у 5. и 10. недјељи огледа.

Утицај времена огледа на просјечне вриједности рН бјеланца јаја је био значајан на оба нивоа значајности ($p < 0,01$).

Посматрањем просјечних вриједности рН бјеланца у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да су у анализи у 10. недјељи огледа само носиле третмана лан 5% имале вриједност која се није значајно разликовала у односу на вриједност регистровану у 5. недјељи огледа, док су носиле остала три третмана имале вриједности које су у анализи у 10. недјељи биле значајно ($p < 0,05$) веће у односу на вриједности у 5. недјељи огледа.

Анализом истих просјечних вриједности у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 1%, види се да су носиле свих третмана у анализи у 10. недјељи огледа имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће вриједности у односу на вриједности регистроване у анализи у 5. недјељи огледа. Остале статистичке значајности разлика рН бјеланца јаја налазе се у табели 42.

Двофакторском анализом варијансе рН вриједности бјеланца јаја утврђено је да је интеракција хранидбених третмана и времена огледа била значајна на нивоу од 5% значајности, док на нивоу од 1% интеракција није била значајна. Значајна интеракција показује да утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности рН бјеланца јаја зависи од недјеље огледа. Из тога се може закључити да хранидбени третмани дјелују на један начин у 5. недјељи а на други начин у 10. недјељи огледа. Такође, интеракција

времена и хранидбених третмана значи да утицај времена на просјечне вриједности рН бјеланца јаја зависи од хранидбених третмана, односно вријеме огледа не утиче на исти начин код свих хранидбених третмана.

Интеракцијски ефекти рН вриједности бјеланца јаја су представљени у табели 43 и табели 44 са сљедећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a1 - третман контролна група; a2 - третман ланена погача + ланено уље; a3 - третман лан 5%; a4 - третман лан 10%

b1 - 5. недјеља огледа; b2 - 10. недјеља огледа

Табела 43: Интеракцијски ефекти на рН вриједности бјеланца јаја између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења рН бјеланца (b)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
a1b1 ^a – a2b1 ^a	1,347	a1b2 ^a - a2b2 ^a	0,398
a1b1 ^a – a3b1 ^b	7,017	a1b2 ^a – a3b2 ^a	0,001
a1b1 ^a – a4b1 ^a	2,141	a1b2 ^a – a4b2 ^a	0,006
a2b1 ^a – a3b1 ^a	2,216	a2b2 ^a – a3b2 ^a	0,367
a2b1 ^a – a4b1 ^a	0,092	a2b2 ^a – a4b2 ^a	0,308
a3b1 ^a – a4b1 ^a	1,406	a3b2 ^a – a4b2 ^a	0,003

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 2,78 (p<0,05)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 4,17 (p<0,01)

Резултати представљени у табели 43 показују да је у 5. недјељи огледа постојала статистички високо значајна (p<0,01) разлика у вриједностима рН бјеланца јаја између носилца хранидбених третмана контролна група и лан 5%. Просјечна рН вриједност бјеланца регистрована код носилца третмана контролна група била је статистички високо значајно (p<0,01) мања у односу на вриједност регистровану код носилца третмана лан 5%, док између носилца осталих хранидбених третмана није било значајних (p>0,05) разлика. Такође, из табеле 43 се види да у 10. недјељи огледа није било статистички значајних (p>0,05) разлика између носилца свих хранидбених третмана. Из представљених резултата се види да због значајних интеракцијских ефеката хранидбени третмани нису утицали на исти начин на рН вриједности бјеланца јаја у 5. и 10. недјељи огледа.

Табела 44: Интеракцијски ефекти за просјечну рН вриједност бјеланца јаја између недјеља мјерења рН вриједности (b) по хранидбеним третманима (a)

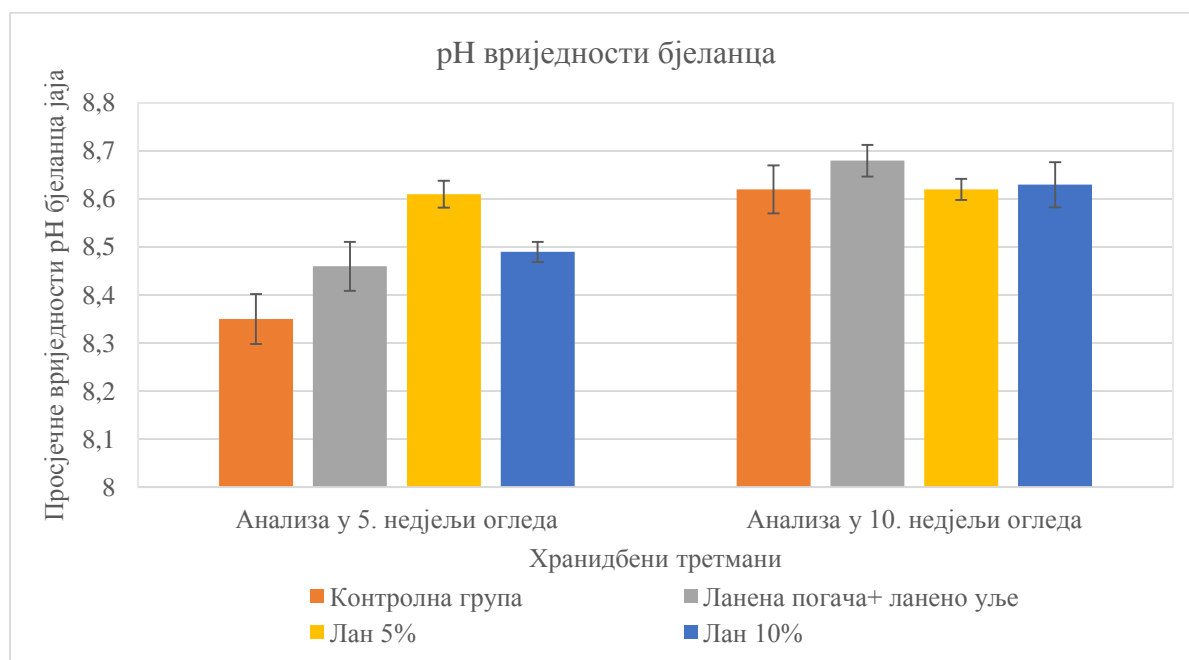
Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^{a'} - a1b2^{b'}$	23,10
$a2b1^{a'} - a2b2^{b'}$	15,12
$a3b1^a - a3b2^a$	0,07
$a4b1^a - a4b2^a$	5,78

a, b - статистички значајна разлика F таб. = 4,02 ($p < 0,05$)

a', b' - статистички високо значајна разлика F таб. = 7,15 ($p < 0,01$)

Представљени резултати у табели 44 показују да су у оквиру хранидбених третмана просјечне рН вриједности бјеланца регистроване код носила третмана контролна група и ланена погача + ланено уље у 5. недјељи огледа биле статистички високо значајно ($p < 0,01$) мање у односу на просјечне вриједности регистроване у 10. недјељи огледа. Код носила хранидбених третмана лан 5% и лан 10% није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између просјечних рН вриједности бјеланца регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа, из чега се види да због значајних интеракцијских ефеката вријеме огледа није на исти начин утицало код свих хранидбених третмана.

Просјечне вриједности рН бјеланца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљене су на дијаграму 17.



Дијаграм 17: рН вриједности бјеланца јаја

6.2.1.6. pH вриједност жуманца

Резултати двофакторске анализе варијансе утицаја хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечне вриједности pH жуманца јаја представљени су у табели 45.

Табела 45: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности pH жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечних вриједности pH жуманца јаја				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,02	
Вријеме огледа			0,17	
Интеракција третмана и времена огледа			0,24	
Резултати упоређивања просјечних вриједности pH жуманца јаја				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA 5,90 \pm 0,08 a'A'	bA 6,07 \pm 0,24 a'A'	abA 6,07 \pm 0,06 a'A'	aA 6,01 \pm 0,07 a'A'
	aA 6,02 \pm 0,05 a'A'	bA 6,30 \pm 0,51 a'A'	abA 6,00 \pm 0,07 a'A'	aA 6,03 \pm 0,13 a'A'

a, b, A - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Двофакторском анализом варијансе добијене су p-вриједности за pH жуманца јаја (табела 45), које показују да је утицај хранидбених третмана био значајан на нивоу од 5% док на нивоу од 1% значајности утицај третмана није био значајан.

Анализом просјечних вриједности pH жуманца, на нивоу значајности од 5%, види се да су у анализи у 5. недјељи огледа носилце третмана ланена погача + ланено уље имале pH вриједност која је износила 6,07 и била је значајно већа у односу на носилце третмана контролна група чија је вриједност била 5,90 и носилце третмана лан 10% чија је вриједност износила 6,01; док се у односу на носилце третмана лан 5% које су такође имале просјечну pH вриједност жуманца од 6,07 нису значајно разликовале. Носилце контролне групе су у 5. недјељи огледа имале најнижу просјечну вриједност pH жуманца

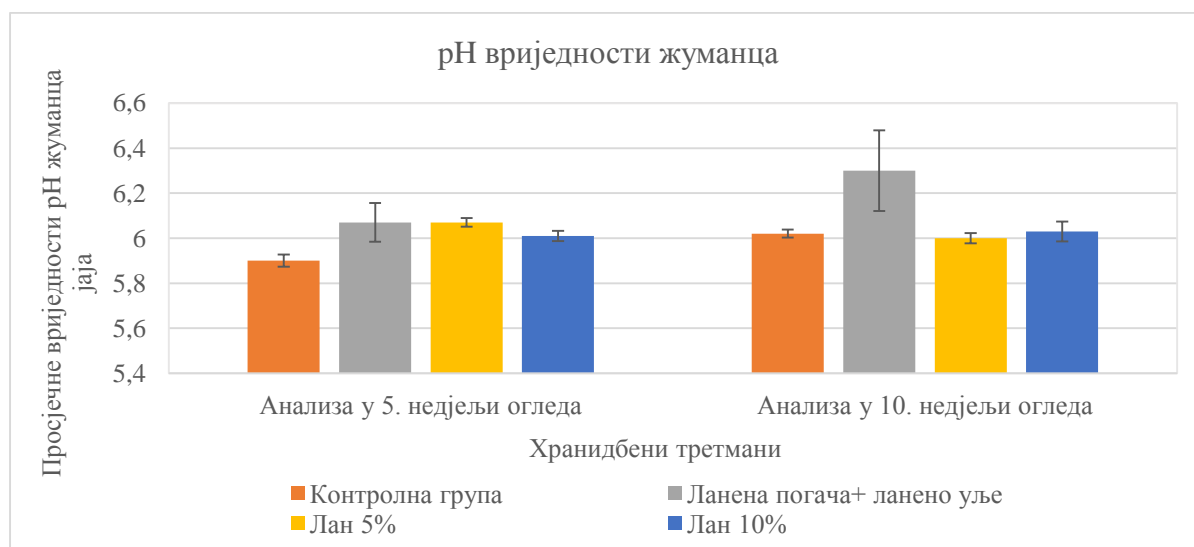
али се она није разликовала значајно ($p > 0,05$) у односу на носиље третмана лан 5% и лан 10%. У анализи у 10. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље су имале просјечну вриједност рН жуманца која је била највећа и износила је 6,30; али се она није разликовала значајно ($p > 0,05$) у односу на носиље третмана лан 5% које су имале просјечну рН вриједност од 6,00. Носиље третмана лан 5% су имале најнижу просјечну вриједност рН жуманца која је износила 6,00 али се она није статистички значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље контролне групе чија је просјечна вриједност износила 6,02 и носиље третмана лан 10% чија је просјечна рН вриједност била 6,03.

Утицај хранидбених третмана на рН жуманца јаја на нивоу значајности од 1% није био значајан, тако да на наведеном нивоу значајности није било статистички високо значајних разлика између носиља свих хранидбених третмана у 5. и 10. недјељи огледа.

Из представљених р-вриједности у табели 45 види се да вријеме огледа није утицало значајно на оба нивоа значајности (5% и 1%), тако да у оквиру хранидбених третмана није било значајних разлика између просјечних вриједности рН жуманца јаја регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа.

Употребом двофакторске анализе варијансе на просјечне вриједности рН жуманца јаја утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности (5% и 1%).

На дијаграму 18 представљене су просјечне вриједности рН жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 18: рН вриједности жуманца јаја

6.2.1.7. Садржај масти у жуманцу

Примјеном двофакторске анализе варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечне вриједности садржаја масти у жуманцу јаја. Резултати су представљени у табели 46.

Табела 46: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности садржаја масти у жуманцу јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечних вриједности садржаја масти у жуманцу јаја				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,42	
Интеракција третмана и времена огледа			0,03	
Резултати упоређивања просјечних вриједности садржаја масти у жуманцу јаја				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	cA	abA	aA	bA
	26,57 \pm 1,16	24,29 \pm 1,23	23,26 \pm 1,69	24,89 \pm 1,65
	b'A'	a'A'	a'A'	a'b'A'
10. недјеља	aA	aA	aB	aA
	25,36 \pm 1,73	23,15 \pm 1,32	25,05 \pm 1,78	24,12 \pm 2,17
	b'A'	a'A'	a'A'	a'b'A'

a, b, c, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носила појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', b', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носила појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово, оне се значајно не разликују.

На основу представљених резултата у табели 46 види се да је утицај хранидбених третмана на просјечан садржај укупне масти у жуманцу јаја био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

У анализи у 5. недјељи огледа, упоређивањем просјечних вриједности на нивоу значајности од 5%, види се да су носиле контролне групе имале просјечну вриједност садржаја масти у жуманцу јаја од 26,57% која је била статистички значајно највећа. Носиле третмана лан 10% су имале просјечну вриједност садржаја масти која је износила 24,89% и била је значајно ($p < 0,05$) мања у односу на вриједност код носила

третмана контролна група, док се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље чија је просјечна количина масти у жуманцу била 24,29%. Просјечан садржај масти регистрован код носиља третмана лан 10% се није значајно ($p > 0,05$) разликовао у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље, али је био значајно ($p < 0,05$) већи у односу на носиље третмана лан 5% чији је просјечан садржај масти у жуманцу од 23,26% био најмањи у 5. недјељи огледа.

У анализи у 10. недјељи огледа, поређењем вриједности на нивоу значајности од 5%, види се да су носиље контролне групе поново имале највећу просјечну вриједност садржаја масти у жуманцу јаја која је износила 25,36% али се она није значајно разликовала у односу на носиље осталих хранидбених третмана, које се такође нису међусобно значајно разликовале у садржају укупне масти у жуманцу јаја. У 10. недјељи огледа носиље третмана лан 5% су имале просјечну вриједност садржаја масти од 25,05%, затим следећу мању просјечну вриједност која је износила 24,12% имале су носиље третмана лан 10%, док су у овој недјељи огледа најмањи просјечан садржај масти у жуманцу који је износио 23,15% имале носиље третмана ланена погача + ланено уље.

Анализом истих просјечних вриједности садржаја масти у жуманцу јаја регистрованих у анализи у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 1%, види се да је вриједност регистрована код носиља контролне групе која је била највећа просјечна вриједност била статистички високо значајно већа у односу на просјечне вриједности регистроване код носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 5%, док се у односу на носиље третмана лан 10% није значајно разликовала. Поред тога, просјечна вриједност регистрована код носиља третмана лан 5% која је била најнижа није се разликовала високо значајно ($p > 0,01$) у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%. Исте овакве статистичке значајности разлика између носиља свих хранидбених третмана, на нивоу значајности 1%, поновиле су се и у анализи у 10. недјељи огледа, што је и представљено у табели 46.

Утицај времена огледа на садржај масти у жуманцу јаја био је значајан на нивоу од 5%, док на нивоу значајности од 1% вријеме огледа није утицало значајно.

Анализом просјечних вриједности садржаја масти у жуманцу јаја у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да су носиље третмана лан 5% у 10. недјељи имале значајно већу просјечну вриједност у односу на вриједност регистровану у 5. недјељи огледа, док код носиља осталих третмана није било

статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између просјечних вриједности у анализама у 5. и 10. недјељи огледа.

На нивоу значајности од 1% није било статистички високо значајних разлика у оквиру појединих хранидбених третмана.

Двофакторском анализом варијансе утврђено је да је интеракција хранидбених третмана и времена огледа била значајна на нивоу од 5% значајности, док на нивоу од 1% интеракција није била значајна. Значајност интеракције нам говори да утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности садржаја укупне масти у жуманцу јаја зависи од времена (недјеље) огледа. То значи да су хранидбени третмани на просјечан садржај масти у жуманцу јаја дјеловали на један начин у 5. недјељи док су на други начин дјеловали у 10. недјељи огледа. Поред тога, интеракција времена (недјеље) огледа и хранидбених третмана значи и да је утицај времена на просјечне вриједности садржаја масти у жуманцу јаја зависио од хранидбених третмана, што значи да вријеме огледа није утицало на исти начин код свих хранидбених третмана.

Интеракцијски ефекти садржаја укупне масти у жуманцу јаја су представљени у табели 47 и табели 48 са следећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a1 - третман контролна група; a2 - третман ланена погача + ланено уље; a3 - третман лан 5%; a4 - третман лан 10%

b1 - 5. недјеља огледа; b2 - 10. недјеља огледа

Табела 47: Интеракцијски ефекти на садржај укупне масти између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења садржаја укупне масти (b)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^a - a2b1^a$	2,641	$a1b2^a - a2b2^a$	2,467
$a1b1^{b'} - a3b1^{a'}$	5,549	$a1b2^a - a3b2^a$	0,047
$a1b1^a - a4b1^a$	1,424	$a1b2^a - a4b2^a$	0,782
$a2b1^a - a3b1^a$	0,534	$a2b2^a - a3b2^a$	1,832
$a2b1^a - a4b1^a$	0,186	$a2b2^a - a4b2^a$	0,471
$a3b1^a - a4b1^a$	1,351	$a3b2^a - a4b2^a$	0,445

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 2,78 ($p < 0,05$)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 4,17 ($p < 0,01$)

Представљени резултати у табели 47 показују да су у 5. недјељи огледа носилце третмана контролна група имале просјечну вриједност садржаја укупне масти која је била

статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на носиље третмана лан 5%, док се у односу на носиље осталих хранидбених третмана није значајно ($p > 0,05$) разликовала. У 10. недјељи огледа није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између носиља свих хранидбених третмана, из чега се види да због значајних интеракцијских ефеката хранидбени третмани нису на исти начин утицали на садржај укупне масти у 5. и 10. недјељи огледа.

Табела 48: Интеракцијски ефекти за садржај укупне масти између недјеља мјерења садржаја масти (b) по хранидбеним третманима (a)

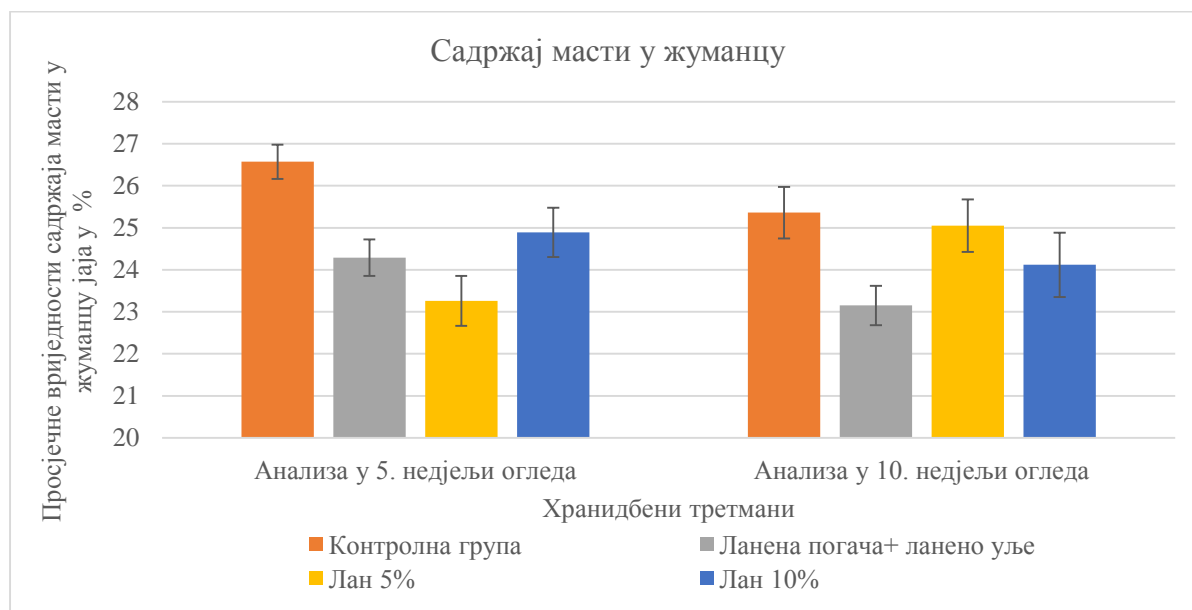
Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^a - a1b2^a$	2,22
$a2b1^a - a2b2^a$	1,95
$a3b1^a - a3b2^b$	4,90
$a4b1^a - a4b2^a$	0,91

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 4,02 ($p < 0,05$)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 7,15 ($p < 0,01$)

Из резултата представљених у табели 48 се види да је просјечна вриједност садржаја укупне масти регистрована код носиља третмана лан 5% у 5. недјељи огледа била статистички значајно ($p < 0,05$) мања у односу на просјечну вриједност регистровану у 10. недјељи, док код носиља осталих хранидбених третмана није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између вриједности регистрованих у 5. и 10. недјељи. Из представљених резултата се види да због значајних интеракцијских ефеката утицај времена огледа није био исти код носиља свих хранидбених третмана.

Просјечне вриједности садржаја укупне масти у жуманцу јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљене су на дијаграму 19.



Дијаграм 19: Садржај масти у жуманцу јаја

6.2.1.8. ТВА вриједност жуманца (TBARS тест)

Двофакторском анализом варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечне ТВА вриједности жуманца јаја. Резултати су приказани у табели 49.

Табела 49: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних ТВА вриједности у жуманцу јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечних ТВА вриједности жуманца јаја				
Компоненте модела			р-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,00	
Интеракција третмана и времена огледа			0,00	
Резултати упоређивања просјечних ТВА вриједности жуманца јаја				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aB 0,11±0,01	dB 0,18±0,01	cB 0,15±0,01	bA 0,14±0,00
	a'B'	c'B'	b'B'	b'A'
10. недјеља	aA 0,06±0,01	bA 0,11±0,03	aA 0,07±0,01	cA 0,14±0,01
	a'A'	b'A'	a'A'	c'A'

a, b, c, d, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', b', c', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

На основу резултата представљених у табели 49 види се да је утицај хранидбених третмана на просјечне ТВА вриједности жуманца јаја био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Анализом просјечних ТВА вриједности добијених у анализи у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, види се да су носиље третмана ланена погача + ланено уље имале највећу просјечну вриједност која је износила 0,18 mg MDA и она је била и статистички значајно највећа просјечна ТВА вриједност. Сљедећу значајно ($p < 0,05$) мању просјечну вриједност у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 0,15 mg MDA, док је вриједност регистрована код носиља третмана лан 10% која је износила 0,14 mg MDA била значајно ($p < 0,05$) мања у односу на носиље третмана лан 5% а самим тим и у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље. Статистички значајно ($p < 0,05$) најмању просјечну вриједност ТВА у 5. недјељи огледа имале су носиље третмана контролна група и она је износила 0,11 mg MDA. У анализи у 10. недјељи огледа поново су најмању просјечну вриједност ТВА жуманца имале носиље третмана контролна група и она је износила 0,06 mg MDA, али се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље третмана лан 5% чија је просјечна вриједност ТВА износила 0,07 mg MDA. Просјечна вриједност регистрована у 10. недјељи огледа код носиља третмана ланена погача + ланено уље која је износила 0,11 mg MDA била је значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље претходна два третмана, али и значајно ($p < 0,05$) мања у односу на носиље третмана лан 10% чија је просјечна вриједност ТВА жуманца од 0,14 mg MDA била статистички значајно ($p < 0,05$) највећа просјечна вриједност у 10. недјељи огледа.

Анализа истих података за просјечне ТВА вриједности жуманца јаја на нивоу значајности од 1%, показује да су у анализи у 5. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље имале статистички високо значајно највећу просјечну вриједност. Носиље третмана лан 5% и лан 10% су имале просјечне вриједности које се међусобно нису високо значајно ($p > 0,01$) разликовале, али су биле високо значајно ($p < 0,01$) мање

у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље и високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на носиље третмана контролна група, чија је просјечна вриједност била статистички високо значајно ($p < 0,01$) најмања. У анализи у 10. недјељи огледа носиље третмана лан 10% су имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) највећу просјечну ТВА вриједност жуманца, док је просјечна вриједност регистрована код носиља третмана ланена погача + ланено уље била високо значајно ($p < 0,01$) мања у односу на носиље третмана лан 10% али и високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на носиље третмана лан 5% и контролне групе, које су имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) најмање ТВА вриједности жуманца јаја које се међусобно нису високо значајно ($p > 0,01$) разликовале.

Из представљених резултата у табели 49 види се да је вријеме огледа утицало значајно на просјечне ТВА вриједности на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Анализом просјечних ТВА вриједности у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да само код носиља третмана лан 10% није било значајне разлике између просјечних вриједности у анализама у 5. и 10. недјељи огледа (које су биле исте и износиле су 0,14 mg MDA). Код носиља остала три хранидбена третмана просјечне ТВА вриједности регистроване у 5. недјељи биле су значајно ($p < 0,05$) веће у односу на просјечне вриједности регистроване у 10. недјељи огледа.

Анализом просјечних ТВА вриједности у оквиру појединих хранидбених третмана на нивоу значајности од 1%, види се да поново само носиље третмана лан 10% нису имале високо значајних разлика између просјечних вриједности регистрованих у анализама у 5. и 10. недјељи огледа (које су биле исте и износиле су 0,14 mg MDA). Носиље остала три третмана су имале просјечне вриједности регистроване у 5. недјељи које су биле статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на просјечне вриједности регистроване у анализи у 10. недјељи огледа. Остале статистичке значајности разлика налазе се у табели 49.

Примјеном двофакторске анализе варијансе на просјечне ТВА вриједности утврђено је да је интеракција хранидбених третмана и времена огледа била значајна на оба нивоа значајности (5% и 1%). Значајна интеракција нам говори да утицај хранидбених третмана на просјечне ТВА вриједности жуманца јаја зависи од времена (недјеље) огледа. То значи да хранидбени третмани нису дјеловали на исти начин у 5. и 10. недјељи огледа на просјечне ТВА вриједности. Такође, интеракција времена (недјеље) огледа и

хранидбених третмана значи и да вријеме огледа не утиче на исти начин код свих хранидбених третмана.

Интеракцијски ефекти ТВА вриједности жуманца јаја представљени су у табели 50 и табели 51 са следећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a1 - третман контролна група; a2 - третман ланена погача + ланено уље; a3 - третман лан 5%; a4 - третман лан 10%

b1- 5. недјеља огледа; b2 - 10. недјеља огледа

Табела 50: Интеракцијски ефекти на ТВА вриједности жуманца јаја између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења ТВА вриједности (b)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^{a'} - a2b1^{b'}$	27,979	$a1b2^{a'} - a2b2^{b'}$	12,676
$a1b1^{a'} - a3b1^{b'}$	8,112	$a1b2^{a'} - a3b2^{b'}$	0,259
$a1b1^{a'} - a4b1^{b'}$	5,008	$a1b2^{a'} - a4b2^{b'}$	34,809
$a2b1^{b'} - a3b1^{a'}$	5,960	$a2b2^{b'} - a3b2^{a'}$	9,313
$a2b1^{b'} - a4b1^{a'}$	9,313	$a2b2^{b'} - a4b2^{a'}$	5,474
$a3b1^{a'} - a4b1^{a'}$	0,373	$a3b2^{a'} - a4b2^{b'}$	29,066

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 2,78 (p<0,05)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 4,17 (p<0,01)

Резултати представљени у табели 50 показују да су у 5. недјељи огледа носилце третмана контролна група имале статистички високо значајно (p<0,01) мању просјечну ТВА вриједност у односу на носилце остала три хранидбена третмана. Такође у 5. недјељи огледа носилце третмана ланена погача + ланено уље су имале статистички високо значајно (p<0,01) већу просјечну ТВА вриједност у односу на носилце третмана лан 5% и лан 10%. У 10. недјељи огледа носилце контролне групе се нису значајно (p>0,05) разликовале у односу на носилце третмана лан 5%, али су имале статистички високо значајно (p<0,01) мању просјечну ТВА вриједност у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%. Такође, носилце третмана ланена погача + ланено уље су имале статистички високо значајно (p<0,01) већу просјечну ТВА вриједност у односу на носилце третмана лан 5%, док су носилце третмана лан 10% имале статистички високо значајно (p<0,01) већу просјечну ТВА вриједност у односу на носилце третмана лан 5% и третмана ланена погача + ланено уље. Из представљених резултата се види да због значајних интеракцијских ефеката утицај хранидбених третмана на просјечне ТВА вриједности није био исти у 5. и 10. недјељи огледа.

Табела 51: Интеракцијски ефекти за ТВА вриједности жуманца јаја између недјеља мјерења ТВА вриједности (b) по хранидбеним третманима (a)

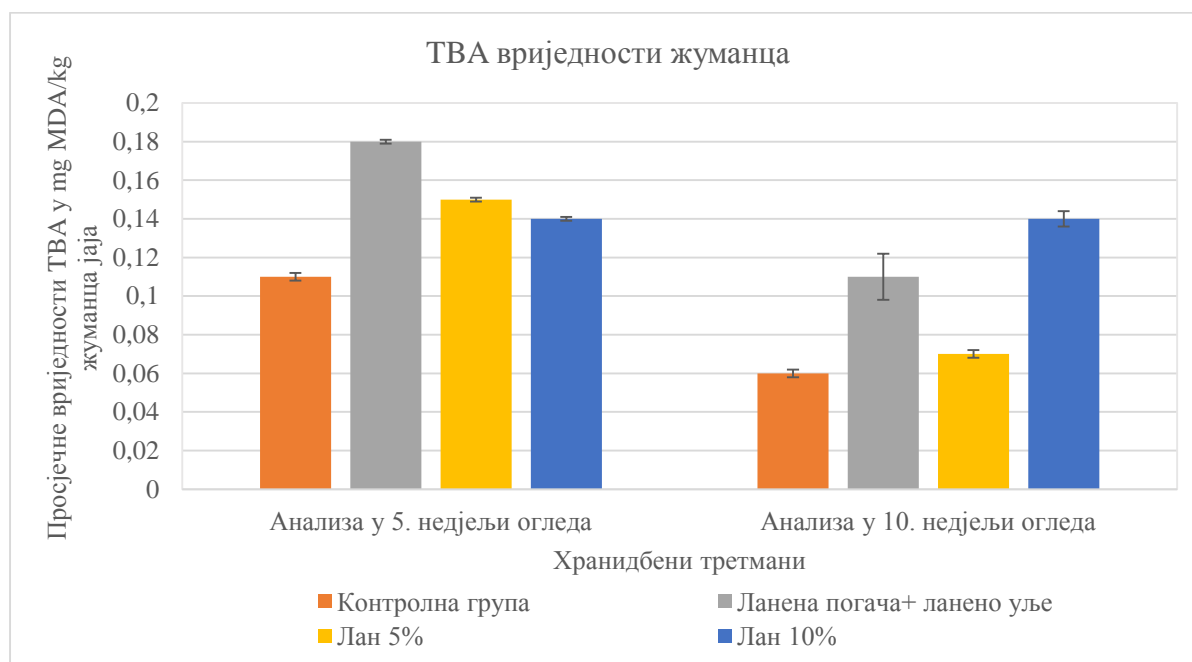
Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^b - a1b2^{a'}$	42,50
$a2b1^b - a2b2^{a'}$	90,52
$a3b1^b - a3b2^{a'}$	111,75
$a4b1^a - a4b2^a$	0,03

a, b - статистички значајна разлика F таб. = 4,02 ($p < 0,05$)

a', b' – статистички високо значајна разлика F таб. = 7,15 ($p < 0,01$)

Резултати представљени у табели 51 показују да у оквиру хранидбених третмана само код носиља третмана лан 10% није било статистички значајне ($p > 0,05$) разлике између просјечних ТВА вриједности регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа, док су код носиља остала три хранидбена третмана просјечне ТВА вриједности регистроване у 5. недјељи огледа биле статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на просјечне вриједности регистроване у 10. недјељи огледа. Представљени резултати показују да због значајних интеракцијских ефеката вријеме огледа није на исти начин утицало на просјечне ТВА вриједности код носиља свих хранидбених третмана.

На дијаграму 20 представљене су просјечне ТВА вриједности жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 20: ТВА вриједности жуманца јаја

6.2.1.9. Мирис и укус јаја

У табели 52 представљени су описни резултати добијени за мирис и укус јаја.

Табела 52: Описни резултати добијени за мирис и укус јаја

Показатељи квалитета јаја	Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
		Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
Мирис и укус јаја	5. недјеља	Карактеристичан	Прихватљив	Својствен	Својствен
	10. недјеља	Карактеристичан	Прихватљив	Својствен	Својствен

Мирис и укус јаја су у табели 52 представљени описно као карактеристичан (третман контролна група), прихватљив (третман ланена погача + ланено уље) и својствен (третмани лан 5% и лан 10%), из чега се види да су носилце свих хранидбених третмана произвеле јаја која су имала задовољавајући мирис и укус за употребу у исхрани људи.

6.2.2. Резултати анализа јаја на маснокиселински састав

У наредном дијелу рада представљене су просјечне вриједности садржаја слједећих масних киселина у масној фази жуманца јаја (% масне киселине у масној фази жуманца): линолна (C18:2c ω -6), α -линолеинска (C18:3 ω -3), еикозатриенска (C20:3 ω -6), арахидонска (C20:4 ω -6), еикосапентаеноична (C20:5 ω -3), докосахекаеноична (C22:6 ω -3). Такође, представљене су и просјечне вриједности садржаја засићених, мононезасићених и полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја, као и однос полинезасићених и засићених масних киселина и однос омега-6 и омега-3 масних киселина.

6.2.2.1. Просјечан садржај линолне масне киселине

Линолна масна киселина (C18:2c) припада групи полинезасићених масних киселина (тип ω -6) са 18 угљеникових атома и 2 двоструке (незасићене) везе у својој структури.

Двофакторском анализом варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечан садржај линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа. Резултати су представљени у табели 53.

Табела 53: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја линолне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечног садржаја линолне масне киселине				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,00	
Интеракција третмана и времена огледа			0,16	
Резултати упоређивања просјечног садржаја линолне масне киселине				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	cA	aA	bA	aA
	18,54±1,03	15,39±1,22	16,98±1,67	16,03±1,28
	c'A'	a'A'	b'A'	a'A'
10. недјеља	cB	aB	bB	aB
	21,52±1,61	16,97±1,14	18,55±1,43	16,72±1,75
	c'B'	a'B'	b'B'	a'B'

a, b, c, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', b', c', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Добијене p-вриједности, примјеном двофакторске анализе варијансе на садржај линолне масне киселине (C18:2c ω-6) у масној фази жуманца јаја, показују да је утицај хранидбених третмана на садржај линолне масне киселине био значајан на оба нивоа статистичке значајности разлика (5% и 1%).

Анализом резултата добијених у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, види се да су најмању просјечну количину линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја која је износила 15,39% имале носиље третмана ланена погача + ланено уље, али се она није статистички значајно разликовала у односу на носиље третмана лан 10% чија је

просјечна количина износила 16,03%. Носиље третмана лан 5% су имале просјечан садржај који је износио 16,98% и њихова вриједност је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље претходна два хранидбена третмана, док су носиље третмана контролна група имале статистички значајно ($p < 0,05$) највећу просјечну вриједност садржаја линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја која је износила 18,54%. У анализи у 10. недјељи огледа носиље третмана лан 10% су имале најмању просјечну количину линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја која је износила 16,72%, али се њихова вриједност није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље чија је просјечна количина износила 16,97%. Носиље хранидбеног третмана лан 5%, чија је просјечна количина линолне масне киселине у 10. недјељи износила 18,55%, су поново имале значајно ($p < 0,05$) већу просјечну количину у односу на носиље претходна два третмана, док су носиље третмана контролна група и у 10. недјељи огледа имале статистички значајно ($p < 0,05$) највећу просјечну количину линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја и она је износила 21,52%.

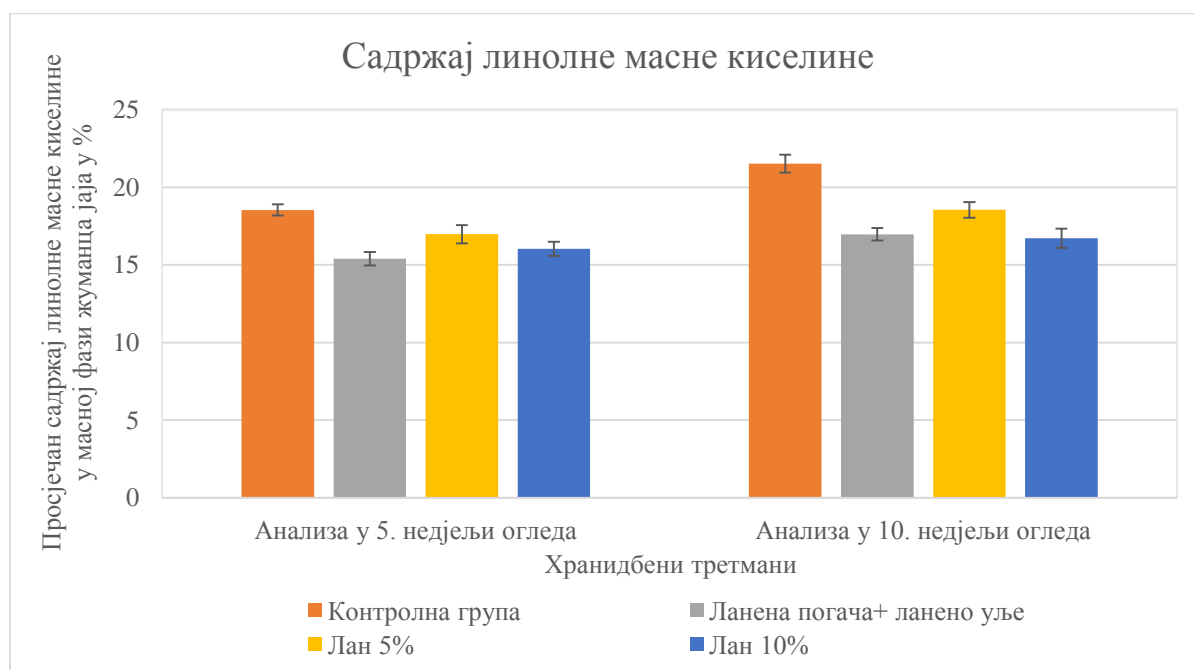
Статистичком обрадом истих резултата просјечног садржаја линолне масне киселине на нивоу значајности од 1% види се да у 5. недјељи огледа није било статистички високо значајне разлике између носиља хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље, које су имале најмању просјечну количину линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја, и носиља третмана лан 10%. Носиље третмана лан 5% су имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну количину у односу на носиље претходна два третмана, док су носиље третмана контролна група имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) највећу просјечну количину линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја. У анализи у 10. недјељи огледа поново су носиље третмана контролна група имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) највећу просјечну количину линолне масне киселине, док су носиље третмана лан 5% имале високо значајно ($p < 0,01$) мању просјечну количину у односу на носиље третмана контролна група, али и високо значајно ($p < 0,01$) већу количину у односу на носиље третмана лан 10% и ланена погача + ланено уље, које се нису међусобно статистички значајно ($p > 0,01$) разликовале у просјечном садржају линолне масне киселине.

Из представљених р-вриједности у табели 53 види се да је утицај времена огледа на садржај линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја био значајан и на нивоу од 5% и на нивоу од 1% значајности.

Анализом просјечних количина линолне масне киселине у оквиру истих хранидбених третмана, види се да је код носиља свих третмана просјечна количина регистрована у 5. недјељи огледа била статистички високо значајно ($p < 0,01$) мања у односу на просјечну количину регистровану у 10. недјељи огледа.

Двофакторском анализом варијансе просјечних резултата садржаја линолне масне киселине утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности (5% и 1%).

На дијаграму 21 представљен је просјечан садржај линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 21: Садржај линолне масне киселине

6.2.2.2. Просјечан садржај α -линолеинске масне киселине

Алфа-линолеинска масна киселина (ALA, α -линолеинска масна киселина, C18:3) припада групи полинезасићених масних киселина (тип ω -3) са 18 угљеникових атома у својој структури и 3 незасићене везе.

Примјеном двофакторске анализе варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечан садржај α -линолеинске масне киселине у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа. Резултати су представљени у табели 54.

Табела 54: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја α -линолеинске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечног садржаја α -линолеинске масне киселине				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,00	
Интеракција третмана и времена огледа			0,09	
Резултати упоређивања просјечног садржаја α -линолеинске масне киселине				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA	dA	bA	cA
	0,47 \pm 0,04	7,60 \pm 0,87	3,05 \pm 0,47	5,86 \pm 0,66
10. недјеља	a'B'	d'A'	b'A'	c'A'
	0,72 \pm 0,08	8,03 \pm 1,19	3,27 \pm 0,45	7,20 \pm 1,01
	aB	dB	bB	cB
	a'B'	d'B'	b'B'	c'B'

a, b, c, d, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', b', c', d', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Примјеном двофакторске анализе варијансе на просјечан садржај α -линолеинске масне киселине (ALA, C18:3 ω -3) у масној фази жуманца јаја, добијене су p-вриједности из

којих се види да је утицај хранидбених третмана био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Статистичком обрадом просјечних резултата садржаја ALA у масној фази жуманца јаја у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, види се да су носиље контролне групе чији је просјечан садржај ALA износио 0,47% имале статистички значајно најмању количину наведене масне киселине. Носиље третмана лан 5% чији је просјечан садржај ALA износио 3,05% имале су значајно ($p < 0,05$) већу просјечну количину у односу на носиље третмана контролна група, али и значајно ($p < 0,05$) мању у односу на носиље третмана лан 10% и носиље третмана ланена погача + ланено уље. Носиље третмана лан 10% су имале просјечан садржај који је износио 5,86% и био је значајно ($p < 0,05$) већи у односу на носиље третмана лан 5% и третмана контролна група, али је његова просјечна количина била и значајно ($p < 0,05$) мања у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље, чија је просјечна количина ALA у масној фази жуманца јаја била статистички значајно ($p < 0,05$) највећа у 5. недјељи огледа и износила је 7,60%. У анализи у 10. недјељи огледа поново су носиље третмана контролна група имале значајно ($p < 0,05$) најмању просјечну количину ALA у масној фази жуманца јаја и она је износила 0,72%. Носиље третмана лан 5% су имале просјечан садржај ALA од 3,27% и њихова вриједност је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље третмана контролна група, али и значајно ($p < 0,05$) мања у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље и третмана лан 10%. Носиље третмана лан 10% су имале просјечну вриједност од 7,20% и њихова вриједност је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље третмана контролна група и лан 5%, али и значајно ($p < 0,05$) мања у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље чији је просјечан садржај ALA у масној фази жуманца јаја од 8,03% био значајно ($p < 0,05$) највећи и у 10. недјељи огледа.

Анализом истих резултата добијених у 5. недјељи огледа на нивоу значајности од 1%, види се да су поново носиље третмана контролна група имале статистички високо значајно најмању просјечну количину ALA у масној фази жуманца јаја. Просјечна количина регистрована код носиља третмана лан 5% била је високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на носиље третмана контролна група, али и високо значајно ($p < 0,01$) мања у односу на носиље третмана лан 10%. Просјечна количина ALA регистрована у 5. недјељи огледа код носиља третмана ланена погача + ланено уље била је статистички високо значајно ($p < 0,01$) највећа. У анализи у 10. недјељи огледа, без обзира на

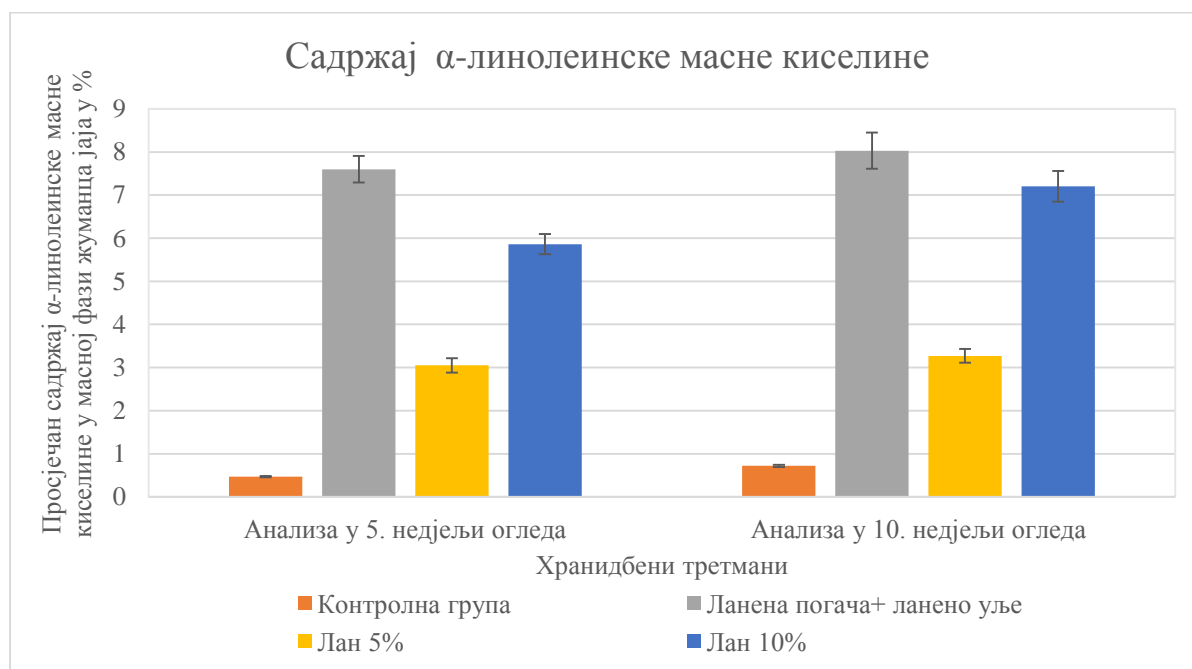
повећање просјечног садржаја ALA код носиља свих хранидбених третмана у односу на 5. недјељу огледа, остале су исте статистичке значајности разлика на нивоу значајности од 1% између носиља свих хранидбених третмана као што су биле и у 5. недјељи огледа, што је и приказано у табели 54.

Као што се види из представљених р-вриједности у табели 54 вријеме огледа је утицало значајно на просјечан садржај ALA на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Анализом резултата у оквиру појединих хранидбених третмана, види се да су код носиља свих третмана просјечне количине ALA регистроване у анализи у 5. недјељи огледа биле статистички високо значајно ($p < 0,01$) мање у односу на просјечне количине регистроване у анализи у 10. недјељи огледа.

Примјеном двофакторске анализе варијансе на просјечан садржај α -линолеинске масне киселине утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна ($p > 0,05$).

Просјечан садржај α -линолеинске масне киселине у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљен је на дијаграму 22.



Дијаграм 22: Садржај α -линолеинске масне киселине

6.2.2.3. Просјечан садржај еикозатриенске масне киселине

Еикозатриенска масна киселина (C20:3) припада групи полинезасићених (са 3 незасићене везе, тип ω -6) масних киселина са 20 угљеникових атома у својој структури.

У анализи у 5. недјељи огледа носиље хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље нису имале регистроване вриједности еикозатриенске масне киселине у границама детекције ($>0,05\%$).

Због неједнаког броја просјечних вриједности еикозатриенске масне киселине у 5. и 10. недјељи огледа урађена је проста анализа варијансе. Резултати просте анализе варијансе са израчунатим Данкан тестом за просјечне вриједности еикозатриенске масне киселине у 5. недјељи огледа представљени су у табели 55.

Табела 55: Резултати просте анализе варијансе просјечног садржаја еикозатриенске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима за 5. недјељу огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани		
	Контролна група	Лан 5%	Лан 10 %
5. недеља	0,14 ^{аА} \pm 0,02	0,44 ^{бВ} \pm 0,31	0,17 ^{аА} \pm 0,03

^{а, б} - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана на нивоу значајности од 5%.

^{А, В} - велика латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана на нивоу значајности од 1%.

Из представљених резултата просте анализе варијансе у табели 55 се види да су у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, носиље третмана лан 5% имале највећу просјечну вриједност еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца јаја која је износила 0,44%, и била је статистички значајно већа у односу на носиље третмана лан 10% чија је просјечна вриједност износила 0,17% и носиље третмана контролна група чија је просјечна вриједност била 0,14%. Носиље третмана лан 10% и контролна група се нису међусобно значајно ($p>0,05$) разликовале у просјечном садржају еикозатриенске масне киселине. Анализом наведених просјечних вриједности еикозатриенске масне киселине на нивоу значајности од 1%, види се да су у 5. недјељи огледа носиље третмана лан 5% имале статистички високо значајно већу просјечну вриједност у односу на

носиље третмана контролна група и лан 10%, које се нису међусобно високо значајно разликовале.

Еикозатриенска масна киселина је у 10. недјељи огледа детектована у масној фази жуманца јаја носиља свих хранидбених третмана. У табели 56 се налазе резултати просте анализе варијансе и израчунати Данкан тест.

Табела 56: Резултати просте анализе варијансе просјечног садржаја еикозатриенске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима за 10. недјељу огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
10. недеља	0,13 ^{bB} ±0,01	0,09 ^{aA} ±0,01	0,10 ^{aB} ±0,03	0,08 ^{aA} ±0,01

^{a, b} - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана на нивоу значајности од 5%.

^{A, B} - велика латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана на нивоу значајности од 1%.

Из представљених резултата просте анализе варијансе у табели 56 се види да су у 10. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, носиље третмана контролна група имале највећу просјечну вриједност еикозатриенске масне киселине која је износила 0,13% и била је значајно већа у односу на носиље остала три хранидбена третмана. Носиље третмана лан 5% су у 10. недјељи огледа имале просјечну вриједност еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца јаја која је износила 0,10%, затим следећу мању вриједност имале су носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 0,09%, док су носиље третмана лан 10% имале најмању просјечну вриједност која је износила 0,08%. Између носиља наведена три хранидбена третмана није било статистички значајне ($p > 0,05$) разлике у просјечном садржају еикозатриенске масне киселине. Анализом истих просјечних вриједности наведене масне киселине на нивоу значајности од 1% види се да су носиље третмана контролна група и третмана лан 5%, чије се вриједности нису међусобно високо значајно ($p > 0,01$) разликовале, имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће просјечне вриједности у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%. Носиље третмана лан 10% су имале најмању просјечну вриједност еикозатриенске масне киселине, али се она није високо

значајно ($p > 0,01$) разликовала у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље.

У табели 57 представљено је поређење просјечних вриједности еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца јаја код носиља у оквиру појединих хранидбених третмана између недеља огледа помоћу t- теста.

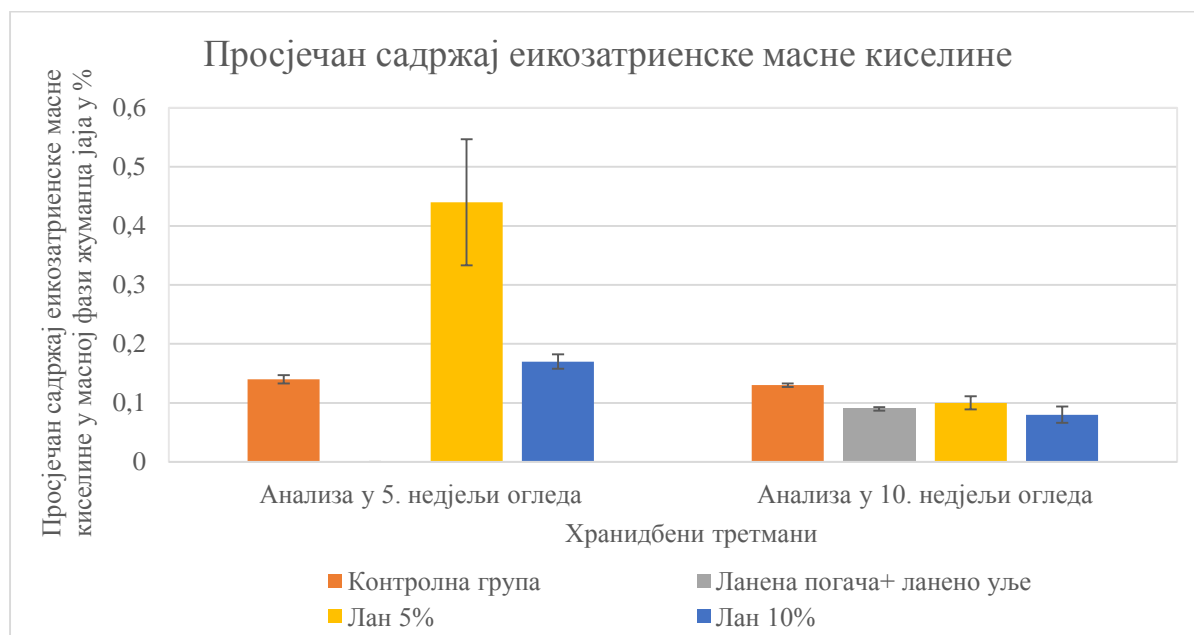
Табела 57: Поређење просјечних вриједности еикозатриенске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја у оквиру хранидбених третмана између недеља огледа помоћу t- теста. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Хранидбени третмани	Вријеме огледа (анализе)		t-израчунато	t-табеларно	
	5. недеља	10. недеља		0,05	0,01
Контролна група	0,14 \pm 0,02	0,13 \pm 0,01	0,75	2,365	3,500
Лан 5%	0,44 \pm 0,31	0,10 \pm 0,03	2,27	2,776	4,604
Лан 10%	0,17 \pm 0,03	0,08 \pm 0,01	5,57**	2,306	3,355

** - статистички високо значајна разлика ($p < 0,01$)

Из представљених резултата у табели 57 се види да код хранидбених третмана контролна група и лан 5% није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између просјечних вриједности еикозатриенске масне киселине регистрованих у 5. и 10. недељи огледа, док је код носиља хранидбеног третмана лан 10% просјечна вриједност регистрована у 5. недељи огледа била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на просјечну вриједност регистровану у 10. недељи огледа. Код носиља третмана ланена погача + ланено уље није се радило поређење у оквиру третмана због тога што носиље наведеног третмана у 5. недељи огледа нису имале регистроване вриједности еикозатриенске масне киселине у границама детекције ($> 0,05\%$).

Просјечан садржај еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљен је на дијаграму 23.



Дијаграм 23: Садржај еикозатриенске масне киселине

6.2.2.4. Просјечан садржај арахидонске масне киселине

Арахидонска масна киселина (C20:4 ω -6) припада групи полинезасићених (са 4 незасићене везе, тип ω -6) масних киселина са 20 угљеникових атома у својој хемијској структури.

У табели 58 представљени су резултати двофакторске анализе варијансе утицаја хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечан садржај арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа.

Табела 58: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја арахидонске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечног садржаја арахидонске масне киселине				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,00	
Интеракција третмана и времена огледа			0,00	
Резултати упоређивања просјечног садржаја арахидонске масне киселине				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	cB 3,72 \pm 0,74	aB 1,75 \pm 0,21	bB 2,55 \pm 0,66	bcB 3,21 \pm 1,06
	c'B'	a'B'	a'b'B'	b'c'B'
10. недјеља	cA 2,34 \pm 0,22	aA 1,02 \pm 0,12	bA 1,63 \pm 0,38	aA 0,96 \pm 0,08
	c'A'	a'A'	b'A'	a'A'

a, b, c, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', b', c', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Представљени резултати двофакторске анализе варијансе на просјечан садржај арахидонске масне киселине (C20:4 ω -6) у масној фази жуманца јаја показују да је утицај хранидбених третмана био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Анализом просјечних вриједности садржаја арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја добијених у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, види се да су носиље третмана ланена погача + ланено уље имале просјечну количину која је била статистички значајно најмања и износила је 1,75%. Носиље третмана лан 5% су имале просјечну количину која је износила 2,55% и била је значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље, али се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље третмана лан 10% чија је просјечна вриједност износила 3,21%. Носиље третмана контролна група су имале највећу просјечну количину арахидонске масне киселине која је износила 3,72%, али се она није статистички значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на просјечну количину регистровану код носиља третмана лан

10%, док је у односу на просјечне количине регистроване код носиља третмана лан 5% и ланена погача + ланено уље била значајно ($p < 0,05$) већа.

У анализи у 10. недјељи огледа се види да су најмању просјечну количину арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја која је износила 0,96% имале носиље третмана лан 10%, али се она није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље чија је просјечна количина износила 1,02%. Носиље третмана лан 5% су имале просјечну количину која је износила 1,63% и била је значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље претходна два хранидбена третмана. Највећа просјечна количина арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја регистрована код носиља контролне групе у 10. недјељи огледа која је износила 2,34% била је и статистички значајно ($p < 0,05$) највећа просјечна количина.

Анализом истих просјечних количина арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја добијених у 5. недјељи огледа на нивоу значајности од 1%, види се да није било статистички високо значајне разлике између носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 5% које су имале најниже вриједности. Носиље третмана лан 10% су имале регистровану просјечну вриједност арахидонске масне киселине која је била високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на вриједност код носиља третмана ланена погача + ланено уље, али се није високо значајно ($p > 0,01$) разликовала у односу на просјечне количине регистроване код носиља третмана лан 5% и носиља контролне групе које су имале највећу просјечну вриједност. Код резултата анализе у 10. недјељи огледа се види да није било статистички високо значајне ($p > 0,01$) разлике између носиља третмана лан 10% и третмана ланена погача + ланено уље, које су имале најниже просјечне вриједности арахидонске киселине. Носиље третмана лан 5% су имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну вриједност у односу на носиље претходна два третмана, док су носиље третмана контролна група имале високо значајно ($p < 0,01$) највећу просјечну вриједност арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја у анализи у 10. недјељи огледа.

Вријеме огледа је утицало значајно на просјечан садржај арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја на оба нивоа значајности ($p < 0,01$).

Анализом просјечних вриједности у оквиру појединих хранидбених третмана, види се да су код носиља свих третмана просјечне вриједности регистроване у 5. недјељи биле

статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на вриједности регистроване у анализи у 10. недјељи огледа.

Двофакторском анализом варијансе просјечних вриједности садржаја арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја утврђено је да је интеракција хранидбених третмана и времена огледа била значајна на оба нивоа значајности ($p < 0,01$). Значајност интеракције се огледа у томе да утицај хранидбених третмана на просјечан садржај арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја зависи од времена (недјеље) огледа. Такође, значајна интеракција нам говори да утицај времена огледа није био исти по свим хранидбеним третманима.

Интеракцијски ефекти садржаја арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја представљени су у табели 59 и табели 60 са следећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a1 - третман контролна група; a2 - третман ланена погача + ланено уље; a3 - третман лан 5%; a4 - третман лан 10%

b1 - 5. недјеља огледа; b2 - 10. недјеља огледа

Табела 59: Интеракцијски ефекти на просјечан садржај арахидонске масне киселине између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења њених вриједности (b)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^{b'} - a2b1^{a'}$	17,650	$a1b2^{b'} - a2b2^{a'}$	7,949
$a1b1^{b'} - a3b1^{a'}$	6,157	$a1b2^{a} - a3b2^{a}$	2,327
$a1b1^{a} - a4b1^{a}$	1,191	$a1b2^{b'} - a4b2^{a'}$	8,702
$a2b1^{a} - a3b1^{b}$	2,958	$a2b2^{a} - a3b2^{a}$	1,674
$a2b1^{a'} - a4b1^{b'}$	9,670	$a2b2^{a} - a4b2^{a}$	0,017
$a3b1^{a} - a4b1^{a}$	1,931	$a3b2^{a} - a4b2^{a}$	2,029

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 2,78 ($p < 0,05$)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 4,17 ($p < 0,01$)

Представљени резултати у табели 59 показују да су у 5. недјељи огледа носилце третмана контролна група имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну количину арахидонске масне киселине у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље и лан 5%. Такође, носилце третмана лан 5% су имале статистички значајно ($p < 0,05$) већу просјечну количину арахидонске масне киселине у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље, док су носилце третмана лан 10% имале високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну вриједност арахидонске киселине у односу на носилце третмана ланена

погача + ланено уље. Између носиља третмана контролна група и лан 10% као и између носиља третмана лан 5% и лан 10% није било статистички значајне ($p > 0,05$) разлике. У 10. недјељи огледа носиље контролне групе су имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну вриједност арахидонске масне киселине у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, док се у односу на носиље третмана лан 5% нису значајно ($p > 0,05$) разликовале. Између носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље, лан 5% и лан 10% није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика. Из наведених резултата се види да због значајних интеракцијских ефеката хранидбени третмани нису на исти начин утицали у 5. и 10. недјељи огледа на садржај арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја.

Табела 60: Интеракцијски ефекти за просјечне вриједности арахидонске масне киселине између недјеља мјерења њених вриједности (b) по хранидбеним третманима (a)

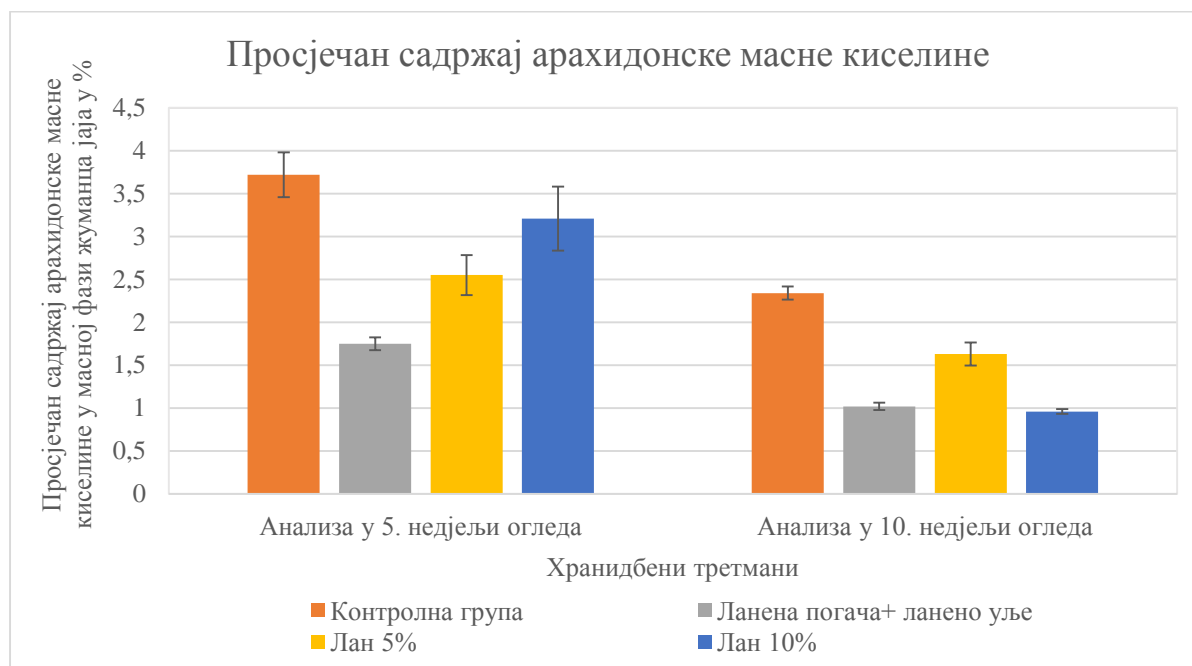
Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^{b'} - a1b2^{a'}$	25,68
$a2b1^b - a2b2^a$	7,15
$a3b1^{b'} - a3b2^{a'}$	11,64
$a4b1^{b'} - a4b2^{a'}$	68,67

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 4,02 ($p < 0,05$)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 7,15 ($p < 0,01$)

Из приказаних резултата у табели 60 се види да су у оквиру хранидбених третмана носиље третмана ланена погача + ланено уље имале просјечну вриједност арахидонске масне киселине забиљежену у 5. недјељи огледа статистички значајно ($p < 0,05$) већу у односу на просјечну вриједност забиљежену у 10. недјељи, док су код носиља остала три хранидбена третмана просјечне вриједности арахидонске масне киселине забиљежене у 5. недјељи огледа биле статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на просјечне вриједности забиљежене у 10. недјељи огледа. Представљени резултати показују да због значајних интеракцијских ефеката вријеме огледа није утицало на исти начин код носиља свих хранидбених третмана.

На дијаграму 24 представљен је просјечан садржај арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 24: Садржај арахидонске масне киселине

6.2.2.5. Просјечан садржај еикосапентаеноичне масне киселине

Еикосапентаеноична масна киселина (ЕРА, C20:5 ω -3) припада групи полинезасићених (са 5 незасићених веза, тип ω -3) масних киселина са 20 угљеникових атома у својој структури.

У анализи у 5. недјељи огледа еикосапентаеноична масна киселина није детектована у масној фази жуманца јаја код носиља хранидбеног третмана контролна група и била је само једна детекција код носиља хранидбеног третмана лан 5%, док је масна фаза жуманца јаја носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имала регистроване вриједности у нивоу детекције ($>0,05\%$). У анализи у 10. недјељи огледа еикосапентаеноична масна киселина није била детектована у нивоу детекције ($>0,05\%$) у масној фази жуманца јаја носиља хранидбених третмана контролна група и лан 5%, док је масна фаза жуманца јаја носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имала детектоване вриједности наведене масне киселине.

У табели 61 представљено је поређење просјечних вриједности еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја регистрованих у 5. недјељи огледа помоћу t-теста.

Табела 61: Резултати поређења просјечног садржаја еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима за 5. недјељу огледа помоћу t- теста. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани	Просјечна вриједност	t – израчунато	t – табеларно	
				0,05	0,01
5. недјеља	Ланена погача + ланено уље	0,22±0,01	6,94**	2,201	3,106
	Лан 10%	0,16±0,02			

** - статистички високо значајна разлика ($p < 0,01$)

Из резултата представљених у табели 61 се види да су носилце третмана ланена погача + ланено уље у 5. недјељи огледа имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну вриједност еикосапентаеноичне масне киселине која је износила 0,22% у односу на носилце третмана лан 10% чија је просјечна вриједност износила 0,16%.

У табели 62 представљено је поређење просјечних вриједности еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја регистрованих у 10. недјељи огледа помоћу t-теста.

Табела 62: Резултати поређења просјечног садржаја еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима за 10. недјељу огледа помоћу t- теста. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани	Просјечна вриједност	t – израчунато	t – табеларно	
				0,05	0,01
10. недјеља	Ланена погача + ланено уље	0,13±0,02	0,72	2,262	3,250
	Лан 10%	0,12±0,05			

Из резултата представљених у табели 62 се види да у 10. недјељи огледа није било статистички значајне ($p > 0,05$) разлике између носилца хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% у просјечном садржају еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја. Носилце третмана ланена погача + ланено уље су у 10. недјељи огледа имале забиљежену просјечну вриједност еикосапентаеноичне

киселине која је износила 0,13%, док су носиље третмана лан 10% имале вриједност која је износила 0,12%.

У табели 63 представљено је поређење (t-тест) просјечних вриједности еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја забиљежених у анализама у 5. и 10. недјељи огледа у оквиру појединих хранидбених третмана.

Табела 63: Поређење просјечних вриједности еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја у оквиру хранидбених третмана између недјеља огледа помоћу t- теста. Резултати су изражени као просјечна вриједност ± стандардна девијација.

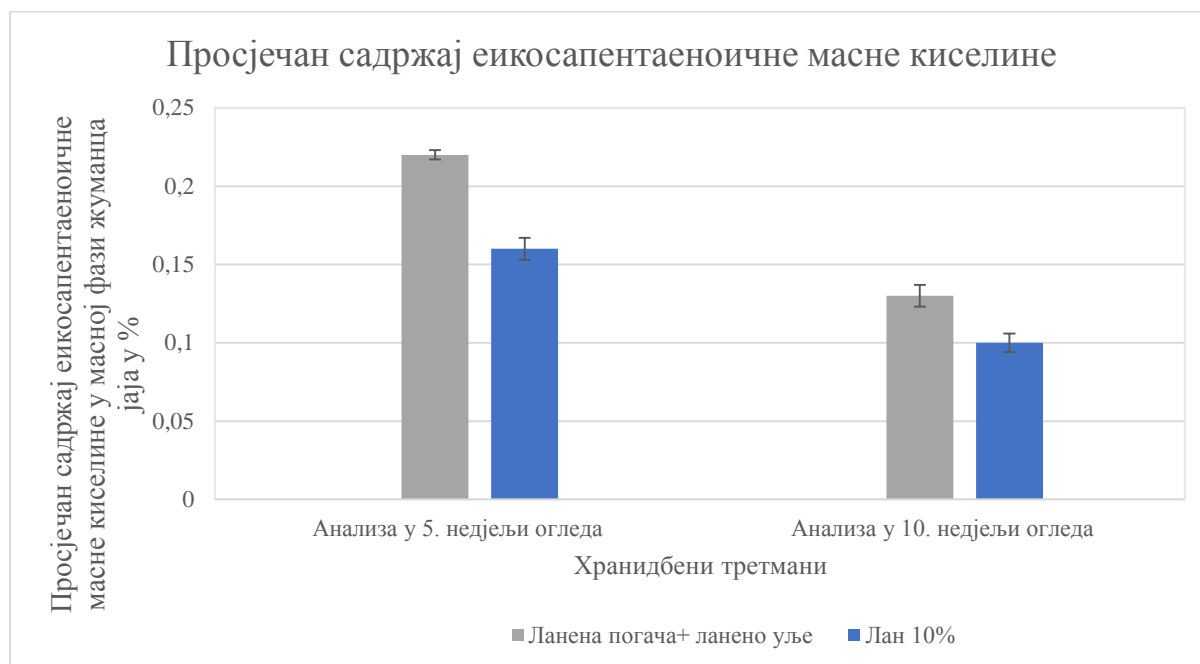
Хранидбени третмани	Вријеме огледа (анализе)		t-израчунато	t-табеларно	
	5. недјеља	10. недјеља		0,05	0,01
Ланена погача + ланено уље	0,22±0,01	0,13±0,02	8,97**	2,201	3,106
Лан 10%	0,16±0,02	0,12±0,05	2,68*	2,206	3,250

* - статистички значајна разлика ($p < 0,05$)

** - статистички високо значајна разлика ($p < 0,01$)

Из резултата представљених у табели 63 се види да је код носиља хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље просјечна вриједност еикосапентаеноичне масне киселине регистрована у 5. недјељи огледа била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на просјечну вриједност регистровану у 10. недјељи. Код носиља хранидбеног третмана лан 10% просјечна вриједност еикосапентаеноичне масне киселине регистрована у 5. недјељи је била статистички значајно ($p < 0,05$) већа у односу на просјечну вриједност регистровану у 10. недјељи огледа.

Просјечан садржај еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљен је на дијаграму 25.



Дијаграм 25: Садржај еикосапентаеноичне масне киселине

6.2.2.6. Просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине

Докосахексаеноична масна киселина (DHA, C22:6 ω -3) припада групи полинезасићених (са 6 незасићених веза, тип ω -3) масних киселина са 22 угљеникова атома у својој структури.

Двофакторском анализом варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа. Резултати су представљени у табели 64.

Табела 64: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја докосахексаеноичне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечног садржаја докосахексаеноичне масне киселине				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,00	
Интеракција третмана и времена огледа			0,01	
Резултати упоређивања просјечног садржаја докосахексаеноичне масне киселине				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA	bcA	bB	cB
	1,84 \pm 0,09	3,90 \pm 0,46	3,77 \pm 0,41	4,30 \pm 0,51
10. недјеља	a'A'	b'c'B'	b'B'	c'B'
	1,87 \pm 0,25	3,48 \pm 0,44	2,89 \pm 0,42	3,68 \pm 0,50
	aA	cA	bA	cA
	a'A'	b'c'A'	b'A'	c'A'

a, b, c, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', b', c', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Резултати двофакторске анализе варијансе на просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине (DHA, C22:6 ω -3) у масној фази жуманца јаја приказани у табели 64, показују да је утицај хранидбених третмана био значајан како на нивоу од 5% тако и на нивоу значајности од 1%.

Анализа просјечних вриједности садржаја докосахексаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја добијених у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, показује да су статистички значајно најмању просјечну количину DHA имале носиље контролне групе и она је износила 1,84%. Носиље третмана лан 5% су имале просјечну количину која је износила 3,77% и била је значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље контролне групе, али се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на просјечну количину регистровану код носиља третмана ланена погача + ланено уље која је износила 3,90%. Највећу регистровану просјечну вриједност садржаја DHA у масној фази жуманца јаја

која је износила 4,30% имале су носилце третмана лан 10%, али се она није значајно ($p>0,05$) разликовала у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље. У анализи у 10. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, поново су носилце контролне групе имале статистички значајно најмању просјечну вриједност ДНА у масној фази жуманца јаја и она је износила 1,87%. Носилце третмана лан 5% су имале просјечну количину ДНА која је износила 2,89% и била је значајно ($p<0,05$) већа у односу на носилце контролне групе, али и значајно ($p<0,05$) мања у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље чија је просјечна количина износила 3,48% и носилце третмана лан 10% чија је просјечна вриједност ДНА износила 3,68%. Носилце третмана лан 10% су поново имале највећу просјечну вриједност, али се она није значајно ($p>0,05$) разликовала у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље.

Анализом наведених просјечних резултата садржаја ДНА у масној фази жуманца јаја на нивоу значајности од 1%, види се да су у 5. недјељи огледа носилце контролне групе имале статистички високо значајно најмању просјечну количину. Носилце третмана лан 5% су имале просјечну количину која је била високо значајно ($p<0,01$) већа у односу на носилце контролне групе, али се није високо значајно ($p>0,01$) разликовала у односу на просјечну количину забиљежену код носилца третмана ланена погача + ланено уље. Носилце третмана лан 10% су имале регистровану највећу просјечну количину ДНА, али се она није статистички високо значајно ($p>0,01$) разликовала у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље. У анализи у 10. недјељи огледа забиљежене су другачије вриједности просјечног садржаја ДНА у масној фази жуманца јаја по хранидбеним третманима у односу на 5. недјељу, али су статистичке значајности разлика на нивоу од 1% између носилца свих третмана остале исте као што су биле у анализи у 5. недјељи огледа што је и приказано у табели 64.

Из представљених резултата у табели 64 се види да је вријеме огледа утицало значајно на садржај ДНА у масној фази жуманца јаја на оба нивоа значајности ($p<0,01$).

Анализом просјечних резултата у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да код носилца третмана контролна група и ланена погача + ланено уље није било значајних разлика између просјечних вриједности регистрованих у анализама у 5. и 10. недјељи огледа. Код носилца третмана лан 5% и лан 10% просјечне количине ДНА у 5. недјељи огледа биле су значајно ($p<0,05$) веће у односу на просјечне количине регистроване у 10. недјељи огледа.

Анализом просјечних резултата у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 1%, види се да само код носиља контролне групе није било статистички високо значајних ($p > 0,01$) разлика у садржају ДНА између анализа у 5. и 10. недјељи огледа, док је код носиља осталих хранидбених третмана просјечан садржај у 5. недјељи огледа био високо значајно ($p < 0,01$) већи у односу на садржај у 10. недјељи огледа.

Примјеном двофакторске анализе варијансе на просјечан садржај ДНА у масној фази жуманца јаја утврђено је да је интеракција хранидбених третмана и времена огледа била значајна на нивоу од 5% значајности, док на нивоу од 1% интеракција није била значајна. Значајна интеракција нам говори да утицај хранидбених третмана на просјечне вриједности докосахексаеноичне масне киселине зависи од времена односно недјеље огледа. Поред тога, интеракција хранидбених третмана и времена огледа значи да утицај времена огледа на просјечне вриједности ДНА није исти код свих хранидбених третмана.

Интеракцијски ефекти садржаја докосахексаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја представљени су у табели 65 и табели 66 са сљедећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a1 - третман контролна група; a2 - третман ланена погача + ланено уље; a3 - третман лан 5%; a4 - третман лан 10%

b1 - 5. недјеља огледа; b2 - 10. недјеља огледа

Табела 65: Интеракцијски ефекти на просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења њених вриједности (b)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^{a'} - a2b1^{b'}$	34,207	$a1b2^{a'} - a2b2^{b'}$	20,725
$a1b1^{a'} - a3b1^{b'}$	30,218	$a1b2^{a'} - a3b2^{b'}$	8,294
$a1b1^{a'} - a4b1^{b'}$	48,890	$a1b2^{a'} - a4b2^{b'}$	26,258
$a2b1^a - a3b1^a$	0,124	$a2b2^b - a3b2^a$	2,797
$a2b1^a - a4b1^a$	1,307	$a2b2^a - a4b2^a$	0,327
$a3b1^a - a4b1^a$	2,235	$a3b2^{a'} - a4b2^{b'}$	5,037

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 2,78 ($p < 0,05$)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 4,17 ($p < 0,01$)

Из табеле 65 се види да су у 5. недјељи огледа носиље третмана контролна група имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) мањи просјечан садржај докосахексаеноичне

масне киселине у односу на носиље остала три обогаћена хранидбена третмана, док се носиље обогаћених хранидбених третмана нису међусобно статистички значајно ($p > 0,05$) разликовале у њеном садржају. У 10. недјељи огледа поново су носиље третмана контролна група имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) мању просјечну вриједност докосахексаеноичне масне киселине у односу на носиље остала три хранидбена третмана. Поред тога, у 10. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље се нису статистички значајно ($p > 0,05$) разликовале у просјечном садржају докосахексаеноичне масне киселине у односу на носиље третмана лан 10%, док су у односу на носиље третмана лан 5% имале статистички значајно ($p < 0,05$) већи просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине. Носиље третмана лан 10% су имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну вриједност докосахексаеноичне масне киселине у односу на носиље третмана лан 5%. Представљени резултати показују да због значајних интеракцијских ефеката утицај хранидбених третмана на просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине није био исти у 5. и 10. недјељи огледа.

Табела 66: Интеракцијски ефекти за просјечне вриједности докосахексаеноичне масне киселине између недјеља мјерења њених вриједности (b) по хранидбеним третманима (a)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^a - a1b2^a$	0,03
$a2b1^b - a2b2^a$	4,27
$a3b1^{b'} - a3b2^{a'}$	18,96
$a4b1^{b'} - a4b2^{a'}$	9,34

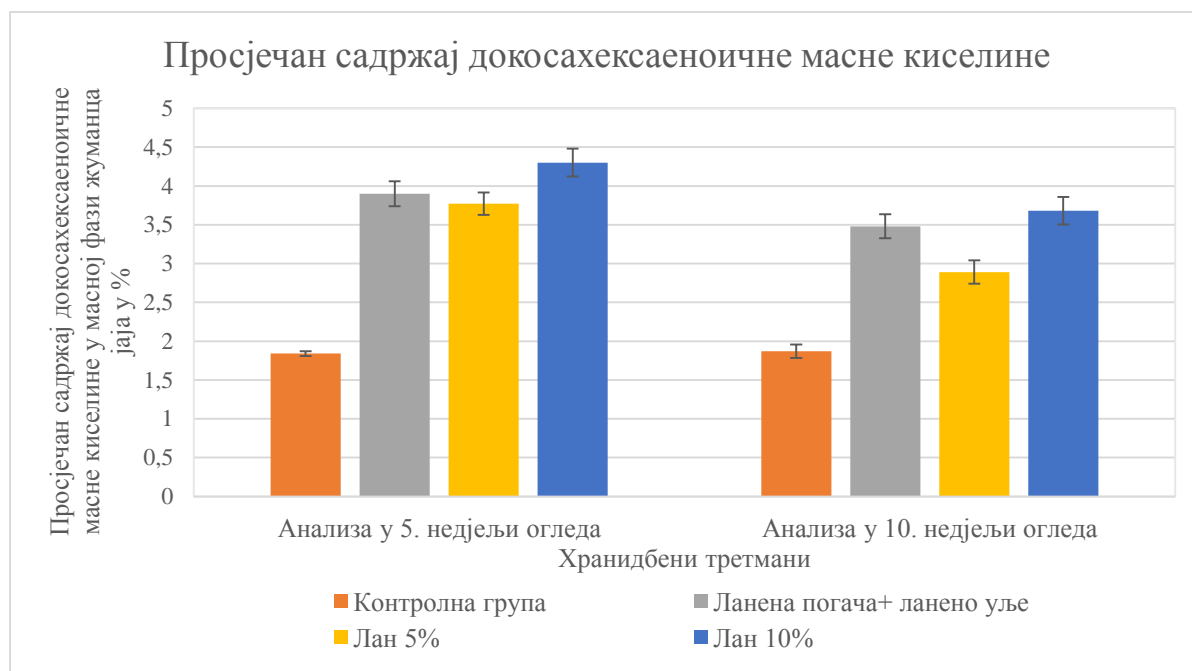
a, b - статистички значајна разлика F таб. = 4,02 ($p < 0,05$)

a', b' - статистички високо значајна разлика F таб. = 7,15 ($p < 0,01$)

Представљени резултати у табели 66 показују да у оквиру хранидбених третмана код носиља контролне групе није било статистички значајне ($p > 0,05$) разлике између просјечних вриједности докосахексаеноичне масне киселине регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа, док је код носиља третмана ланена погача + ланено уље просјечна вриједност докосахексаеноичне масне киселине регистрована у 5. недјељи огледа била статистички значајно ($p < 0,05$) већа у односу на просјечну вриједност регистровану у 10. недјељи. Просјечне вриједности докосахексаеноичне масне киселине регистроване у 5. недјељи огледа код носиља третмана лан 5% и лан 10% биле су статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на просјечне вриједности регистроване у 10. недјељи. Из

представљених резултата се види да због значајних интеракцијских ефеката вријеме огледа није утицало на исти начин код носиља свих хранидбених третмана.

На дијаграму 26 представљен је просјечан садржај ДНА у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 26: Садржај докосахексаеноичне масне киселине

6.2.2.7. Просјечан садржај засићених масних киселина

Засићене масне киселине представљају групу масних киселина које у својој структури немају двоструких (незасићених) веза. У овом раду просјечна вриједност засићених масних киселина која је представљена у табели 67 израчуната је на основу вриједности сљедећих засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја: миристинска (C14:0), палмитинска (C16:0), хептадеканска (C17:0) и стеаринска (C18:0) масна киселина.

Примјеном двофакторске анализе варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечан садржај засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа. Резултати су представљени у табели 67.

Табела 67: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја засићених масних киселина у масној фази (% засићених масних киселина у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечног садржаја засићених масних киселина				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,00	
Интеракција третмана и времена огледа			0,77	
Резултати упоређивања просјечног садржаја засићених масних киселина				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	cB 29,28 \pm 2,58	aB 26,63 \pm 0,67	bB 28,42 \pm 1,10	aB 26,86 \pm 0,70
	b'B'	a'B'	b'B'	a'B'
10. недјеља	cA 28,27 \pm 1,24	aA 25,03 \pm 0,90	bA 27,33 \pm 0,81	aA 26,19 \pm 0,91
	b'A'	a'A'	b'A'	a'A'

a, b, c, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

a', b', A', B' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Добијене p-вриједности, примјеном двофакторске анализе варијансе на просјечан садржај засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја, показују да је утицај хранидбених третмана био значајан и на нивоу од 5% и на нивоу од 1% значајности.

Резултати просјечног садржаја засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја приказани у табели 67 показују да су у анализи у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, носиље третмана ланена погача + ланено уље имале најмању просјечну вриједност која је износила 26,63%, али се она није значајно разликовала у односу на носиље третмана лан 10% чија је просјечна вриједност износила 26,86%. Носиље третмана лан 5% су имале просјечну количину засићених масних киселина која је износила 28,42% и била је значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље претходна два хранидбена третмана. Носиље третмана контролна група су имале просјечну вриједност која је износила 29,28% и била је статистички значајно ($p < 0,05$) највећа просјечна количина засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у 5. недјељи огледа. У

анализи у 10. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, поново су носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имале статистички значајно најмање просјечне вриједности засићених масних киселина у масној фази жуманца, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале. Носиље третмана ланена погача + ланено уље су имале просјечну вриједност засићених масних киселина која је износила 25,03% док су носиље третмана лан 10% имале просјечну вриједност која је износила 26,19%. Носиље третмана лан 5% су имале просјечну вриједност која је износила 27,33% и била је значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиље претходна два третмана, док су значајно ($p < 0,05$) највећу просјечну вриједност засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја, поново и у 10. недјељи огледа, имале носиље третмана контролна група и она је износила 28,27%.

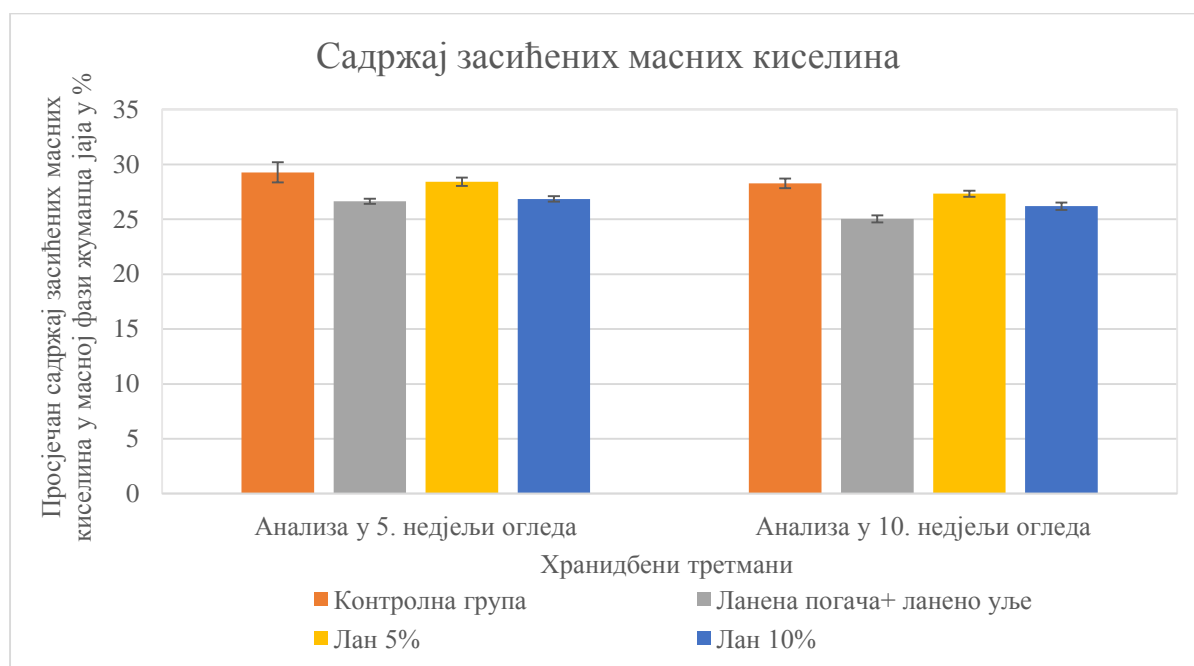
Анализом наведених просјечних вриједности засићених масних киселина добијених у анализи у 5. недјељи огледа на нивоу значајности од 1%, види се да су носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имале статистички високо значајно најмање вриједности, које се нису међусобно високо значајно разликовале. Носиље контролне групе су имале највећу просјечну вриједност засићених масних киселина, али се она није високо значајно ($p > 0,01$) разликовала у односу на носиље третмана лан 5%. Исте статистичке значајности разлика, на нивоу значајности од 1%, између носиља свих хранидбених третмана се понављају и у анализи у 10. недјељи огледа што је и представљено у табели 67.

Из представљених p -вриједности у табели 67 види се да је на просјечан садржај засићених масних киселина вријеме огледа утицало статистички значајно на оба нивоа значајности ($p < 0,01$).

Анализом просјечних количина засићених масних киселина у оквиру појединих хранидбених третмана, види се да су код носиља свих третмана просјечне количине регистроване у анализи у 5. недјељи огледа биле статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на просјечне количине регистроване у анализи у 10. недјељи огледа. Остале статистичке значајности разлика у садржају засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја налазе се у табели 67.

Двофакторском анализом варијансе просјечног садржаја засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

Просјечан садржај засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљен је на дијаграму 27.



Дијаграм 27: Садржај засићених масних киселина

6.2.2.8. Просјечан садржај мононезасићених масних киселина

Мононезасићене масне киселине представљају групу масних киселина које у својој хемијској структури имају једну незасићену (двоструку) везу. Просјечна вриједност мононезасићених масних киселина у овом раду је израчуната на основу садржаја следећих мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја: палмитолеинска (C16:1), олеинска (C18:1c) и еикосенска (C20:1) масна киселина.

Резултати двофакторске анализе варијансе утицаја хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечан садржај мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа представљени су у табели 68.

Табела 68: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја мононезасићених масних киселина у масној фази (% мононезасићених масних киселина у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечног садржаја мононезасићених масних киселина				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,09	
Вријеме огледа			0,02	
Интеракција третмана и времена огледа			0,50	
Резултати упоређивања просјечног садржаја мононезасићених масних киселина				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA 45,05 \pm 1,11 a'A'	aA 44,53 \pm 1,05 a'A'	aA 45,01 \pm 1,79 a'A'	aA 43,38 \pm 1,94 a'A'
10. недјеља	aB 45,09 \pm 1,39 a'A'	aB 45,18 \pm 1,44 a'A'	aB 46,17 \pm 0,93 a'A'	aB 45,01 \pm 2,19 a'A'

a, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Резултати двофакторске анализе варијансе, p-вриједности, за просјечан садржај мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја, представљени у табели 68, показују да утицај хранидбених третмана није био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Резултати представљени у табели 68 показују да у анализама у 5. и 10. недјељи огледа, није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између носиља свих хранидбених третмана у просјечном садржају мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја. У 5. недјељи огледа најмању просјечну вриједност мононезасићених масних киселина која је износила 43,38% имале су носиље третмана лан 10%, затим следећу већу просјечну вриједност имале су носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 44,53%, затим су носиље третмана лан 5% имале просјечну

вриједност која је износила 45,01% док су највећу просјечну вриједност имале носиље третмана контролна група и она је износила 45,05%. У 10. недјељи огледа најмању просјечну вриједност мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја која је износила 45,01% поново су имале носиље третмана лан 10%, затим следећу већу просјечну вриједност која је износила 45,09% имале су носиље третмана контролна група, затим су носиље третмана ланена погача + ланено уље имале просјечну вриједност која је износила 45,18% док су највећу просјечну вриједност мононезасићених масних киселина у 10. недјељи огледа имале носиље третмана лан 5% и она је износила 46,17%.

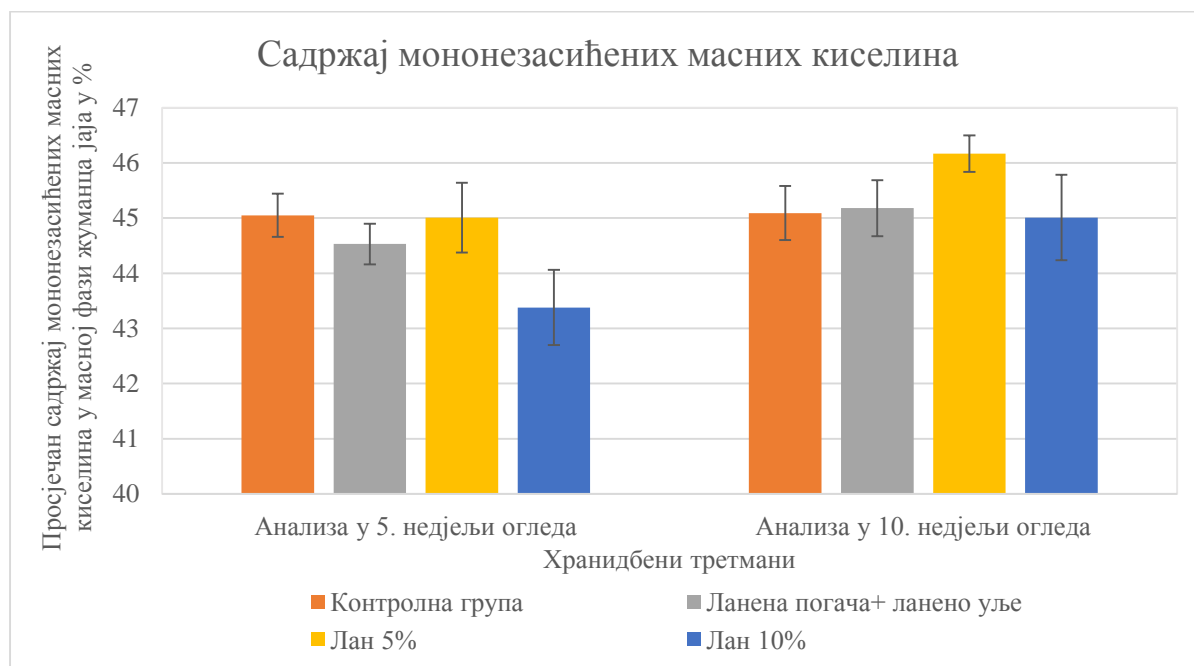
Из представљених *p*-вриједности у табели 68 види се да је вријеме огледа утицало значајно на нивоу од 5%, док на нивоу значајности од 1% утицај времена није био значајан.

Посматрањем просјечних вриједности мононезасићених масних киселина у оквиру истих хранидбених третмана, види се да су носиље свих третмана имале значајно ($p < 0,05$) веће просјечне вриједности садржаја мононезасићених масних киселина у 10. недјељи огледа у односу на 5. недјељу огледа.

Такође, анализом наведених просјечних вриједности у оквиру истих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 1%, види се да разлике између просјечних вриједности регистрованих у анализама у 5. и 10. недјељи огледа нису биле статистички високо значајне код носиља свих третмана.

Примјеном двофакторске анализе варијансе на просјечне вриједности садржаја мононезасићених масних киселина утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

Просјечан садржај мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљен је на дијаграму 28.



Дијаграм 28: Садржај мононезасићених масних киселина

6.2.2.9. Просјечан садржај полинезасићених масних киселина

Полинезасићене масне киселине представљају групу масних киселина са 2 и више незасићених (двоструких) веза у својој хемијској структури. Просјечна вриједност полинезасићених масних киселина у овом раду је израчуната на основу садржаја слjedeћих масних киселина у масној фази жуманца јаја: линолна (C18:2 ω -6), α -линолеинска (ALA, C18:3 ω -3), еикозадиенска (C20:2 ω -6), еикозатриенска (C20:3 ω -6), арахидонска (C20:4 ω -6), еикосапентаеноична (EPA, C20:5 ω -3) и докосахексаеноична (DHA, C22:6 ω -3) масна киселина.

Двофакторском анализом варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на просјечан садржај полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа. Резултати су представљени у табели 69.

Табела 69: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја полинезасићених масних киселина у масној фази (% полинезасићених масних киселина у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као просјечна вриједност \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе просјечног садржаја полинезасићених масних киселина				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,35	
Интеракција третмана и времена огледа			0,20	
Резултати упоређивања просјечног садржаја полинезасићених масних киселина				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA	bA	aA	bA
	24,80 \pm 1,31	28,83 \pm 1,25	26,58 \pm 2,51	29,75 \pm 2,32
	a'A'	b'A'	a'A'	b'A'
10. недјеља	aA	bA	aA	bA
	26,64 \pm 1,75	29,79 \pm 1,92	26,50 \pm 1,37	28,81 \pm 2,45
	a'A'	b'A'	a'A'	b'A'

a, b, A - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', b', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије просјечне вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Двофакторском анализом варијансе на просјечан садржај полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја добијене су p-вриједности које су представљене у табели 69 и показују да је утицај хранидбених третмана био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Упоређивањем просјечних вриједности полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја добијених у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, види се да су носиље контролне групе чија је просјечна вриједност била 24,80% и носиље третмана лан 5% чија је просјечна вриједност износила 26,58% имале најниже вриједности које се нису међусобно значајно разликовале. Међутим, њихове вриједности су биле значајно ($p < 0,05$) мање у односу на просјечну вриједност добијену код носиља третмана ланена погача + ланено уље која је износила 28,83% и носиља

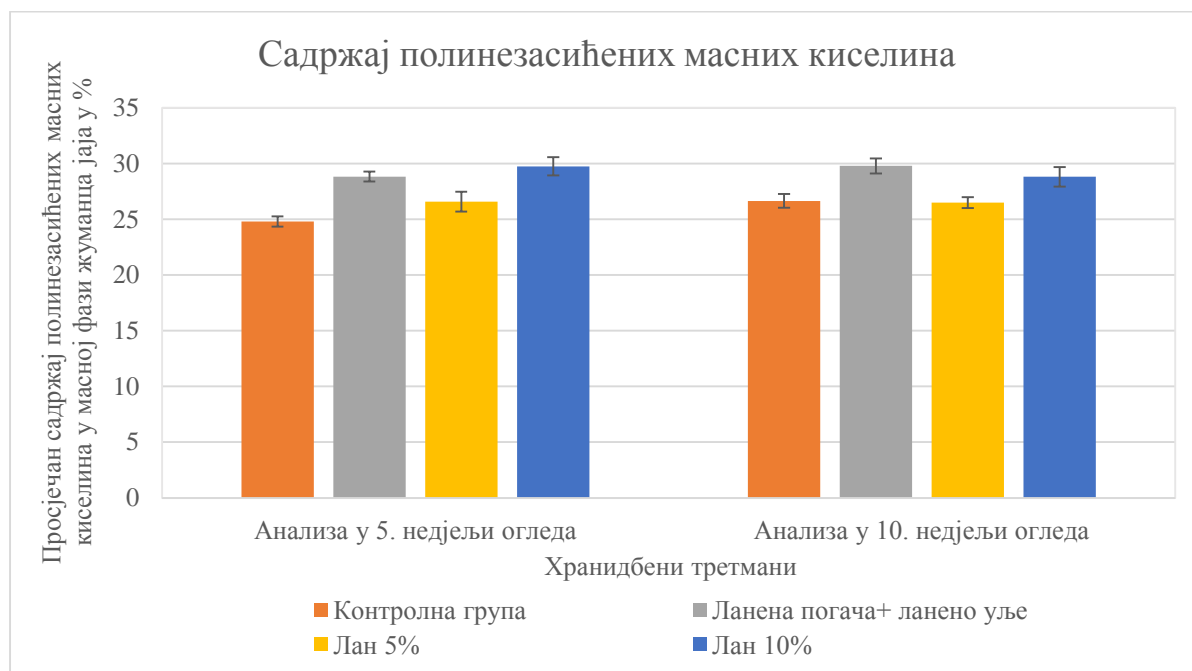
третмана лан 10% чија је просјечна вриједност била 29,75%. Просјечне вриједности полинезасићених масних киселина регистроване код носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% нису се међусобно статистички значајно ($p>0,05$) разликовале. Исте статистичке значајности разлика између носиља свих хранидбених третмана на нивоу значајности од 5% су утврђене и у анализи у 10. недјељи огледа што је и представљено у табели 69. У 10. недјељи огледа најмању просјечну вриједност полинезасићених масних киселина имале су носиље третмана лан 5% чија је просјечна вриједност била 26,50%, затим следећу већу вриједност имале су носиље третмана контролна група чија је просјечна вриједност износила 26,64%, затим носиље третмана лан 10% чија је просјечна вриједност била 28,81% док су највећу просјечну вриједност полинезасићених масних киселина имале носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 29,79%.

Анализом истих просјечних резултата полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа на нивоу значајности од 1%, види се да су носиље контролне групе и третмана лан 5% имале вриједности које се нису међусобно статистички високо значајно разликовале, али су биле високо значајно мање у односу на вриједности регистроване код носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%. Просјечне вриједности добијене код носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% нису се међусобно високо значајно ($p>0,01$) разликовале.

Из представљених p -вриједности у табели 69 види се да вријеме огледа није утицало значајно ($p>0,05$) на оба нивоа значајности на просјечну количину полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја. Из тога се види да у оквиру појединих хранидбених третмана није било значајних ($p>0,05$) разлика између просјечних вриједности регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа.

Двофакторском анализом варијансе на просјечан садржај полинезасићених масних киселина утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p>0,05$).

На дијаграму 29 представљен је просјечан садржај полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 29: Садржај полинезасићених масних киселина

6.2.2.10. Коefицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина

Примјеном двофакторске анализе варијансе анализиран је утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на коefицијенте односа полинезасићених и засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја. Резултати су представљени у табели 70.

Табела 70: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као вриједност коефицијента \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,03	
Интеракција третмана и времена огледа			0,36	
Резултати упоређивања коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	aA 0,86 \pm 0,12	bA 1,08 \pm 0,07	aA 0,94 \pm 0,12	bA 1,11 \pm 0,11
	a'A'	b'A'	a'A'	b'A'
10. недјеља	aB 0,95 \pm 0,09	bB 1,19 \pm 0,11	aB 0,97 \pm 0,07	bA 1,10 \pm 0,12
	a'A'	b'A'	a'A'	b'A'

a, b, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', b', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носиља појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Резултати двофакторске анализе варијансе добијени за коефицијенте односа полинезасићених и засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја, показују да је утицај хранидбених третмана био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%).

Анализом резултата добијених у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, види се да су носиље третмана контролна група чија је вриједност коефицијента односа полинезасићених и засићених масних киселина била 0,86 и носиље третмана лан 5% чија је вриједност износила 0,94 имале значајно најниже коефицијенте односа, који се нису међусобно значајно разликовали. Такође, вриједности коефицијената односа добијене код носиља третмана ланена погача + ланено уље чији је коефицијент износио 1,08 и носиља третмана лан 10% које су имале највиши коефицијент односа у 5. недјељи огледа који је износио 1,11 се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале, али су биле

значајно ($p < 0,05$) више у односу на вриједности коефицијената код носиља третмана лан 5% и контролна група. Упоредивањем коефицијената односа добијених у 10. недјељи огледа на нивоу значајности од 5%, добијају се исте статистичке значајности разлика између носиља свих хранидбених третмана као и у 5. недјељи огледа, што је и представљено у табели 70. У 10. недјељи огледа најнижи коефицијент односа поново су имале носиље третмана контролна група и он је износио 0,95; затим следећи виши коефицијент имале су носиље третмана лан 5% и он је износио 0,97; затим носиље третмана лан 10% чији је коефицијент износио 1,10 док су највиши коефицијент односа полинезасићених и засићених масних киселина имале носиље третмана ланена погача + ланено уље и он је износио 1,19.

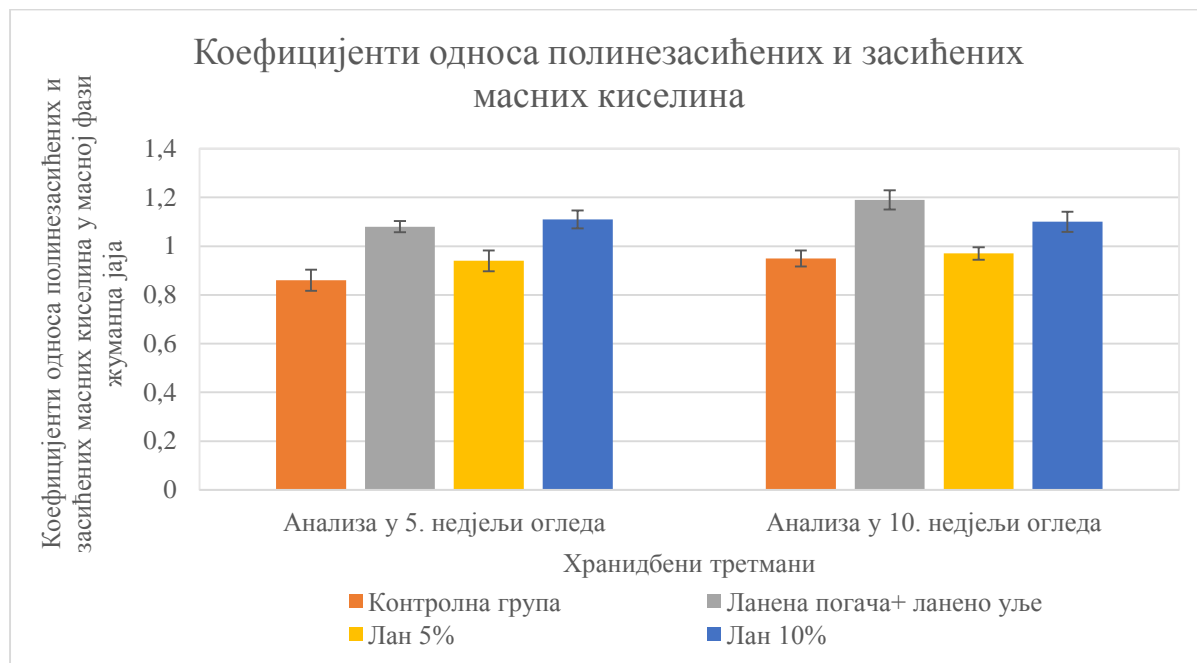
Упоредивањем вриједности коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина на нивоу значајности од 1% види се да су у 5. недјељи огледа носиље третмана контролна група и третмана лан 5% имале високо значајно најниже вриједности, које се нису међусобно високо значајно разликовале. Носиље третмана ланена погача + ланено уље и третмана лан 10%, чије се вриједности такође нису међусобно статистички високо значајно ($p > 0,01$) разликовале, имале су високо значајно ($p < 0,01$) више вриједности коефицијената односа у поређењу са носиљама третмана контролна група и лан 5%. Исте статистичке значајности разлика, на нивоу значајности од 1%, између носиља свих хранидбених третмана се добијају и у анализи у 10. недјељи огледа, што је и приказано у табели 70.

Вријеме огледа је на нивоу значајности од 5% имало значајан утицај на коефицијенте односа полинезасићених и засићених масних киселина, док на нивоу значајности од 1% утицај времена огледа није био значајан.

Анализом коефицијената односа у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да код носиља третмана лан 10% није било значајне ($p > 0,05$) разлике између вриједности добијених у 5. и 10. недјељи огледа, док су код носиља остала три хранидбена третмана вриједности добијене у 5. недјељи огледа биле значајно ($p < 0,05$) ниже у односу на вриједности у 10. недјељи огледа.

Примјеном двофакторске анализе варијансе на коефицијенте односа полинезасићених и засићених масних киселина утврђено је да интеракција хранидбених третмана и времена огледа није била значајна на оба нивоа значајности ($p > 0,05$).

Коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије) представљени су на дијаграму 30.



Дијаграм 30: Коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина

6.2.2.11. Коефицијенти односа омега-6 и омега-3 масних киселина

Масне киселине добијају називе омега (ω) или n-број на основу мјеста прве двоструке (незасићене) везе у угљениковом ланцу када се прва двострука веза броји у односу на СН3 групу, тако да се подјела масних киселина врши на омега-3, омега-6 и омега-9 масне киселине.

Утицај хранидбених третмана, времена огледа и њихове интеракције на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масној фази жуманца јаја анализиран је примјеном двофакторске анализе варијансе. Резултати су представљени у табели 71.

Табела 71: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања коефицијената односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масној фази жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа. Резултати су изражени као вриједност коефицијента \pm стандардна девијација.

Двофакторска анализа варијансе коефицијената односа омега-6 и омега-3 масних киселина				
Компоненте модела			p-вриједност	
Хранидбени третмани			0,00	
Вријеме огледа			0,71	
Интеракција третмана и времена огледа			0,04	
Резултати упоређивања коефицијената односа омега-6 и омега-3 масних киселина				
Вријеме огледа (анализе)	Хранидбени третмани			
	Контролна група	Ланена погача + ланено уље	Лан 5%	Лан 10%
5. недјеља	cA	aA	bA	aB
	9,73 \pm 0,75	1,46 \pm 0,17	2,89 \pm 0,26	1,90 \pm 0,27
	c'A'	a'A'	b'A'	a'A'
10. недјеља	cA	aA	bA	aA
	9,28 \pm 0,82	1,57 \pm 0,17	3,34 \pm 0,62	1,63 \pm 0,19
	c'A'	a'A'	b'A'	a'A'

a, b, c, A, B - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 5%). Уколико двије вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују. a', b', c', A' - мала латинична слова су коришћена за означавање разлика између носилца појединих хранидбених третмана, а велика за разлике између појединих недјеља огледа (на нивоу значајности од 1%). Уколико двије вриједности садрже исто слово оне се значајно не разликују.

Укупне ω -6 PUFA рачунате су као: C18:2 ω -6 + C20:3 ω -6 + C20:4 ω -6

Укупне ω -3 PUFA рачунате су као: C18:3 ω -3 + C20:5 ω -3 + C22:6 ω -3

На основу резултата двофакторске анализе варијансе представљених у табели 71 види се да је утицај хранидбених третмана на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина био значајан и на нивоу од 5% и на нивоу од 1% значајности.

Упоређивањем вриједности коефицијената односа добијених у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, види се да су носилце третмана ланена погача + ланено уље које су имале најнижи коефицијент односа ω -6 и ω -3 масних киселина који је износио 1,46 и носилце третмана лан 10% чији је коефицијент односа износио 1,90 имале статистички значајно најниже вриједности које се нису међусобно значајно разликовале. Носилце третмана лан 5% су имале вриједност коефицијента која је износила 2,89 и била

је значајно ($p < 0,05$) виша у односу на носилце претходна два хранидбена третмана, док су носилце третмана контролна група имале статистички значајно ($p < 0,05$) највишу вриједност коефицијента односа омега-6 и омега-3 масних киселина у 5. недјељи огледа која је износила 9,73. Упоредивањем вриједности коефицијената односа ω -6 и ω -3 масних киселина добијених у 10. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, добијају се исте статистичке значајности разлика између носилца свих хранидбених третмана као и у 5. недјељи огледа што је и приказано у табели 71. У 10. недјељи огледа поново су носилце третмана ланена погача + ланено уље имале најнижи коефицијент односа ω -6 и ω -3 масних киселина који је износио 1,57; затим следећи виши коефицијент имале су носилце третмана лан 10% и он је износио 1,63; затим носилце третмана лан 5% са коефицијентом односа од 3,34 док су највиши коефицијент односа поново имале носилце третмана контролна група и он је износио 9,28.

Упоредивањем истих вриједности коефицијената односа ω -6 и ω -3 масних киселина у 5. недјељи огледа на нивоу значајности од 1%, види се да су носилце третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имале статистички високо значајно најниже вриједности које се нису међусобно високо значајно разликовале. Носилце третмана лан 5% су имале вриједност коефицијента која је била високо значајно ($p < 0,01$) виша у односу на носилце претходна два третмана, док су носилце третмана контролна група имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) највишу вриједност коефицијента односа. Исте статистичке значајности разлика између носилца свих хранидбених третмана на нивоу значајности од 1% се јављају и у 10. недјељи огледа што је и приказано у табели 71.

Утицај времена огледа на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина је био значајан на нивоу значајности од 5%, док на нивоу значајности од 1% вријеме огледа није утицало значајно.

Анализом резултата добијених за коефицијенте односа у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да су носилце третмана лан 10% имале вриједност коефицијента у 5. недјељи огледа која је била значајно виша у односу на вриједност добијену у 10. недјељи огледа, док код носилца осталих хранидбених третмана није било статистички значајних разлика између вриједности коефицијената односа регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа.

Утицај времена огледа на коефицијенте односа није био значајан на нивоу значајности од 1%, тако да у оквиру појединих хранидбених третмана није било статистички високо значајних разлика између вриједности добијених у 5. и 10. недјељи огледа.

Двофакторском анализом варијансе на коефицијенте односа ω -6 и ω -3 масних киселина утврђено је да је интеракција хранидбених третмана и времена огледа била значајна на нивоу од 5% значајности, док на нивоу од 1% значајности интеракција није била значајна. Значајна интеракција нам говори да је утицај хранидбених третмана на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масној фази жуманца јаја зависио од времена односно недјеље огледа. Поред тога, значајна интеракција нам такође говори и да утицај времена (недјеље) огледа на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина није био исти по свим хранидбеним третманима.

Интеракцијски ефекти коефицијената односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масној фази жуманца јаја представљени су у табели 72 и табели 73 са сљедећим ознакама хранидбених третмана и времена огледа:

a1 - третман контролна група; a2 - третман ланена погача + ланено уље; a3 - третман лан 5%; a4 - третман лан 10%

b1 - 5. недјеља огледа; b2 - 10. недјеља огледа

Табела 72: Интеракцијски ефекти на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења коефицијената односа (b)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато	Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^{b'} - a2b1^{a'}$	393,250	$a1b2^{b'} - a2b2^{a'}$	342,760
$a1b1^{b'} - a3b1^{a'}$	270,370	$a1b2^{b'} - a3b2^{a'}$	202,890
$a1b1^{b'} - a4b1^{a'}$	354,180	$a1b2^{b'} - a4b2^{a'}$	337,340
$a2b1^{a'} - a3b1^{b'}$	11,480	$a2b2^{a'} - a3b2^{b'}$	18,230
$a2b1^{a'} - a4b1^{a'}$	1,020	$a2b2^{a'} - a4b2^{a'}$	0,020
$a3b1^{b'} - a4b1^{a'}$	5,650	$a3b2^{b'} - a4b2^{a'}$	17,000

^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 2,78 (p<0,05)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 4,17 (p<0,01)

Из табеле 72 се види да су у анализи у 5. недјељи огледа носиле третмана контролна група имале статистички високо значајно (p<0,01) највиши коефицијент односа омега-6

и омега-3 масних киселина. Поред тога, носиље третмана лан 5% су имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) виши коефицијент односа у поређењу са носиљама третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%. Носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% се нису статистички значајно ($p > 0,05$) разликовале у коефицијентима односа омега-6 и омега-3 масних киселина у 5. недјељи огледа. У 10. недјељи огледа поново су носиље третмана контролна група имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) највиши коефицијент односа омега-6 и омега-3 масних киселина у поређењу са носиљама осталих третмана, док се носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% поново нису статистички значајно ($p > 0,05$) разликовале у вриједностима коефицијената односа. Носиље третмана лан 5% су и у 10. недјељи огледа имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) виши коефицијент односа у поређењу са носиљама третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%. Из представљеног се види да су статистичке значајности разлика између носиља хранидбених третмана исте и у 5. и у 10. недјељи огледа. Међутим, пошто су интеракцијски ефекти значајни, када се погледају коефицијенти односа у табели 71 види се да разлике између носиља хранидбених третмана нису једнаке у 5. и 10. недјељи. Из представљеног се види да хранидбени третмани нису на исти начин дјеловали у 5. и 10. недјељи огледа.

Табела 73: Интеракцијски ефекти за коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина између недјеља мјерења коефицијената (b) по хранидбеним третманима (a)

Извори варијације (Комбинације)	F - израчунато
$a1b1^a - a1b2^a$	3,630
$a2b1^a - a2b2^a$	0,140
$a3b1^a - a3b2^a$	3,620
$a4b1^a - a4b2^a$	1,260

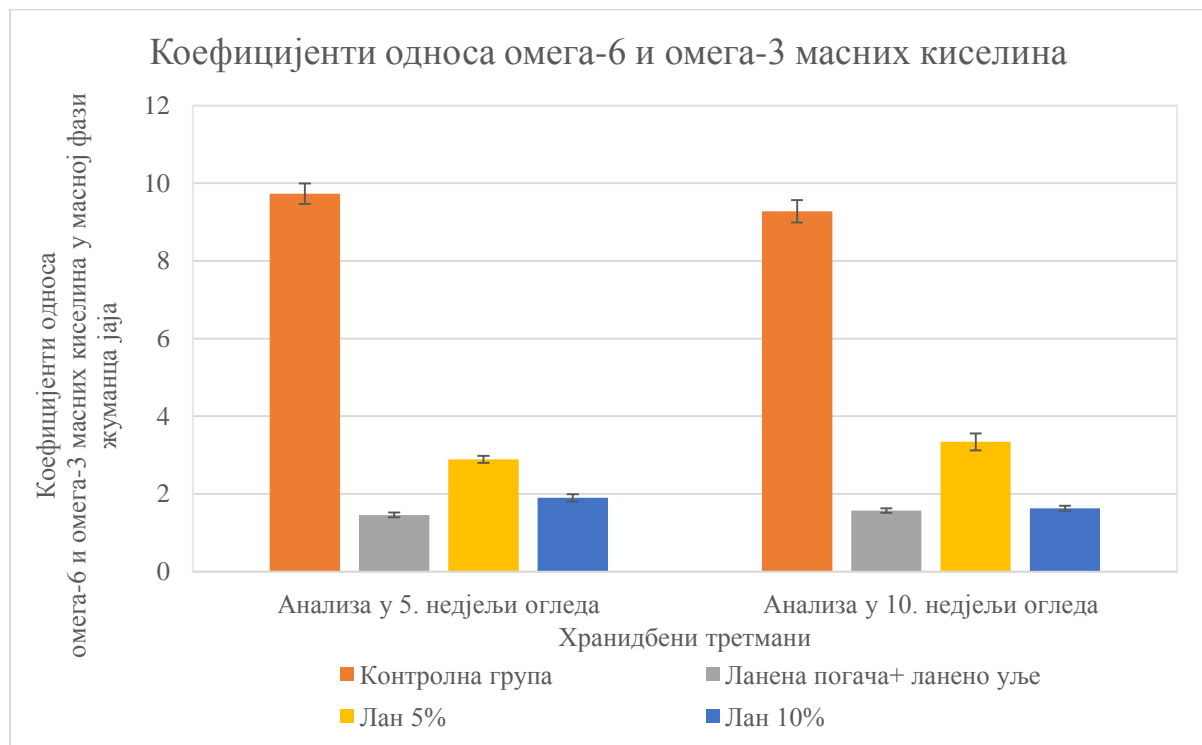
^{a, b} - статистички значајна разлика F таб. = 4,02 ($p < 0,05$)

^{a', b'} - статистички високо значајна разлика F таб. = 7,15 ($p < 0,01$)

Из табеле 73 се види да у оквиру хранидбених третмана није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између вриједности коефицијената односа регистрованих у 5. и 10. недјељи огледа. Међутим пошто су интеракцијски ефекти значајни, када се погледају резултати из табеле 71 види се да у 10. недјељи огледа код носиља третмана контролна група и лан 10% коефицијенти односа имају ниже вриједности у односу на 5. недјељу. Такође, из исте табеле се види да су коефицијенти односа код носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 5% у 10. недјељи виши у односу на 5. недјељу огледа, тако да

се из наведеног види да вријеме огледа није утицало на исти начин код носиља свих хранидбених третмана.

На дијаграму 31 представљени су коефицијенти односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масној фази жуманца јаја са приказаном стандардном грешком (вертикалне танке линије).



Дијаграм 31: Коефицијенти односа омега-6 и омега-3 масних киселина

7. ДИСКУСИЈА

7.1. Утицај PUFA обогаћене хране на производне параметре

7.1.1. Утицај PUFA обогаћене хране на масу носиља

Приликом извођења сваког огледа једна од најважнијих ставки које утичу на исход самог огледа и употребљивост добијених резултата јесте елиминисање утицаја других фактора (генетичких и парагенетичких) који могу утицати на ток самог огледа, а касније и на сам исход. Елиминисање утицаја других фактора је потребно да би се ефекат третмана правилно процијенио, као и његов утицај на добијене резултате. У овом огледу се томе посветила посебна пажња употребом истог линијског хибрида носиља конзумних јаја у огледу, као и обезбјеђивањем амбијенталних (микроклиматских) услова у самом објекту са којима су се, у што је могуће већој мјери, елиминисали утицаји спољашњих фактора на сам ток, а самим тим и на исход огледа.

Маса носиља на уласку у оглед била је изједначена, без статистички значајних разлика између носиља по хранидбеним третманима ($p > 0,05$) (табела 12). Током извођења огледа, који је трајао укупно 16 недјеља у континуитету, утицај хранидбених третмана на масу носиља био је значајан на нивоу значајности од 5%, док на нивоу значајности од 1% хранидбени третмани нису утицали значајно. Током комплетног трајања огледа носиље хранидбеног третмана лан 5% су имале значајно ($p < 0,05$) већу просјечну тјелесну масу у односу на носиље третмана контролна група и лан 10%, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале. Такође, носиље третмана ланена погача + ланено уље се нису значајно ($p > 0,05$) разликовале у односу на носиље третмана лан 5% а такође ни у односу на носиље третмана контролна група и лан 10%. Вријеме огледа је утицало значајно на оба нивоа значајности (5% и 1%) тако да су носиље свих хранидбених третмана имале генерални раст тјелесне масе током огледа који је на крају резултирао са просјечном масом носиља у 16. недјељи која је била значајно ($p < 0,01$) већа у односу на просјечну масу у 1. недјељи огледа (табела 14).

Из свега наведеног се може закључити да упоређивањем вриједности просјечне тјелесне масе носиља између хранидбених третмана, на нивоима значајности од 5% и 1%, да носиље PUFA омега-3 обогаћених хранидбених третмана нису имале значајно мању тјелесну масу у односу на носиље контролне групе током комплетног трајања огледа.

Представљени резултати показују да PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани нису имали негативан утицај на просјечну тјелесну масу носиља током трајања овог огледа. Овакво запажање подудара се са резултатима других радова (Yannakopoulos *et al.*, 1999, Vauccells *et al.*, 2000, Ebeid, 2011, Zotte *et al.*, 2015). Међутим, у супротности са добијеним резултатима у овом раду, Schumann *et al.* (2000) су представили резултате у којима наводе да је ниво од 10% мљевеног ланеног зрна или 4% ланеног уља у храни имао негативан утицај на тјелесну масу носиља у односу на контролну групу носиља. Такође, Bean and Leeson (2003) у свом раду наводе да је ниво од 10% ланеног зрна утицао значајно ($p < 0,05$) на смањење тјелесне масе носиља у односу на носиље храњене са контролном храном.

7.1.2. Утицај PUFA обогаћене хране на конзумацију хране

Утицај хранидбених третмана и времена огледа на конзумацију храну био је значајан како на нивоу значајности од 5% тако и на нивоу значајности од 1%.

Када се конзумација хране током огледа посматра на нивоу значајности од 5%, види се да само током 12. недјеље огледа није било значајне ($p > 0,05$) разлике између носиља свих хранидбених третмана, док се конзумација хране од стране носиља током свих других недјеља огледа разликовала значајно ($p < 0,05$) између третмана. Такође, када се конзумација хране у току огледа посматра на нивоу значајности од 1%, поново се види да су током огледа постојале недјеље када је конзумација хране од стране носиља између третмана била високо значајно ($p < 0,01$) различита, док су такође постојале и недјеље када није било високо значајне ($p > 0,01$) разлике у конзумацији хране између носиља по хранидбеним третманима (табела 16). Упоређивањем тоталних просјечних вриједности конзумације хране постигнутих за комплетан период огледа од 16 недјеља види се да носиље контролне групе нису имале значајно ($p > 0,05$) већу просјечну конзумацију хране у односу на носиље PUFA обогаћених третмана, што је и представљено у табели 16. Носиље свих хранидбених третмана су током огледа имале генерални раст конзумације хране тако да је просјечна конзумација у 16. недјељи била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на конзумацију у 1. недјељи огледа. Из представљених резултата се може закључити да у овом огледу није утврђен негативан утицај PUFA омега-3 обогаћених хранидбених третмана на конзумацију хране.

Добијени резултати су у сагласности са резултатима Novak and Scheideler (2001), Mazalli *et al.* (2004), Mridula *et al.* (2012).

Такође, Leeson *et al.* (2007) у свом истраживању износе тврдњу да додавање лана у храну у концентрацији од 10% није имало високо значајног ($p > 0,01$) утицаја на конзумацију хране код носиља. Ebeid (2011) и Zotte *et al.* (2015) у својим радовима нису утврдили значајан утицај додавања извора PUFA n-3 на конзумацију хране. Yi *et al.* (2014) износе податке који говоре да додавање ланеног уља у концентрацији од 1,5% није имало утицаја на конзумацију хране. Cherian and Quezada (2016) су у свом огледу користили Lohmann Brown хибрид носиља и у свом раду су закључили да је додавање ланеног сјемења у концентрацији од 10% утицало на значајно ($p < 0,05$) повећање конзумације хране код носиља у односу на контролну групу носиља. Међутим, у супротности са резултатима добијеним у овом раду, Sari *et al.* (2001) у свом раду износе закључак о високо значајно ($p < 0,01$) смањеној конзумацији хране код група носиља које су конзумирале 10% и 15% ланеног зрна у смјеси у односу на носиље чије су смјеше за исхрану имале 0% и 5% ланеног зрна. Такође, Imran *et al.* (2015) су у свом раду закључили да је конзумација хране била значајно ($p < 0,05$) смањена код група носиља које су конзумирале ланено зрно (10%, 20% и 30% екструдираног ланеног зрна).

7.1.3. Утицај PUFA обогаћене хране на масу јаја

Утицај хранидбених третмана и времена огледа на просјечну масу јаја био је значајан на оба нивоа значајности ($p < 0,01$).

Анализом добијених резултата статистичке обраде података за масу јаја види се да су носиље третмана лан 5% и лан 10% током комплетног трајања огледа имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну масу јаја у односу на носиље третмана контролна група и ланена погача + ланено уље које се нису међусобно значајно разликовале ($p > 0,05$). Поред тога, анализом статистичке обраде резултата у оквиру појединих хранидбених третмана, види се да је код носиља свих третмана постојао генерални раст масе јаја тако да су носиље свих третмана у 16. недјељи огледа имале високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну масу јаја у односу на 1. недјељу огледа (табела 20).

Из представљених резултата се може закључити да у наведеном огледу PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани нису имали негативан утицај на масу јаја током огледа који је трајао 16 недјеља у континуитету. У својим испитивањима *Baucells et al.* (2000), *Huthail and Yousef* (2010), *Ebeid* (2011) и *Zotte et al.* (2015) нису утврдили утицај PUFA обогаћених хранидбених третмана на масу јаја. *Petrović et al.* (2012) су истраживање вршили на носиљама *Lohmann Brown* хибрида и у свом раду истичу да маса јаја није била под утицајем хранидбених третмана када су у основну храну додавали 1, 2, 3 или 4% ланеног уља. *Khan* (2019) у свом раду закључује да се маса јаја временом повећавала како у контролној групи носиља, тако и код групе носиља које су конзумирале храну обогаћену са 2% прекрупљеног ланеног зрна + 5% ланене погаче, као и код групе носиља која је конзумирала напријед наведену обогаћену храну са додатим витамином пиридоксином (витамин B₆) у количини од 40 mg/kg хране. Међутим, *Scheideler and Froning* (1996) су у свом раду приказали резултате из којих се види да су групе носиља које су храњене са 5% или 15% цијелог или мљевеног ланеног зрна имале значајно ($p < 0,05$) мању масу јаја у односу на контролну групу носиља. Исти аутори наводе да исхрана носиља са 10% цијелог или мљевеног ланеног зрна није значајно утицала на масу јаја у односу на контролну групу носиља. Такође, *Gürbüz et al.* (2012) истичу да је додавање ланеног зрна у храну носиља утицало значајно ($p < 0,05$) на смањење просјечне масе јаја у периоду од 1-90 дана огледа у односу на контролну групу носиља.

7.1.4. Утицај PUFA обогаћене хране на масу жуманца

Хранидбени третмани током огледа нису утицали значајно ($p > 0,05$) на масу жуманца јаја, тако да током огледа није било значајних разлика у просјечној маси жуманца између носиља свих хранидбених третмана. Утицај времена током огледа је био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%), тако да су носиље свих третмана од 3. недјеље огледа имале значајно ($p < 0,05$) већу просјечну масу жуманца у односу на 1. недјељу огледа, и генерални тренд пораста масе жуманца се одржао до краја огледа (табела 22). Такође, посматрајући просјечну масу жуманца на нивоу значајности од 1% види се да су носиље свих третмана у 4. недјељи огледа имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну масу жуманца у односу на 1. недјељу огледа, и генерално се тренд пораста масе жуманца одржао до краја огледа код носиља свих третмана. Из представљеног се може закључити да PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани у овом огледу нису

имали значајан ($p > 0,05$) утицај на просјечну масу жуманца јаја у односу на третман контролна група.

Добијени резултати су у сагласности са резултатима Mazalli *et al.* (2004) који у свом испитивању нису утврдили значајан ($p > 0,05$) утицај обогаћених хранидбених третмана (3% ланеног уља или 9% ланеног зрна) на проценат жуманца у јајима. Поред њих такође ни Nayat *et al.* (2009) нису утврдили значајан ($p > 0,05$) утицај количине од 10% ланеног зрна у храни носиља на масу жуманца. Када су у свом испитивању користили ланено уље у концентрацијама од 1, 2, 3 и 4%, Petrović *et al.* (2012) су закључили да маса и проценат жуманца нису били под утицајем наведених концентрација ланеног уља. Khan (2019) је у свом раду закључио да је маса жуманца показала високо значајно (p вриједност 0,000***) повећање између 0. и 4. недјеље огледа код носиља третмана који је у свом саставу садржао додатих 2% прекрупљеног ланеног зрна + 5% ланене погаче, док код носиља контролне групе повећање масе жуманца није било значајно.

Међутим, Sari *et al.* (2001) су у свом раду утврдили да је 15% ланеног зрна у храни утицало високо значајно ($p < 0,01$) на смањење масе жуманца. Такође, Bean and Leeson (2003) у свом раду истичу да је маса жуманца била значајно ($p < 0,05$) мања код носиља које су храњене са 10% ланеног зрна у храни у односу на контролну групу носиља.

7.1.5. Утицај PUFA обогаћене хране на масу бјеланца

Утицај хранидбених третмана на просјечну масу бјеланца је био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%). Упоредивањем резултата добијених за просјечну масу бјеланца јаја између носиља по хранидбеним третманима, види се да су носиље третмана лан 5% и лан 10%, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у маси бјеланца, током комплетног трајања огледа имале високо значајно ($p < 0,01$) већу масу бјеланца у односу на носиље третмана контролна група и ланена погача + ланено уље, које се такође нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у маси бјеланца. Вријеме огледа није утицало значајно на просјечну масу бјеланца, тако да и поред генералног раста масе бјеланца код носиља свих хранидбених третмана није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика у оквиру појединих хранидбених третмана по недјељама огледа (табела 24).

Из представљених резултата се може закључити да PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани нису имали негативан утицај на масу бјеланца јаја. Добијени резултати су у

сагласности са резултатима Mazalli *et al.* (2004) који у свом раду нису утврдили значајан ($p>0,05$) утицај ланеног уља у концентрацији од 3%, као и ланеног зрна у концентрацији од 9% у храни кокоши носиља на проценат бјеланца у јајима. Такође, Augustyn *et al.* (2006) нису утврдили значајан ($p>0,05$) утицај 5% ланеног зрна у смјеси носиља на масу бјеланца, као ни Nayat *et al.* (2009) који су у храну додавали 10% ланеног зрна. Halle and Schöne (2013) у свом раду извјештавају да повећање количине ланене погаче у храни носиља на 10% и 15%, у поређењу са групама које су конзумирале 5%, смањује проценат жуманца а повећава проценат бјеланца у јајима, али у овом испитивању није било контролне групе носиља без ланене погаче.

7.1.6. Утицај PUFA обогаћене хране на масу љуске

Утицај хранидбених третмана на просјечну масу љуске јаја није био значајан ($p>0,05$) тако да током огледа није било значајних разлика између носиља свих хранидбених третмана. Међутим, вријеме огледа је утицало значајно на оба нивоа значајности тако да је код носиља свих третмана постојао генерални раст просјечне масе љуске јаја која је у 16. недјељи огледа била статистички високо значајно ($p<0,01$) већа у односу на 1. недјељу огледа (табела 26).

Из свега представљеног се види да PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани нису имали негативан утицај на масу љуске јаја код кокоши носиља током огледа, односно разлика у маси љуске јаја између носиља третмана контролна група и носиља PUFA обогаћених третмана није била значајна ($p>0,05$) по свим недјељама током трајања огледа. Добијени резултати су у сагласности са резултатима Caston *et al.* (1994) који нису утврдили значајан ($p>0,05$) утицај нивоа ланеног зрна (0, 10 и 20%) у храни носиља на масу љуске јаја, као и са резултатима Bean and Leeson (2003) који истичу да маса љуске јаја није била под значајним ($p>0,05$) утицајем исхране носиља ланеним зрном у концентрацији од 10% у храни у односу на носиље контролне групе. Такође, Yassein *et al.* (2015) у свом раду нису утврдили значајан утицај ланеног зрна у смјешама носиља (5, 10 и 15%) на проценат љуске у јајима. Међутим, Gürbüz *et al.* (2012) у свом раду су закључили да су количине лана од 2,5%, 5% и 10% у смјешама кокоши носиља утицале значајно ($p<0,05$) на смањење масе љуске јаја у односу на носиље контролне групе.

7.1.7. Утицај PUFA обогаћене хране на конверзију хране

Хранидбени третмани лан 5% и лан 10% су утицали високо значајно ($p < 0,01$) на конверзију хране тако да су током комплетног трајања огледа носиле третмана контролна група и ланена погача + ланено уље, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале, имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) веће просјечне вриједности конверзије хране у односу на носиле третмана лан 5% и лан 10% које се такође нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале. Међутим, утицај времена огледа није био значајан тако да у оквиру истих хранидбених третмана није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика у конверзији хране по производним недјељама током трајања огледа (табела 28).

Из наведених резултата се може закључити да PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани нису имали негативан утицај на конверзију хране код кокоши носиља у односу на носиле контролне групе. Поред тога, такође можемо закључити и да је конверзија хране код носиља третмана лан 5% и лан 10% била боља у поређењу са носиљама третмана ланена погача + ланено уље. Добијени резултати у овом раду се слажу са резултатима Sari *et al.* (2001) који су у свом раду закључили да су хранидбени третмани са додатих 5, 10 и 15% ланеног зрна у храну за носиле утицали значајно ($p < 0,01$) на смањење вриједности конверзије хране у односу на контролну групу носиља. Међутим, Mridula *et al.* (2012) представљају резултате који показују да ниво ланеног зрна у храни носиља (2,5%, 5%, 7,5% и 10%) није имао значајан ($p > 0,05$) утицај на конверзију хране. Поред њих ни Yassein *et al.* (2015) у свом раду нису утврдили значајне разлике у конверзији хране између носиља које су конзумирале контролну храну и носиља које су конзумирале PUFA n-3 обогаћену храну са ланеним зрном у концентрацијама од 5%, 7,5% и 10%. Такође, Huang *et al.* (2018) у свом раду нису утврдили утицај екструдираниог ланеног зрна у концентрацијама од 7,5%, 15% и 22,5% на конверзију хране код кокоши носиља.

7.1.8. Утицај PUFA обогаћене хране на број јаја по усељеној носиљи

Статистичком обрадом добијених података за производњу јаја по усељеној носиљи добијени су резултати који показују да утицај хранидбених третмана није био значајан на оба нивоа значајности (5% и 1%), тако да разлика између носиља по хранидбеним третманима у броју произведених конзумних јаја није била значајна на оба нивоа посматране статистичке значајности ($p > 0,05$) током комплетног трајања огледа (табела 30). Поред тога, вријеме огледа је имало значајан утицај на производњу јаја по усељеној носиљи на оба нивоа значајности, тако да су носиље свих хранидбених третмана у 16. недјељи огледа имале значајно ($p < 0,05$) мањи број јаја у односу на 1. недјељу огледа. На нивоу значајности од 1% није било високо значајне ($p > 0,01$) разлике у производњи између 1. и 16. недјеље огледа, али је производња јаја у 3. и 12. недјељи огледа била високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на 7, 15. и 1. недјељу огледа, док у односу на остале недјеље огледа није било високо значајне ($p > 0,01$) разлике.

Из свега наведеног се види да PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани нису имали значајан ($p > 0,05$) утицај у односу на третман контролна група на број произведених јаја по усељеној носиљи по недјељама производње током комплетног трајања огледа.

Добијени резултати су у сагласности са резултатима Jiang *et al.* (1991) који су у свом испитивању закључили да производња јаја није била под утицајем хранидбених третмана, односно да није било значајне разлике у производњи јаја између носиља контролне групе и носиља третмана са додатих 15% ланеног зрна, третмана са додатих 18% сунцокретовог зрна са високим садржајем олеинске масне киселине, као и носиља којима је у храну додато 21% сунцокретовог зрна са високим удјелом линолне масне киселине. Novak and Scheideler (2001) у свом раду нису имали негативан утицај додавања ланеног сјемења (10%) у храну кокоши носиља на производњу јаја. У свом истраживању Halle and Schöne (2013) су закључили да додавање ланене погаче у концентрацији од 15% у односу на 5% и 10% утиче на високо значајно ($p < 0,001$) смањење производње јаја код кокоши носиља. Cherian and Quezada (2016) су у свом раду закључили да су кокоши носиље третмана који су у свом саставу садржавали 10% ланеног или 10% *Camelina sativa* (бољи, лажни лан) зрна имале значајно ($p < 0,05$) већу производњу јаја у односу на носиље контролне групе. У свом раду Panait *et al.* (2019) нису имали значајну ($p > 0,05$)

разлику у проценту носивости између носиља контролне групе и носиља хранидбеног третмана обогаћеног са 2,5% ланеног зрна и 10% пиринчаних мекиња.

7.1.9. Утицај PUFA обогаћене хране на број дефектних јаја изражен као % од укупног броја јаја

Према резултатима статистичке обраде података добијених за проценат учешћа дефектних јаја од укупног броја произведених јаја, добијени су резултати који показују да утицај хранидбених третмана није био значајан ($p>0,05$) на наведени параметар. Такође, вријеме огледа није утицало значајно тако да у оквиру истих хранидбених третмана није било значајних ($p>0,05$) разлика између вриједности по недјељама огледа (табела 32).

Добијени резултати нам говоре да PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани нису имали значајан ($p>0,05$) утицај на број дефектних јаја односно на број јаја која имају атипичан изглед који одступа од уобичајеног. Добијени резултати у овом раду су у сагласности са резултатима Caston *et al.* (1994) који у свом раду истичу да деформације љуске јаја код кокоши носиља нису биле под значајним утицајем ($p>0,05$) количине лана (10 или 20%) у храни у односу на контролну храну. Такође, Bean and Leeson (2003) у свом раду наводе да додавање ланеног зрна у храну носиља у концентрацији од 10% није утицало значајно ($p>0,05$) на деформације љуске јаја. Поред њих, Wang and Huo (2010) су утврдили да храна за носиље са додатих 15% ланеног зрна није имала значајан ($p>0,05$) утицај на квалитет љуске јаја.

7.1.10. Утицај PUFA обогаћене хране на морталитет (угинуће) носиља

Током огледа морталитет носиља није био висок, односно био је у границама технолошких норматива за дати хибрид носиља са угинуле двије носиље од којих је једна била код хранидбеног третмана контролна група, а друга угинула носиља код хранидбеног третмана лан 5% (табела 33). Наведени подаци указују на то да PUFA омега-3 обогаћени третмани нису утицали на појачано угинуће носиља које би изашло из технолошких норматива за хибрид Lohmann Brown-Classic. Basmacioğlu *et al.* (2003) у свом раду су саопштили да су током огледа који је трајао 56 дана, у коме су користили PUFA омега-3 обогаћену храну за носиље, имали 1 угинулу носиљу од укупно 120

носиља колико је учествовало у огледу. Ansenberger *et al.* (2010) су закључили да су носиље храњене са 10% ланеног сјемена у храни у трајању од 1 године имале генерално бољи здравствени статус и мању смртност у односу на носиље контролне групе. Khan (2019) у свом раду износи податак да није било угинулих носиља, од укупно 30 колико их је учествовало у огледу, током периода од 4 недјеље код контролне групе, третмана са додатих 2% прекрупљеног ланеног зрна + 5% ланене погаче и третмана са додатих 2% прекрупљеног ланеног зрна + 5% ланене погаче + 40 mg/kg витамина B6.

7.2. Утицај PUFA обогаћене хране на квалитативне особине јаја

7.2.1. Утицај PUFA обогаћене хране на основне параметре унутрашњег квалитета јаја

7.2.1.1. Утицај PUFA обогаћене хране на Хогове (Haugh-ove) јединице

Двофакторском анализом варијансе просјечних вриједности добијених за Хогове јединице добијени су резултати из којих се види да су у 5. и 10. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале, имале значајно ($p < 0,05$) веће вриједности Хогових јединица у односу на носиље третмана контролна група и лан 5%, чије се вриједности такође нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале. Поред тога, на нивоу значајности од 1% није било високо значајних разлика између носиља свих хранидбених третмана у 5. и 10. недјељи огледа. Анализом резултата у оквиру појединих хранидбених третмана види се да су носиље свих третмана имале високо значајно ($p < 0,01$) веће просјечне вриједности Хогових јединица у 5. недјељи у односу на просјечне вриједности у 10. недјељи огледа (табела 34).

Представљени подаци показују да је код носиља свих хранидбених третмана дошло до смањивања просјечних вриједности Хогових јединица у 10. недјељи у односу на 5. недјељу огледа укључујући и носиље контролне групе, тако да овај ефекат не би требао да буде повезан са обогађивањем хране са омега-3 масним киселинама. Nayat *et al.* (2009) у свом раду истичу да Хогове јединице нису биле под утицајем исхране носиља ланеним сјеменом у концентрацији од 10%. Omar *et al.* (2014) у свом испитивању нису имали значајних ($p > 0,05$) разлика у Хоговим јединицама између јаја носиља контролне групе и носиља третмана који су кроз храну добијали различите концентрације рибљег и

ланеног уља као и њихове комбинације. Такође у свом испитивању Cherian and Quezada (2016) нису имали значајних ($p > 0,05$) разлика у вриједностима Хогових јединица између носиља контролне групе и носиља третмана са додатих 10% лана или 10% *Camelina sativa* (бољи, лажни лан) у смјеши.

7.2.1.2. Утицај PUFA обогаћене хране на инструменталне параметре боје жуманца (L^*), (a^*) и (b^*)

Резултати добијени за просјечну свјетлоћу боје (L^*) жуманца јаја током огледа, представљени у табели 35, показују да у 5. недјељи огледа није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика између носиља свих хранидбених третмана. У анализи у 10. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље имале су вриједност која је била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на просјечне вриједности код носиља осталих третмана, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у свјетлости боје жуманца. Анализа резултата у оквиру појединих хранидбених третмана је показала да су носиље третмана ланена погача + ланено уље имале високо значајно ($p < 0,01$) већу вриједност свјетлоће боје жуманца у 10. недјељи у односу на 5. недјељу огледа, док код носиља осталих третмана није било значајних ($p > 0,05$) разлика. Просјечне вриједности добијене за удио црвене боје (a^*) у боји жуманца јаја показују да није било значајних ($p > 0,05$) разлика између носиља свих хранидбених третмана у 5. и 10. недјељи огледа. Такође, и у оквиру појединих хранидбених третмана вриједности се нису значајно ($p > 0,05$) разликовале у 5. и 10. недјељи огледа (табела 38). Просјечан удио жуте боје (b^*) у боји жуманца регистрован у 5. недјељи огледа није показао значајну ($p > 0,05$) разлику између носиља посматраних хранидбених третмана. У 10. недјељи огледа резултати су били другачији тако да су носиље третмана ланена погача + ланено уље имале вриједност која је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на просјечне вриједности регистроване код носиља осталих третмана, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале. На нивоу значајности од 1% није било високо значајних разлика између носиља свих посматраних третмана. Разлика у оквиру појединих хранидбених третмана је била значајна само код носиља третмана ланена погача + ланено уље гдје је просјечна вриједност удјела жуте боје у боји жуманца у 5. недјељи била значајно ($p < 0,05$) мања у односу на вриједност у 10. недјељи огледа, док на нивоу значајности од 1% није било високо значајне разлике. Разлике код носиља осталих

третмана између просјечних вриједности у 5. и 10. недјељи огледа нису биле значајне ($p > 0,05$) што је и приказано у табели 39.

Према добијеним резултатима види се да је само PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третман ланена погача + ланено уље имао одређени утицај на инструменталне параметре боје жуманца (свјетлоћу боје жуманца (L^*) и удио жуте боје у боји жуманца (b^*)), док третмани лан 5% и лан 10% нису имали утицај у односу на контролну групу носиља.

Zotte *et al.* (2015) у свом раду су закључили да разлике у погледу свјетлоће боје жуманца (L^*) нису биле значајне између носиља контролне групе и носиља обогаћених хранидбених третмана са 10% мљевеног или 10% екструдираниог ланеног зрна. Међутим, вриједности за удио црвене боје (a^*) и удио жуте боје (b^*) у боји жуманца биле су значајно мање ($p < 0,05$) у обје групе носиља обогаћених третмана у односу на носиље контролне групе. Faitarone *et al.* (2016) који су у свом испитивању упоређивали контролну групу носиља (без додатка уља) и групе са додатим различитим количинама сојиног, ланеног и уља добијеног од уљане репице наводе да није било значајне ($p > 0,05$) разлике између група носиља у резултатима свјетлоће (L^*) боје жуманца. У погледу удјела црвене боје (a^*) у боји жуманца постојале су значајне ($p < 0,05$) разлике између група, тако да је група носиља која је храњена са 2,5% ланеног + 2,5% сојиног уља имала значајно мању вриједност у односу на контролну групу носиља и групе носиља са додатих 2,5% ланеног уља, 2,5% или 5% уља од уљане репице или 5% сојиног уља. Резултати удјела жуте боје (b^*) у боји жуманца у њиховом испитивању су показали да су жуманца добијена од носиља контролне групе и носиља група са додатих 2,5% уља уљане репице или 2,5% ланеног + 2,5% сојиног уља имала значајно ($p < 0,05$) веће вриједности у односу на жуманца добијена од носиља хранидбене групе са додатих 2,5% ланеног + 2,5% уља уљане репице. Ianni *et al.* (2020) су у свом испитивању упоређивали контролну групу носиља и носиље храњене са 7% екструдираниог ланеног сјемена у храни и добили резултате који показују да се групе носиља у погледу свјетлоће боје жуманца (L^*) нису значајно ($p > 0,05$) разликовале. Удио црвене боје (a^*) је био високо значајно ($p < 0,01$) већи код групе носиља храњених са ланеним сјеменом, док се у удјелу жуте боје (b^*) у боји жуманца групе носиља нису значајно ($p > 0,05$) разликовале.

7.2.1.3. Утицај PUFA обогаћене хране на рН вриједност бјеланца и жуманца јаја

Анализом просјечних вриједности рН бјеланца јаја добијени су резултати из којих се види да су у 5. недјељи огледа највећу просјечну вриједност имале носилце третмана лан 5%, и њихова вриједност је била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носилце третмана контролна група и ланена погача + ланено уље, али се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носилце третмана лан 10%. Најмању просјечну вриједност рН бјеланца јаја у 5. недјељи огледа имале су носилце третмана контролна група, али се она није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље. На нивоу значајности од 1% разлике између носилца свих хранидбених третмана у 5. недјељи огледа нису биле високо значајне. У 10. недјељи огледа разлике у рН вриједностима бјеланца јаја између носилца свих хранидбених третмана нису биле значајне ($p > 0,05$). У оквиру појединих хранидбених третмана носилце третмана контролна група, ланена погача + ланено уље и лан 10% су имале просјечне вриједности рН бјеланца регистроване у 10. недјељи високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на вриједности регистроване у 5. недјељи огледа. Код носилца третмана лан 5% на нивоу значајности од 5% није било значајне разлике између просјечних вриједности у 5. и 10. недјељи огледа, док је на нивоу значајности од 1% просјечна вриједност рН бјеланца у 10. недјељи била високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на просјечну вриједност у 5. недјељи огледа. Представљени резултати показују да су PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани остварили одређени утицај на повећање просјечних вриједности рН бјеланца јаја код носилца у 5. недјељи огледа у односу на носилце третмана контролна група, док у 10. недјељи огледа није било значајних ($p > 0,05$) разлика између носилца свих хранидбених третмана (табела 42). Добијени резултати за просјечне вриједности рН жуманца јаја, који су представљени у табели 45, показују да су најмању просјечну вриједност у 5. недјељи огледа имале носилце хранидбеног третмана контролна група али се њихова вриједност није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носилце третмана лан 10% и лан 5%, док је у односу на носилце третмана ланена погача + ланено уље била значајно ($p < 0,05$) мања. На нивоу значајности од 1% просјечне вриједности рН жуманца јаја у 5. недјељи огледа се нису високо значајно разликовале између носилца свих третмана. У 10. недјељи огледа најмању просјечну вриједност рН жуманца јаја имале су носилце третмана лан 5%, али се она није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носилце третмана контролна група и третмана лан 10%. Највећу просјечну вриједност рН жуманца имале су носилце

третмана ланена погача + ланено уље, али се она није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље третмана лан 5%. На нивоу од 1% значајности разлике између просјечних рН вриједности жуманца јаја између носиља свих третмана поново нису биле високо значајне. Такође, просјечне вриједности у оквиру појединих хранидбених третмана забиљежене у 5. и 10. недјељи огледа нису биле статистички значајно ($p > 0,05$) различите код носиља свих хранидбених третмана.

Добијени резултати показују да су PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани имали одређени утицај у 5. недјељи огледа који је довео до повећања просјечних рН вриједности жуманца јаја у односу на просјечне вриједности регистроване код носиља третмана контролна група. У 10. недјељи огледа поново су носиље PUFA омега-3 обогаћених третмана лан 10% и ланена погача + ланено уље имале веће просјечне рН вриједности жуманца јаја у односу на носиље контролне групе, док су носиље третмана лан 5% имале просјечну вриједност која је била незнатно мања у односу на носиље третмана контролна група.

Lasa *et al.* (2009) су упоређивали групу носиља храњених контролном храном, групу са додатих 2,5% ланеног уља и групу са додатих 1,5% рибљег уља + 5% ланеног зрна у храну и у свом раду наводе да је рН жуманца јаја код групе носиља са додатих 2,5% ланеног уља био значајно ($p < 0,05$) мањи у односу на остале двије групе, док се рН бјеланца јаја није значајно разликовао између носиља. У свом раду Zotte *et al.* (2015) су закључили да се вриједности рН бјеланца и рН жуманца јаја нису значајно разликовале између носиља контролне групе и група са додатих 10% ланеног зрна или 10% екструдираниог ланеног зрна као и групе са додатих 3,4% микроинкапсулираног рибљег уља у смјеси за исхрану. Kralik *et al.* (2018) који су у свом огледу упоређивали групу носиља храњену на конвенционалан начин и групу носиља храњену са 5% смјеше разних уља (ланено, рибље, репичино и сојино уље) истичу да је група са додатих 5% смјеше разних уља имала значајно ($p < 0,05$) мању вриједност рН бјеланца, док се вриједности рН жуманца јаја нису значајно разликовале.

7.2.1.4. Утицај PUFA обогаћене хране на садржај укупне масти у жуманцу јаја

Добијени резултати за просјечан садржај масти у жуманцу јаја, представљени у табели 46, показују да су у 5. недјељи огледа носиље хранидбеног третмана лан 5% имале најмању просјечну вриједност масти у жуманцу јаја али се она није значајно ($p > 0,05$)

разликовала у односу на садржај масти у жуманцу код носиља третмана ланена погача + ланено уље. Носиље третмана лан 10% су имале просјечну количину масти у жуманцу јаја значајно ($p < 0,05$) већу у односу на носиље третмана лан 5%, али се њихова вриједност није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље. Носиље третмана контролна група су у 5. недјељи огледа имале просјечну количину масти која је била значајно ($p < 0,05$) највећа. На нивоу значајности од 1% просјечне вриједности садржаја масти регистроване у 5. недјељи огледа код носиља хранидбених третмана лан 5%, ланена погача + ланено уље и лан 10% се нису међусобно статистички високо значајно ($p > 0,01$) разликовале. Носиље третмана контролна група су у 5. недјељи имале високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну количину масти у жуманцу јаја у односу на носиље третмана лан 5% и ланена погача + ланено уље, али се у односу на носиље третмана лан 10% нису високо значајно ($p > 0,01$) разликовале. У 10. недјељи огледа поново су носиље третмана контролна група имале највећу просјечну вриједност садржаја масти у жуманцу јаја али се ова вриједност није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље осталих третмана. На нивоу значајности од 1% поново се просјечне количине масти регистроване у 10. недјељи огледа код носиља третмана ланена погача + ланено уље, лан 10% и лан 5% нису међусобно високо значајно ($p > 0,01$) разликовале. Такође, поново су и у 10. недјељи огледа носиље третмана контролна група имале просјечну количину масти у жуманцу јаја високо значајно ($p < 0,01$) већу у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 5%, али се у односу на носиље третмана лан 10% нису високо значајно ($p > 0,01$) разликовале. Анализом просјечних количина масти у жуманцу јаја у оквиру појединих хранидбених третмана, на нивоу значајности од 5%, види се да је код носиља третмана лан 5% просјечна количина масти у 5. недјељи огледа била значајно мања у односу на количину масти у 10. недјељи огледа, док код носиља осталих третмана није било значајних ($p > 0,05$) разлика у садржају масти између 5. и 10. недјеље огледа. На нивоу значајности од 1% није било високо значајних разлика у садржају масти у жуманцу јаја између вриједности забиљежених у 5. и 10. недјељи огледа у оквиру појединих хранидбених третмана.

Добијени резултати показују да су носиље PUFA омега-3 обогаћених хранидбених третмана имале мање просјечне количине масти у жуманцу јаја и у 5. и у 10. недјељи огледа у односу на носиље контролне групе. Из наведеног се може закључити да су у овом огледу PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани остварили одређени утицај

на просјечну количину масти у жуманцу јаја. Добијени резултати су у сагласности са резултатима Ayerza and Coates (2001) који у свом раду наводе да је у њиховом испитивању када су користили читава зрна чиа биљке и лана у различитим односима и количинама у храни за носиле, најмања количина липида у жуманцу јаја била код три групе носила које су храњене са највишим нивоом α -линолеинске масне киселине. Mridula *et al.* (2012) у свом истраживању нису имали значајну ($p > 0,05$) разлику у садржају масти у јајима између контролне групе носила и група носила храњених са 2,5%, 5%, 7,5% и 10% мљевеног ланеног зрна. У свом раду Petrović *et al.* (2012) наводе да количина масти у жуманцу није била под утицајем хранидбених третмана (1-4% ланеног уља у смјешама за носиле). Такође, Mattioli *et al.* (2017) у свом раду истичу да није било значајне ($p > 0,05$) разлике у садржају масти у жуманцу јаја добијених од носила храњених са контролном храном и од носила храњених са храном која је у свом саставу имала 10% екструдираниог лана.

7.2.1.5. Утицај PUFA обогаћене хране на ТВА (TBARS тест) вриједност жуманца јаја

Добијени резултати за просјечне ТВА вриједности жуманца јаја (табела 49) показују да су у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 5%, значајно најмању вриједност ТВА имале носиле хранидбеног третмана контролна група. Значајно ($p < 0,05$) већу вриједност у односу на носиле контролне групе имале су носиле третмана лан 10%, док је вриједност код носила третмана лан 5% била значајно ($p < 0,05$) већа у односу на носиле претходна два хранидбена третмана. Носиле третмана ланена погача + ланено уље су у 5. недјељи огледа имале статистички значајно ($p < 0,05$) највећу просјечну вриједност ТВА. Анализа истих резултата на нивоу значајности од 1% показала је да су поново носиле третмана контролна група имале високо значајно најмању ТВА вриједност. Носиле третмана лан 10% и лан 5%, које се нису међусобно високо значајно ($p > 0,01$) разликовале у просјечним вриједностима ТВА, имале су високо значајно ($p < 0,01$) већу вриједност у односу на носиле третмана контролна група, док су носиле третмана ланена погача + ланено уље имале високо значајно ($p < 0,01$) највећу ТВА вриједност. Резултати добијени у 10. недјељи огледа су показали да су носиле третмана контролна група имале најмању ТВА вриједност жуманца, али се она није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиле третмана лан 5%. Носиле третмана ланена погача + ланено уље су имале вриједност статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу у односу на

носиље претходна два третмана, док су носиље третмана лан 10% имале високо значајно ($p < 0,01$) највећу ТВА вриједност жуманца. Анализа резултата у оквиру третмана показала је да су носиље третмана контролна група, ланена погача + ланено уље и лан 5% имале просјечне ТВА вриједности у 5. недјељи високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на вриједности у 10. недјељи огледа. Носиље третмана лан 10% нису имале значајну ($p > 0,05$) разлику између резултата у 5. и 10. недјељи, јер је и у 5. и у 10. недјељи огледа просјечна ТВА вриједност била идентична односно износила је 0,14 mg MDA/kg жуманца.

Добијени резултати показују да су носиље PUFA омега-3 обогаћеног третмана лан 5% у 5. недјељи огледа имале високо значајно ($p < 0,01$) већу ТВА вриједност у односу на носиље третмана контролна група, док се у 10. недјељи њихова ТВА вриједност није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на носиље контролне групе. Такође, представљени резултати показују да су PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани ланена погача + ланено уље и лан 10% утицали високо значајно ($p < 0,01$) и у 5. и у 10. недјељи огледа на повећање просјечних ТВА вриједности у жуманцу јаја носиља у односу на носиље контролне групе. Nayat *et al.* (2010) у свом раду наводе да складиштење јаја није утицало значајно ($p < 0,41$) на TBARS вриједности, док су хранидбени третмани значајно ($p < 0,05$) утицали тако да су најнижу TBARS вриједност имала јаја добијена од носиља контролне групе, док су највећу вриједност након складиштења имала јаја добијена од носиља третмана са додатих 10% ланеног зрна без додатих антиоксиданаса ($p < 0,05$). Такође, исти аутори закључују да су тип и ниво антиоксиданаса (50, 100, 150 IU/kg α -токоферола или 50, 100, 150 mg/kg бутилхидрокситоулена (BHT)) имали минималан утицај на TBARS вриједности јаја. Zotte *et al.* (2015) су у свом раду установили високо значајно ($p < 0,01$) повећање ТВА вриједности код носиља хранидбених третмана са додатих 10% мљевеног или 10% екструдираниог ланеног зрна као и код носиља хранидбеног третмана са додатих 3,4% микроинкапсулираног рибљеог уља у односу на носиље контролне групе. У свом раду Mattioli *et al.* (2017) су приказали резултате који показују да су носиље третмана обогаћеног са 10% екструдираниог ланеног сјемена имале значајно ($p < 0,05$) већу TBARS вриједност жуманца у односу на носиље контролне групе.

7.2.1.6. Утицај PUFA обогаћене хране на мирис и укус јаја

Мирис и укус јаја су у табели 52 оцијењени описно у 5. и 10. недјељи огледа. Анализирана конзумна јаја носиља сваког хранидбеног третмана су имала исту описну оцјену укуса и мириса и у 5. и у 10. недјељи огледа. Јаја која су добијена од носиља третмана контролна група оцијењена су да су имала карактеристичан мирис и укус, док су јаја добијена од носиља третмана лан 5% и лан 10% оцијењена тако да су им мирис и укус били својствени. Јаја добијена од носиља третмана ланена погача + ланено уље, која су у масној фази имала највећу количину линолеинске масне киселине и у 5. и у 10. недјељи огледа, оцијењена су тако да су им мирис и укус прихватљиви. Из свега наведеног се види да су јаја добијена како од носиља третмана контролна група тако и од носиља PUFA омега-3 обогаћених хранидбених третмана имала задовољавајући мирис и укус за употребу у исхрани људи и прехранбеној индустрији. У свом огледу Ayerza and Coates (2001) су упоређивали носиље контролне групе и више група носиља са додатим различитим количинама цијелог зрна лана и чиа биљке у смјеше за исхрану, и у свом раду наводе да није било значајне ($p > 0,05$) разлике између јаја свих хранидбених група у мирису и укусу.

Mazalli *et al.* (2004) су у свом огледу користили носиље контролне групе и више група носиља са додатим одређеним количинама разних уља у храни (уље уљане репице, сунцокретово, ланено или рибље уље у концентрацијама од 3%, као и комбинацију рибље 1,5% + ланено уље 1,5%), као и групу носиља са додатих 9% ланеног зрна у храни. У свом раду су закључили да није било утицаја хранидбених третмана на укус тврдо куваних јаја. Mridula *et al.* (2012) су у свом огледу закључили да није било значајне разлике у органолептичким својствима између јаја добијених од носиља које су храњене са 0%, 2,5%, 5%, 7,5% и 10% мљевеног ланеног зрна у храни. Imran *et al.* (2015) су упоређивали сензорне особине (мирис, укус, укупна прихватљивост за конзумирање) јаја добијених од носиља храњених са контролном храном и носиља храњених са 10%, 20% и 30% екструдираним ланеног зрна, и у свом раду закључују да су се сензорни резултати смањивали са повећањем нивоа екструдираним ланеног сјемена у храни.

7.2.2. Утицај PUFA обогаћене хране на маснокиселински састав жуманца јаја

7.2.2.1. Утицај PUFA обогаћене хране на количину линолне масне киселине

Просјечан садржај линолне масне киселине (C18:2 ω -6) у масној фази жуманца јаја показује да су носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% и у 5. и у 10. недјељи огледа имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) најмању количину наведене масне киселине. Носиље третмана лан 5% су имале високо значајно ($p < 0,01$) већу количину линолне киселине у односу на носиље претходна два третмана, док су носиље третмана контролна група имале високо значајно ($p < 0,01$) највећу количину линолне масне киселине и у 5. и у 10. недјељи огледа. Поред тога, носиље свих хранидбених третмана су имале високо значајно ($p < 0,01$) мању просјечну количину линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја у 5. недјељи у односу на 10. недјељу огледа (табела 53). Из представљених резултата се види да су PUFA омега-3 обогаћени третмани утицали високо значајно ($p < 0,01$) на смањење просјечне количине линолне масне киселине у масној фази жуманца јаја носиља у односу на носиље третмана контролна група. Добијени резултати су у сагласности са резултатима Mattioli *et al.* (2016) који су у свом раду закључили да су носиље хранидбеног третмана обогаћеног са 10% екструдираним ланеном зрном имале значајно ($p < 0,05$) мању количину линолне масне киселине у жуманцу јаја у односу на носиље контролне групе. Међутим, Gürbüz *et al.* (2012) у свом раду истичу да није било значајне разлике у садржају линолне масне киселине у јајима у 30. 60. и 90. дану огледа између група носиља са додатих 0%, 2,5%, 5% и 10% ланеног зрна. Omar *et al.* (2014) у свом истраживању нису имали значајних разлика у садржају линолне масне киселине у жуманцу јаја између контролне групе носиља и група са додатих 1% или 2% рибљег уља, 2% или 3% ланеног уља, 1% рибљег + 1% ланеног уља као и 1,5% рибљег + 1,5% ланеног уља у храни носиља. Yassein *et al.* (2015) су представили резултате који показују да разлика у садржају линолне масне киселине у жуманцу јаја између носиља контролне групе и група са додатих 5% и 10% ланеног зрна није била значајна, док је група носиља са додатих 15% ланеног зрна имала значајно ($p < 0,05$) мању количину линолне масне киселине у жуманцу јаја у односу на носиље претходних група. Насупрот овоме, Shafey *et al.* (2015) су приказали резултате који показују да се носиље контролне групе нису значајно разликовале у садржају линолне масне киселине у жуманцу јаја у односу на групу носиља која је у храни добијала 5% ланеног зрна, док је група носиља која је добијала кроз храну 10% ланеног

зрна имала високо значајно ($p < 0,01$) већу количину линолне масне киселине у жуманцу јаја у односу на контролну групу носиља, док се у односу на групу са додатих 5% ланеног зрна није значајно разликовала.

7.2.2.2. Утицај PUFA обогаћене хране на количину α -линолеинске масне киселине (ALA)

Резултати добијени за просјечан садржај α -линолеинске масне киселине (ALA, C18:3 ω -3) у масној фази жуманца јаја показују да је постојала статистички високо значајна ($p < 0,01$) разлика између носиља свих хранидбених третмана и у 5. и у 10. недјељи огледа (табела 54). Носиље третмана контролна група су имале високо значајно ($p < 0,01$) најмању просјечну количину ALA и у 5. и у 10. недјељи огледа, док су носиље третмана лан 5% имале високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну количину неведене масне киселине у жуманцу јаја у односу на носиље контролне групе. Носиље третмана лан 10% су имале високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну вриједност у односу на носиље претходна два третмана и у 5. и у 10. недјељи огледа, док су високо значајно ($p < 0,01$) највећу просјечну количину ALA у масној фази жуманца јаја и у 5. и у 10. недјељи огледа имале носиље третмана ланена погача + ланено уље. Поред тога, код носиља свих хранидбених третмана су просјечне вриједности регистроване у 10. недјељи огледа биле високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на просјечне вриједности регистроване у 5. недјељи огледа. Представљени резултати показују да је утицај PUFA омега-3 обогаћених хранидбених третмана на просјечну количину ALA у масној фази жуманца јаја био позитиван и добијена су јаја са повећаном количином наведене масне киселине у односу на јаја добијена од носиља третмана контролна група. Оно што је битно нагласити је да су носиље третмана лан 10% имале највећу количину ALA у храни за носиље док су највећу количину ALA у масној фази жуманца јаја имале носиље третмана ланена погача + ланено уље. Из свега наведеног се у овом случају може закључити да је ALA имала бољу конверзију из хране за носиље у жуманца јаја код носиља које су конзумирале ланену погачу + ланено уље него код носиља које су конзумирале млевено ланено зрно у концентрацији од 10%. Добијени резултати у овом раду су у сагласности са резултатима Bean and Leeson (2003), Gürbüz *et al.* (2012), Shafey *et al.* (2015), Zotte *et al.* (2015), Mattioli *et al.* (2016). Petrović *et al.* (2012) у свом раду наводе да је постојао високо значајан ($p < 0,0001$) утицај количине ланеног уља у смјеси за носиље на количину ALA у јајима. Yassein *et al.* (2015) су представили резултате који су показали да су јаја

добијена од носиља које су конзумирале 5%, 10% и 15% ланеног зрна у смјеси имала значајно ($p < 0,05$) веће вриједности ALA у односу на јаја контролне групе носиља. Међутим, у садржају линолеинске масне киселине у јајима није било значајне разлике између носиља хранидбених третмана са додатих 5% и 10% ланеног зрна, као ни између носиља хранидбених третмана са додатих 10% и 15% ланеног зрна у смјеси, док су носиље третмана са додатих 15% ланеног зрна имале значајно ($p < 0,05$) већу количину ALA у јајима у односу на јаја носиља третмана са додатих 5% ланеног зрна у храни. У свом раду Cherian and Quezada (2016) истичу да је количина од 10% ланеног зрна или 10% *Camelina sativa* (бољи, лажни лан) у смјеси за носиље утицала значајно ($p < 0,05$) на повећање количине ALA у јајима носиља у односу на јаја носиља контролне групе, док између носиља та два обogaђена третмана није било значајне разлике у садржају ALA у јајима. Ianni *et al.* (2020) су у свом раду закључили да је додавање 7% екструдираног ланеног зрна у храни за носиље утицало високо значајно ($p < 0,01$) на повећање садржаја ALA у јајима у односу на носиље контролне групе.

7.2.2.3. Утицај PUFA обogaђене хране на количину еикозатриенске масне киселине

Резултати добијени за просјечан садржај еикозатриенске масне киселине (C20:3 ω -6) у масној фази жуманца јаја показују да у 5. недјељи огледа жуманца јаја добијених од носиља хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље нису имале регистровану њену вриједност у границама детекције ($> 0,05\%$). Носиље третмана контролна група и лан 10% су имале високо значајно ($p < 0,01$) мање просјечне вриједности еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца у односу на масну фазу жуманца јаја носиља хранидбеног третмана лан 5%. У 10. недјељи огледа јаја добијена од носиља третмана контролна група су имала значајно ($p < 0,05$) већу количину еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носиља третмана лан 10%, ланена погача + ланено уље и лан 5%, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у садржају еикозатриенске масне киселине (табела 56). Носиље третмана контролна група су имале највећу просјечну количину еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца јаја у 10. недјељи, и на нивоу значајности од 1% високо значајно већу у односу на носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, али се нису високо значајно ($p > 0,01$) разликовале у њеном садржају у односу на носиље третмана лан 5%. Такође, носиље третмана ланена погача + ланено уље и лан

10% се нису међусобно високо значајно ($p > 0,01$) разликовале у садржају наведене масне киселине. Просјечна количина еикозатриенске масне киселине у оквиру истих хранидбених третмана је код носиља третмана лан 10% била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у 5. недјељи у односу на 10. недјељу огледа, док код носиља третмана контролна група и лан 5% није било значајне ($p > 0,05$) разлике. Код носиља хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље није вршено поређење због тога што њихова жуманца нису имала регистровану вриједност еикозатриенске масне киселине у границама детекције ($> 0,05\%$) у 5. недјељи огледа. Представљени резултати показују да су носиље PUFA омега-3 обогаћеног третмана лан 5% у 5. недјељи огледа имале високо значајно ($p < 0,01$) највећу просјечну вриједност еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца. Међутим у 10. недјељи огледа PUFA омега-3 обогаћени третмани су утицали на значајно ($p < 0,05$) смањење количине еикозатриенске масне киселине у масној фази жуманца јаја добијених од носиља које су конзумирале обогаћене смјеше у односу на носиље третмана контролна група. На нивоу значајности од 1% PUFA омега-3 обогаћени третмани лан 10% и ланена погача + ланено уље утицали су на високо значајно смањење наведене масне киселине у масној фази жуманца јаја у односу на жуманца добијена од носиља третмана контролна група.

У свом раду Petrović *et al.* (2012) нису имали значајних ($p > 0,05$) разлика у садржају еикозатриенске масне киселине у жуманцу јаја између носиља контролне групе и група носиља са додатих 1%, 2%, 3% и 4% ланеног уља у оброку.

7.2.2.4. Утицај PUFA обогаћене хране на количину арахидонске масне киселине

Просјечна количина арахидонске масне киселине (C20:4 ω -6) у масној фази жуманца јаја показује да су у 5. недјељи огледа носиље контролне групе имале њену највећу просјечну количину, која је била високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 5%, али се није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носиља третмана лан 10%. У 5. недјељи најмања количина арахидонске масне киселине је регистрована у масној фази жуманца јаја добијених од носиља третмана ланена погача + ланено уље и она је била значајно ($p < 0,05$) најмања у односу на жуманца јаја добијених од носиља осталих хранидбених третмана, док се на нивоу значајности од 1% није високо значајно разликовала у односу на количину у масној фази жуманца јаја добијених

од носиља третмана лан 5%. Такође, жуманца добијена од носиља третмана лан 5% се нису значајно ($p > 0,05$) разликовала у садржају арахидонске масне киселине у масној фази у односу на жуманца добијена од носиља третмана лан 10%. У 10. недјељи огледа је ситуација са количином арахидонске масне киселине била другачија јер су поново јаја добијена од носиља третмана контролна група имала највећу количину арахидонске масне киселине у масној фази жуманца, али сада је та количина била статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на јаја добијена од носиља остала три PUFA омега-3 обогаћена третмана. Јаја добијена од носиља третмана лан 5% су имала високо значајно ($p < 0,01$) мању просјечну количину арахидонске киселине у масној фази жуманца у односу на жуманца добијена од носиља контролне групе, али и високо значајно ($p < 0,01$) већу у односу на жуманца добијена од носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, чија се жуманца нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовала у садржају арахидонске масне киселине у масној фази. Када се анализирају просјечне количине у оквиру истих хранидбених третмана, види се да су жуманца јаја добијена од носиља свих третмана имала високо значајно ($p < 0,01$) мању количину арахидонске масне киселине у масној фази у 10. недјељи у односу на 5. недјељу огледа (табела 58). Представљени резултати показују да су PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани утицали на смањење количине арахидонске масне киселине у масној фази жуманца јаја, посебно у 10. недјељи огледа, у односу на жуманца добијена од носиља хранидбеног третмана контролна група. Mazalli *et al.* (2004) у свом раду објашњавају наводе и других аутора (Watkins, 1991; Aymond and Elswyk, 1995) да висок ниво α -линолеинске масне киселине (C18:3 n-3) ограничава синтезу арахидонске масне киселине (C20:4 n-6) из линолне масне киселине (C18:2 n-6), јер α -линолеинска масна киселина конкурише са линолном масном киселином за истим Δ^6 десатураза ензимом. Добијени резултати у овом раду су у сагласности са резултатима Petrović *et al.* (2012), Aziza *et al.* (2013), Imran *et al.* (2015), Shafey *et al.* (2015), Mattioli *et al.* (2016). Gürbüz *et al.* (2012) су приказали резултате добијене за количину арахидонске масне киселине у јајима у 30. дану огледа из којих се види да су јаја контролне групе носиља и групе носиља са додатих 2,5% ланеног зрна у оброку, која се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовала, имала значајно ($p < 0,05$) већу количину арахидонске масне киселине у односу на јаја добијена од носиља које су у храни конзумирале 5% и 10% ланеног зрна, а чија јаја се такође нису значајно ($p > 0,05$) разликовала у садржају наведене масне киселине. Са 60 дана огледа јаја добијена од носиља контролне групе су имала значајно ($p < 0,05$) већу количину арахидонске масне

киселине у односу на јаја групе носиља са додатих 2,5% ланеног зрна. Јаја добијена од носиља са 2,5% ланеног зрна у obroку су имала значајно ($p < 0,05$) већу количину наведене масне киселине у односу на јаја добијена од носиља које су у obroку добијале 5% ланеног зрна, док су носиље које су у obroку добијале 10% ланеног зрна произвеле јаја са значајно ($p < 0,05$) најмањом количином арахидонске масне киселине. Међутим, иста група аутора наводи да у 90. дану огледа није било значајне ($p > 0,05$) разлике у садржају арахидонске масне киселине у јајима добијеним од носиља контролне групе и група носиља које су у obroку добијале 2,5% и 5% ланеног зрна. Група носиља која је у obroку добијала 10% ланеног зрна је поново произвела јаја са значајно ($p < 0,05$) мањом количином арахидонске масне киселине у односу на јаја добијена од осталих група носиља. Ianni *et al.* (2020) су у свом раду закључили да није било значајне ($p > 0,05$) разлике у садржају арахидонске масне киселине између јаја добијених од носиља контролне групе и јаја добијених од носиља које су у храни конзумирале 7% екструдираниог ланеног зрна.

7.2.2.5. Утицај PUFA обогаћене хране на количину еикосапентаеноичне масне киселине (EPA)

Просјечни резултати добијени за садржај еикосапентаеноичне масне киселине (EPA, C20:5 ω -3) у масној фази жуманца јаја показују да у 5. недјељи огледа жуманца добијена од носиља хранидбеног третмана контролна група нису имале регистровану њену вриједност у границама детекције ($> 0,05\%$). Поред тога, жуманца добијена од носиља третмана лан 5% имала су само једну детекцију. Масна фаза жуманца јаја носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% је имала регистроване вриједности у нивоу детекције ($> 0,05\%$). У анализи у 10. недјељи огледа еикосапентаеноична масна киселина није била детектована у нивоу детекције ($> 0,05\%$) у масној фази жуманца јаја носиља хранидбених третмана контролна група и лан 5%, док је масна фаза жуманца јаја носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имала детектоване вриједности наведене масне киселине.

У анализи у 5. недјељи огледа жуманца добијена од носиља третмана ланена погача + ланено уље су имала високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну количину EPA у односу на жуманца јаја носиља третмана лан 10%, док у 10. недјељи огледа није било статистички значајних ($p > 0,05$) разлика. Поред тога, просјечна вриједност наведене масне киселине регистрована у 5. недјељи огледа код носиља третмана ланена погача + ланено уље била

је статистички високо значајно ($p < 0,01$) већа у односу на просјечну вриједност регистровану у 10. недјељи огледа. Просјечна вриједност регистрована у 5. недјељи огледа код носила третмана лан 10% била је статистички значајно ($p < 0,05$) већа у односу на просјечну вриједност регистровану у 10. недјељи (табела 63). Наведени резултати показују да су носиле које су конзумирале храну која ја била значајније обогађена са полинезасићеним масним киселинама (хранидбени третмани ланена погача + ланено уље и лан 10%) имале регистроване одређене количине ЕРА у масној фази жуманца јаја, док носиле са нижим нивоом полинезасићених масних киселина у својој храни (третман лан 5%) као и носиле контролне групе нису имале регистроване просјечне количине у нивоу детекције ($> 0,05\%$). Sari *et al.* (2001) су у свом раду закључили да контролна група носила није имала регистровану минималну количину ЕРА у границама детекције у жуманцу јаја, док су носиле обогађених третмана са 5% и 10% ланеног зрна, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у садржају ЕРА у жуманцу, имале значајно ($p < 0,05$) већу количину у односу на контролну групу али и значајно ($p < 0,05$) мању количину ЕРА у жуманцу у односу на носиле обогађеног третмана које су у храни добијале 15% ланеног зрна. Zotte *et al.* (2015) у свом раду истичу да контролна група носила није имала регистровану количину ЕРА у жуманцу јаја у границама детекције, док је група носила храњених са 10% мљевеног ланеног зрна имала значајно ($p < 0,05$) већу количину у односу на контролну групу носила. Mattioli *et al.* (2016) у свом раду закључују да су носиле обогађеног третмана са 10% екструдираниог ланеног зрна имале значајно ($p < 0,05$) већу количину ЕРА у односу на носиле контролне групе.

7.2.2.6. Утицај PUFA обогађене хране на количину докосахексаеноичне масне киселине (DHA)

Представљени резултати за просјечне количине докосахексаеноичне масне киселине (DHA, C22:6 ω -3) у масној фази жуманца јаја показују да су носиле третмана контролна група имале статистички високо значајно ($p < 0,01$) најмању количину наведене масне киселине у 5. и 10. недјељи огледа, док су носиле третмана лан 5% имале високо значајно ($p < 0,01$) већу количину DHA у масној фази жуманца јаја у односу на носиле третмана контролна група. Носиле третмана лан 10% су имале највеће вриједности DHA у масној фази жуманца јаја у 5. и 10. недјељи огледа, али се њихова количина није значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на количину DHA у масној фази жуманца јаја добијених од носила третмана ланена погача + ланено уље, али је била високо значајно

($p < 0,01$) већа у односу на носиље третмана контролна група и лан 5% (табела 64). У оквиру истих хранидбених третмана код носиља контролне групе није било значајне разлике у садржају докосахексаеноичне масне киселине између 5. и 10. недјеље огледа, док су код носиља обогаћених хранидбених третмана просјечне вриједности забиљежене у 5. недјељи биле високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на просјечне вриједности у 10. недјељи огледа. Приказани резултати показују да су PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани имали статистички високо значајан ($p < 0,01$) утицај на количину ДНА у масној фази жуманца јаја у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носиља хранидбеног третмана контролна група. Добијени резултати су у сагласности са резултатима Aymond and Elswyk (1995), Petrović *et al.* (2012), Zotte *et al.* (2015), Mattioli *et al.* (2016).

Vasmacioğlu *et al.* (2003) у огледу у коме су вршили испитивање садржаја масних киселина у жуманцу јаја добијених од носиља које су конзумирале контролну храну, храну са додатих 1,5% риблиг уља, храну са 4,32% ланеног зрна, храну са додатих 1,5% риблиг уља + 4,32% ланеног зрна и храну са додатих 8,64% ланеног зрна, износе резултате из којих се види да су носиље свих обогаћених третмана произвеле жуманца са високо значајно ($p < 0,01$) већом количином ДНА у односу на жуманца носиља контролне групе. Поред тога, највећа количина ДНА била је у жуманцима добијеним од носиља хранидбених третмана који су били обогаћени са риблим уљем.

Gürbüz *et al.* (2012) у свом раду истичу да су јаја добијена од носиља контролне групе у 30. дану огледа имала значајно ($p < 0,05$) мању количину ДНА у односу на јаја добијена од носиља хранидбених третмана који су добијали 2,5%, 5% и 10% лана у смјеси, и чија јаја се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовала у садржају наведене масне киселине. Исти аутори наводе да су у 60. дану огледа јаја добијена од носиља контролне групе имала значајно ($p < 0,05$) најмању количину ДНА, док су јаја добијена од носиља хранидбене групе која је добијала 2,5% лана у смјеси имала значајно ($p < 0,05$) већу количину ДНА у односу на јаја носиља контролне групе. Групе које су у смјеси добијале 5% и 10% лана имале су значајно ($p < 0,05$) највеће количине ДНА у јајима и нису се међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале. Такође, аутори наводе да се иста статистичка значајност разлика у садржају ДНА између јаја добијених од носиља различитих хранидбених група задржала и у анализи јаја на 90. дан огледа. Shafey *et al.* (2015) су приказали резултате из којих се види да је додавање ланеног зрна у смјеше за носиље у

концентрацијама од 5% и 10% утицало високо значајно ($p < 0,01$) на повећање ДНА у жуманцима у односу на жуманца јаја добијених од носиља контролне групе.

7.2.2.7. Утицај PUFA обогаћене хране на количину засићених масних киселина

Просјечан садржај засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја показује да су жуманца добијена од носиља контролне групе имала и у 5. и у 10. недјељи огледа значајно ($p < 0,05$) највећу количину засићених киселина у масној фази (табела 67). На нивоу значајности од 1%, такође у обје недјеље испитивања њиховог садржаја, масна фаза жуманца јаја контролне групе носиља је имала статистички високо значајно ($p < 0,01$) већу количину у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, док у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носиља третмана лан 5% није било високо значајне ($p > 0,01$) разлике у садржају засићених масних киселина. Носиље третмана лан 5% су имале и у 5. и у 10. недјељи огледа високо значајно ($p < 0,01$) већу количину засићених масних киселина у масној фази жуманца у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, које су имале високо значајно ($p < 0,01$) најмању количину засићених масних киселина и међусобно се нису значајно разликовале ($p > 0,05$). Поред тога, носиље свих хранидбених третмана су имале високо значајно ($p < 0,01$) већу количину засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у 5. недјељи огледа у односу на 10. недјељу огледа. Из наведених резултата се види да су PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани утицали на смањење количине засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у односу на јаја добијена од носиља третмана контролна група. Добијени резултати се слажу са резултатима Mattioli *et al.* (2016) који су код жуманца јаја добијених од носиља које су конзумирале 10% екструдираниог ланеног зрна имали значајно ($p < 0,05$) мању количину засићених масних киселина у односу на жуманца јаја добијених од носиља контролне групе.

Yassein *et al.* (2015) приказују резултате из којих се види да су јаја добијена од носиља контролне групе имала значајно ($p < 0,05$) највећу количину засићених масних киселина, док су јаја добијена од носиља које су у смјеси конзумирале 5% ланеног зрна имала значајно ($p < 0,05$) мању количину наведених масних киселина у односу на јаја контролне групе носиља. Значајно ($p < 0,05$) најмању количину засићених масних киселина имала су јаја добијена од носиља хранидбених третмана који су у смјешама имали 10% и 15%

ланеног зрна, али се ова јаја нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовала. У свом раду Shafey *et al.* (2015) истичу да додавање ланеног зрна у смјеше за носиље у концентрацијама од 5% и 10% утиче високо значајно ($p < 0,01$) на смањивање количине засићених масних киселина у жуманцу јаја у односу на жуманца добијена од контролне групе носиља.

Међутим, Cherian and Quezada (2016) су у свом раду закључили да није било значајне разлике у садржају засићених масних киселина између јаја добијених од носиља контролне групе и носиља које су у храни добијале 10% ланеног зрна или 10% *Camelina sativa* (бољи, лажни лан). Ianni *et al.* (2020) су у свом огледу добили резултат који показује да је уношење екструдираниог ланеног зрна у концентрацији од 7% у исхрани носиља довело до значајног ($p < 0,05$) смањења количине засићених масних киселина у јајима у односу на јаја добијена од носиља контролне групе. Soliman and El-Afifi (2021) у свом раду истичу да додавање ланеног уља у исхрани носиља утиче на смањивање количине засићених масних киселина у жуманцу јаја.

7.2.2.8. Утицај PUFA обогаћене хране на количину мононезасићених масних киселина

Просјечан садржај мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у овом огледу показује да није било значајних ($p > 0,05$) разлика између носиља свих хранидбених третмана у њиховом садржају у анализама у 5. и 10. недјељи огледа. У оквиру истих хранидбених третмана, просјечне вриједности мононезасићених масних киселина добијене у 10. недјељи биле су значајно ($p < 0,05$) веће у односу на вриједности у 5. недјељи огледа, док на нивоу значајности од 1% није било високо значајних разлика у оквиру третмана (табела 68). Наведени резултати показују да садржај мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја није био под значајним ($p > 0,05$) утицајем PUFA омега-3 обогаћених хранидбених третмана. Добијени резултати у овом раду су у сагласности са резултатима Ianni *et al.* (2020) који у свом испитивању нису имали значајних разлика у садржају мононезасићених масних киселина између јаја добијених од носиља контролне групе и носиља које су у смјеси добијале 7% екструдираниог ланеног зрна.

Gürbüz *et al.* (2012) у свом раду истичу да у 30. дану огледа није било значајне ($p > 0,05$) разлике између јаја у садржају мононезасићених масних киселина између контролне групе носиља и група носиља са додатих 2,5%, 5% и 10% ланеног зрна у храни. У 60.

дану огледа није било значајне разлике између јаја контролне групе носиља и група носиља са додатих 2,5% и 5% ланеног зрна у смјеси, док су јаја добијена од групе носиља са додатих 10% ланеног зрна имала значајно ($p < 0,05$) најмању количину мононезасићених масних киселина. Исти аутори наводе да у 90. дану огледа поново није било значајних ($p > 0,05$) разлика између јаја добијених од контролне групе носиља и група носиља које су конзумирале смјеше обогаћене са 2,5%, 5% и 10% ланеног зрна.

Међутим, Petrović *et al.* (2012) су у свом испитивању закључили да је количина ланеног уља у храни за носиље утицала високо значајно ($p < 0,0001$) на смањење садржаја мононезасићених масних киселина у жуманцу јаја. Такође, Zotte *et al.* (2015) у свом раду истичу да су PUFA n-3 обогаћени хранидбени третмани са додатих 10% ланеног зрна или 10% екструдираног ланеног зрна, као и са 3,4% микроинкапсулираног рибљег уља утицали високо значајно ($p < 0,001$) на смањење количине мононезасићених масних киселина у жуманцима.

7.2.2.9. Утицај PUFA обогаћене хране на количину полинезасићених масних киселина

Просјечна количина полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у овом огледу показује да су и у 5. и у 10. недјељи огледа носиље хранидбених третмана лан 10% и ланена погача + ланено уље, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у њиховом садржају, имале високо значајно ($p < 0,01$) већу количину полинезасићених масних киселина у односу на носиље третмана контролна група и лан 5%, које се такође нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у садржају полинезасићених масних киселина. Поред тога, у оквиру појединих хранидбених третмана није било значајних ($p > 0,05$) разлика у просјечном садржају полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја између вриједности анализа у 5. и 10. недјељи огледа (табела 69). Представљени резултати показују да су PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани лан 10% и ланена погача + ланено уље имали статистички високо значајан ($p < 0,01$) утицај на повећање количине полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја код носиља у односу на носиље третмана контролна група и лан 5% које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у њиховом просјечном садржају.

Добијени резултати су у сагласности са резултатима Oliveira *et al.* (2010), Petrović *et al.* (2012), Zotte *et al.* (2015).

Gürbüz *et al.* (2012) у свом раду представљају резултате из којих се види да су у 30. и 60. дану огледа јаја добијена од носиља хранидбеног третмана обогаћеног са 10% ланеног зрна у смјеси имала значајно ($p < 0,05$) већу количину полинезасићених масних киселина у односу на јаја добијена од носиља контролне групе и хранидбених третмана обогаћених са додатих 2,5% и 5% ланеног зрна у смјешама, чија јаја се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовала у садржају полинезасићених масних киселина. Иста група аутора наводи да су у 90. дану огледа јаја добијена од носиља обогаћених хранидбених третмана са додатих 2,5%, 5% и 10% ланеног зрна у смјешама, која се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовала у садржају полинезасићених масних киселина, имала значајно ($p < 0,05$) већи садржај наведених масних киселина у односу на јаја добијена од носиља контролне групе. У свом раду Shafey *et al.* (2015) истичу да додавање ланеног зрна у храну за носиље у количинама од 5% и 10% утиче високо значајно ($p < 0,01$) на повећање количине полинезасићених масних киселина у жуманцу. Међутим, Ianni *et al.* (2020) у свом испитивању нису утврдили значајан утицај 7% екструдираниог ланеног зрна у смјеси носиља на садржај полинезасићених масних киселина у жуманцу јаја.

7.2.2.10. Утицај PUFA обогаћене хране на коефицијенте односа полинезасићених и засићених масних киселина

Коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина добијени у овом раду у 5. и 10. недјељи огледа, показују да је масна фаза жуманца јаја добијених од носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, чији се коефицијенти односа нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовали, имала високо значајно ($p < 0,01$) веће коефицијенте у поређењу са масном фазом жуманца јаја добијених од носиља третмана контролна група и лан 5%, чији се коефицијенти односа такође нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовали (табела 70). Анализом коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина у оквиру појединих хранидбених третмана види се да само код масне фазе жуманца јаја носиља хранидбеног третмана лан 10% није било значајне ($p > 0,05$) разлике између 5. и 10. недјеље огледа. Код носиља осталих хранидбених третмана коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина су у 10. недјељи огледа били значајно ($p < 0,05$) већи у односу на коефицијенте у 5. недјељи огледа, док на нивоу значајности од 1% није било високо значајне разлике. Добијени резултати у овом раду показују да су PUFA омега-3 обогаћени хранидбени третмани ланена погача + ланено уље и лан 10%

и у 5. и у 10. недјељи огледа утицали статистички високо значајно ($p < 0,01$) на повећање коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја носила у односу на носиле третмана контролна група и лан 5%, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у њиховим вриједностима.

Добијени резултати у овом раду за хранидбени третман лан 10% се слажу са резултатима које су добили Sari *et al.* (2001), који у свом раду истичу да су концентрације ланеног зрна у храни за носиле у количинама од 5%, 10% и 15% утицале високо значајно ($p < 0,01$) на повећање коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина у жуманцу јаја. У свом раду Souza *et al.* (2008) приказују резултате који показују да је повећање коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина било под значајним ($p < 0,05$) утицајем 2% сојиног уља, 1% сојиног уља + 1% ланеног уља као и 2% ланеног уља у смјешама носила у односу на контролну групу носила без додатог уља у храни. Такође, Zotte *et al.* (2015) у свом раду закључују да су јаја добијена од носила које су у храни конзумирале 10% екструдираних или 10% мљевеног ланеног зрна имала значајно ($p < 0,05$) већи коефицијент односа полинезасићених и засићених масних киселина у односу на јаја добијена од носила контролне групе.

7.2.2.11. Утицај PUFA обогаћене хране на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина

Представљени коефицијенти односа омега-6 и омега-3 масних киселина у овом раду показују да је масна фаза жуманца јаја добијених од носила хранидбеног третмана контролна група имала статистички високо значајно ($p < 0,01$) највећи коефицијент и у 5. и у 10. недјељи огледа. Масна фаза жуманца јаја добијених од носила третмана лан 5% имала је и у 5. и у 10. недјељи огледа високо значајно ($p < 0,01$) мањи коефицијент у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носила контролне групе, али и високо значајно ($p < 0,01$) већи коефицијент у односу на масну фазу жуманца јаја добијених од носила третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%. Жуманца јаја добијених од носила хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имала су високо значајно ($p < 0,01$) најмање коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масној фази и у 5. и у 10. недјељи огледа, и њихови коефицијенти се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовали. У оквиру истих хранидбених третмана, носиле третмана лан 10% су имале коефицијент односа у 5. недјељи огледа који је био значајно ($p < 0,05$) већи у односу на коефицијент односа у 10. недјељи, док код носила осталих

хранидбених третмана није било значајних ($p > 0,05$) разлика у коефицијентима односа омега-6 и омега-3 масних киселина у 5. и 10. недјељи огледа (табела 71). Добијени резултати су у сагласности са резултатима *Basmasioğlu et al.* (2003), *Omar et al.* (2014), *Zotte et al.* (2015), *Mattioli et al.* (2016).

Ferrier et al. (1995) у свом раду закључују да је додавање ланеног зрна у храну за носиље по групама у концентрацијама од 10% и 20% утицало значајно ($p < 0,05$) на смањење коефицијената односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масти жуманца јаја у односу на носиље контролне групе. *Sari et al.* (2001) у свом раду истичу да је додавање ланеног зрна у концентрацијама од 5%, 10% и 15% утицало високо значајно ($p < 0,01$) на смањење коефицијената односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масној фази жуманца јаја. *Petrović et al.* (2012) у свом раду закључују да је постојала добра корелација између односа омега-6 и омега-3 масних киселина у жуманцима и садржаја ланеног уља (1%, 2%, 3% и 4%) у храни носиља добијена за све групе носиља ($r = 0,810-0,924$). *Shafey et al.* (2015) у свом раду су добили резултате који показују да су хранидбени третмани обогаћени са 5% и 10% ланеног зрна утицали високо значајно ($p < 0,01$) на смањење коефицијената односа омега-6 и омега-3 масних киселина у жуманцима у односу на жуманца јаја добијених од носиља контролне групе. Такође, исти аутори нису утврдили значајну разлику у наведеним коефицијентима односа између јаја добијених од носиља хранидбених третмана обогаћених са 5% и 10% ланеног зрна у смјеси. *Vašić i sar.* (2021) у свом раду истичу да су утврђене статистички високо значајне ($p < 0,01$) разлике у коефицијенту односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масти жуманца јаја између носиља контролне групе и носиља третмана са додатих 1,5%, 3% и 4,5% ланеног уља у смјеси за исхрану.

8. ЗАКЉУЧЦИ

На основу истраживања које је урађено и добијених резултата донесени су следећи закључци:

- Производне особине
 - Анализом утицаја PUFA обогаћених хранидбених третмана на просјечну тјелесну масу кокоши носиља утврђено је да није било њиховог негативног утицаја током огледа.
 - Просјечна конзумација хране постигнута за 16 недјеља огледа је показала да носиље контролне групе нису имале значајно ($p > 0,05$) већу просјечну конзумацију у односу на носиље остала три PUFA обогаћена хранидбена третмана.
 - Анализом просјечне масе јаја током 16 недјеља огледа види се да су носиље PUFA обогаћених хранидбених третмана лан 5% и лан 10%, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале, имале високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну масу јаја у односу на носиље третмана контролна група и ланена погача + ланено уље које се такође нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале.
 - Просјечна маса жуманца по недјељама огледа, као и тотална просјечна маса жуманца за 16 недјеља огледа, није се значајно ($p > 0,05$) разликовала између носиља свих хранидбених третмана.
 - Носиље третмана лан 5% и лан 10%, које се током огледа нису међусобно значајно разликовале у просјечној маси бјеланца ($p > 0,05$), имале су високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну масу бјеланца у односу на носиље третмана контролна група и ланена погача + ланено уље које се такође нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале у овом параметру.
 - Посматрањем просјечне масе љуске јаја током огледа види се да није било значајних ($p > 0,05$) разлика између носиља свих хранидбених третмана.
 - Анализом тоталне просјечне конверзије хране током огледа утврђено је да су носиље третмана контролна група и ланена погача + ланено уље, које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале, имале високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну конверзију у односу на носиље третмана лан 5% и лан 10% које се такође нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале.

- Анализа броја јаја по усељеној носилци је показала да током комплетног трајања огледа није било значајних ($p > 0,05$) разлика између носилца свих хранидбених третмана, из чега се види да PUFA обогаћени хранидбени третмани нису утицали значајно на наведени параметар производње јаја.
- Утицај PUFA обогаћених хранидбених третмана на проценат дефектних јаја није био значајан ($p > 0,05$).
- Морталитет (угинуће) носилца током огледа је било ниско тако да се није радила статистичка обрада података за наведени параметар. Током огледа угинуле су 2 носилце, од тога 1 угинула носилца је била код хранидбеног третмана контролна група у 14. недјељи огледа, док је 1 угинула носилца била код хранидбеног третмана лан 5% у 16. недјељи огледа. Број угинулих носилца током огледа је био у складу са технолошким нормативом за хибрид конзумних носилца Lohmann Brown-Classsic (2012).
 - Одређени показатељи унутрашњег квалитета јаја
- Хогове (Haugh-ove) јединице су биле под значајним ($p < 0,05$) утицајем PUFA обогаћених хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% и у 5. и у 10. недјељи огледа, због тога што су јаја добијена од носилца наведених хранидбених третмана имала значајно ($p < 0,05$) веће вриједности Хогових јединица у односу на носилце PUFA обогаћеног третмана лан 5% и третмана контролна група. Анализом истих резултата Хогових јединица на нивоу значајности од 1% није утврђен високо значајан утицај PUFA обогаћених третмана.
- Утицај PUFA обогаћених третмана на свјетлоћу боје жуманца није био значајан ($p > 0,05$) у 5. недјељи огледа, док је у 10. недјељи само PUFA обогаћени третман ланена погача + ланено уље утицао високо значајно ($p < 0,01$) на повећање просјечне вриједности свјетлоће боје жуманца у односу на жуманца носилца осталих хранидбених третмана, која се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовала.
- Заступљеност црвене боје у боји жуманца није била под значајним ($p > 0,05$) утицајем PUFA обогаћених третмана.
- Заступљеност жуте боје у боји жуманца у 5. недјељи огледа није била под значајним ($p > 0,05$) утицајем PUFA обогаћених хранидбених третмана. У 10.

недјељи само је PUFA обогађени хранидбени третман ланена погача + ланено уље утицао значајно ($p < 0,05$) на повећање просјечне вриједности заступљености жуте боје у боји жуманца у односу на жуманца носила осталих хранидбених третмана, која се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовала.

- PUFA обогађени хранидбени третмани лан 5% и лан 10% су утицали значајно ($p < 0,05$) на повећање просјечних рН вриједности бјеланца јаја у 5. недјељи огледа у односу на бјеланца добијена од носила третмана контролна група, док се бјеланца добијена од носила PUFA третмана ланена погача + ланено уље нису значајно ($p > 0,05$) разликовала у односу на бјеланца носила третмана контролна група и носила третмана лан 10%. Међутим, на нивоу значајности од 1% ове разлике у рН вриједностима бјеланца у 5. недјељи огледа нису биле високо значајне, док у 10. недјељи огледа није било значајних ($p > 0,05$) разлика између бјеланца јаја добијених од носила свих хранидбених третмана.
- Просјечне рН вриједности жуманца јаја су у 5. и 10. недјељи огледа биле значајно ($p < 0,05$) веће код носила PUFA обогађеног хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље у односу на жуманца носила третмана контролна група и лан 10%, док се у односу на носиле третмана лан 5% нису значајно разликовале. На нивоу значајности од 1% није било високо значајних разлика између носила свих хранидбених третмана.
- Анализом просјечног садржаја масти у жуманцу јаја у 5. недјељи огледа, на нивоу значајности од 1%, утврђено је да су жуманца добијена од носила третмана контролна група имала високо значајно ($p < 0,01$) већу просјечну количину масти у односу на жуманца добијена од носила PUFA обогађених третмана ланена погача + ланено уље и лан 5%, док се у односу на жуманца добијена од носила PUFA обогађеног третмана лан 10% нису високо значајно ($p > 0,01$) разликовала. У 10. недјељи огледа је, на нивоу значајности од 1%, утврђено да су носиле третмана контролна група поново имале високо значајно ($p < 0,01$) већи просјечан садржај масти у жуманцу јаја у односу на носиле PUFA третмана ланена погача + ланено уље и лан 5%, док се поново нису високо значајно ($p > 0,01$) разликовале у односу на носиле PUFA обогађеног третмана лан 10%.
- Просјечне ТВА (ТВАРS тест) вриједности жуманца јаја су у 5. недјељи огледа биле под значајним утицајем PUFA обогађених третмана тако што су жуманца добијена од носила третмана контролна група имала високо значајно ($p < 0,01$)

мању просјечну ТВА вриједност у односу на жуманца добијена од носиља PUFA обогаћених третмана. У 10. недјељи огледа поново су жуманца добијена од носиља третмана контролна група имала високо значајно ($p < 0,01$) мању просјечну ТВА вриједност у односу на жуманца добијена од носиља PUFA обогаћених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, док се у односу на жуманца добијена од носиља PUFA обогаћеног третмана лан 5% нису значајно ($p > 0,05$) разликовала.

- Мирис и укус јаја су оцијењени описно од карактеристичног мириса и укуса код јаја добијених од носиља третмана контролна група, затим својственог код јаја од носиља PUFA обогаћених третмана лан 5% и лан 10% до прихватљивог мириса и укуса код јаја добијених од носиља PUFA обогаћеног третмана ланена погача + ланено уље. Из наведених оцјена се види да су јаја добијена од носиља PUFA обогаћених хранидбених третмана у овом огледу била прихватљива за коришћење у прехранбеној индустрији.

- Маснокиселински састав јаја

- Линолна масна киселина (C18:2 ω -6) је у анализама у 5. и 10. недјељи огледа имала просјечне количине у масној фази жуманца јаја које су код носиља третмана контролна група биле високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на носиље PUFA обогаћених третмана.
- Алфа-линолеинска масна киселина (ALA, C18:3 ω -3) је у анализама и у 5. и у 10. недјељи огледа имала просјечне количине у масној фази жуманца јаја које су биле високо значајно ($p < 0,01$) најмање код носиља третмана контролна група у односу на носиље PUFA обогаћених третмана, чије су се просјечне количине α -линолеинске масне киселине међусобно високо значајно ($p < 0,01$) разликовале. Просјечне вриједности регистроване у 5. и 10. недјељи огледа код носиља PUFA обогаћеног третмана лан 5% биле су високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на носиље третмана контролна група, док су носиље PUFA третмана лан 10% имале просјечне вриједности α -линолеинске масне киселине у масној фази жуманца јаја високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на носиље третмана лан 5%. Високо значајно ($p < 0,01$) највећу просјечну количину α -линолеинске масне киселине у 5. и 10. недјељи огледа имале су носиље PUFA обогаћеног третмана ланена погача + ланено уље.

- Еикозатриенска масна киселина (C20:3 ω -6) у анализи у 5. недјељи огледа није била регистрована у нивоу детекције ($>0,05\%$) код масне фазе жуманца јаја добијених од носиља PUFA обогаћеног третмана ланена погача + ланено уље, док су просјечне вриједности регистроване у масној фази жуманца јаја носиља третмана контролна група и PUFA обогаћеног третмана лан 10% биле високо значајно ($p<0,01$) мање у односу на просјечну вриједност регистровану код носиља PUFA обогаћеног третмана лан 5%. У 10. недјељи огледа просјечна вриједност еикозатриенске масне киселине регистрована у масној фази жуманца јаја носиља третмана контролна група била је значајно ($p<0,05$) већа у односу на носиље PUFA обогаћених третмана. На нивоу значајности од 1% није било високо значајне разлике између носиља третмана контролна група и PUFA обогаћеног третмана лан 5%, док су носиље PUFA обогаћених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имале високо значајно ($p<0,01$) мање просјечне вриједности еикозатриенске масне киселине у односу на носиље третмана контролна група и носиље PUFA обогаћеног третмана лан 5%.
- Арахидонска масна киселина (C20:4 ω -6) је у анализи у 5. недјељи огледа највећу просјечну вриједност у масној фази жуманца јаја имала код носиља третмана контролна група, али се она није значајно ($p>0,05$) разликовала у односу на носиље PUFA обогаћеног третмана лан 10%. Просјечне вриједности регистроване код жуманца јаја носиља PUFA обогаћених третмана лан 5% и ланена погача + ланено уље биле су високо значајно ($p<0,01$) мање у односу на носиље третмана контролна група. У 10. недјељи огледа просјечна вриједност арахидонске масне киселине регистрована у масној фази жуманца јаја код носиља третмана контролна група била је високо значајно ($p<0,01$) већа у односу на носиље PUFA обогаћених третмана.
- Еикосапентаеноична масна киселина (EPA, C20:5 ω -3) код носиља третмана контролна група није била регистрована у масној фази жуманца јаја у границама детекције ($>0,05\%$) у 5. и 10. недјељи огледа, док је код носиља PUFA третмана лан 5% у 5. недјељи огледа постојала једна детекција EPA масне киселине, док у 10. недјељи није била детектована у границама детекције. Просјечна вриједност регистрована код носиља PUFA обогаћеног третмана лан 10% је у 5. недјељи огледа била високо значајно ($p<0,01$) мања у односу на носиље PUFA обогаћеног

третмана ланена погача + ланено уље, док у 10. недјељи огледа није било значајне ($p > 0,05$) разлике.

- Докосахексаеноична масна киселина (DHA, C22:6 ω -3) је у анализама у 5. и 10. недјељи огледа имала високо значајно ($p < 0,01$) најмање просјечне вриједности у масној фази жуманца јаја добијених од носиља третмана контролна група. Носиље PUFA обогаћеног третмана лан 5% су имале просјечне вриједности у 5. и 10. недјељи огледа високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на носиље третмана контролна група. Носиље PUFA обогаћеног третмана лан 10% су и у 5. и у 10. недјељи огледа имале највеће просјечне вриједности докосахексаеноичне масне киселине у масној фази жуманца јаја које су биле високо значајно ($p < 0,01$) веће у односу на носиље третмана лан 5%, али се нису значајно ($p > 0,05$) разликовале у односу на носиље PUFA обогаћеног третмана ланена погача + ланено уље.
- Просјечна количина засићених масних киселина је у анализама и у 5. и у 10. недјељи огледа била значајно ($p < 0,05$) највећа у масној фази жуманца јаја добијених од носиља третмана контролна група, док су носиље PUFA обогаћеног третмана лан 5% имале значајно ($p < 0,05$) мању просјечну количину у односу на носиље третмана контролна група. Носиље PUFA обогаћених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% су имале значајно ($p < 0,05$) најмање количине засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја које се нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале. На нивоу значајности од 1% носиље третмана контролна група и PUFA третмана лан 5%, чије се просјечне количине нису међусобно високо значајно ($p > 0,01$) разликовале, имале су и у 5. и у 10. недјељи огледа високо значајно ($p < 0,01$) веће просјечне количине засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја у односу на носиље PUFA обогаћених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, чије се просјечне количине такође нису међусобно високо значајно ($p > 0,01$) разликовале.
- Просјечне вриједности мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја се нису значајно ($p > 0,05$) разликовале у 5. и 10. недјељи огледа између носиља свих хранидбених третмана.
- Просјечан садржај полинезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја је и у 5. и у 10. недјељи огледа био високо значајно ($p < 0,01$) мањи код носиља третмана контролна група и PUFA обогаћеног третмана лан 5%, чије се просјечне вриједности нису међусобно значајно ($p > 0,05$) разликовале, у односу на носиље

PUFA обогаћених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, чије се просјечне вриједности полинезасићених масних киселина такође нису међусобно значајно ($p>0,05$) разликовале.

- Коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја су и у 5. и у 10. недјељи огледа били високо значајно ($p<0,01$) мањи код носиља третмана контролна група и PUFA обогаћеног третмана лан 5%, чије се вриједности нису међусобно значајно ($p>0,05$) разликовале, у односу на носиље PUFA обогаћених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10%, чије се вриједности коефицијената односа такође нису међусобно значајно ($p>0,05$) разликовале.
- Коефицијент односа ω -6 и ω -3 масних киселина у масној фази жуманца јаја је код носиља третмана контролна група био високо значајно ($p<0,01$) највећи и у 5. и у 10. недјељи огледа, док су носиље PUFA обогаћеног третмана лан 5% имале високо значајно ($p<0,01$) мањи коефицијент односа у поређењу са носиљама третмана контролна група. Носиље PUFA обогаћених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% су и у 5. и у 10. недјељи огледа имале високо значајно ($p<0,01$) најмање вриједности коефицијената односа ω -6 и ω -3 масних киселина, које се нису међусобно значајно ($p>0,05$) разликовале.

Из наведених резултата се може закључити да се обогађивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама може вршити путем додавања мљевеног ланеног зрна и комбинације ланене погаче и ланеног уља у храну за кокоши носиље према концентрацијама које су наведене у овом раду, без штетних последица на производне резултате као и на особине мириса и укуса јаја које су превасходно битне за прихватање конзумних јаја од стране потрошача. Поред тога потребно је нагласити да су носиље PUFA обогаћеног хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље имале и у 5. и у 10. недјељи огледа највећу количину α -линолеинске масне киселине (ALA, C18:3 ω -3) у масној фази жуманца јаја, док је и коефицијент односа ω -6 и ω -3 масних киселина у масној фази жуманца јаја код носиља наведеног третмана био најнижи и у 5. и у 10. недјељи огледа. Носиље PUFA обогаћеног хранидбеног третмана лан 10% су такође и у 5. и у 10. недјељи огледа имале највећу количину докосахексаеноичне масне киселине (DHA, C22:6 ω -3) у масној фази жуманца јаја у односу на носиље осталих хранидбених третмана.

9. ЛИТЕРАТУРА

1. Авдић Р., Ћутахија В., Тандир Ф., Бејдић П., Хациомеровић Н. (2014): Анатомија домаће кокоши. Ветеринарски факултет, Сарајево.
2. Агенција за статистику Босне и Херцеговине (2021): Бројно стање стоке и перади и сточна производња у 2020. години.
3. Aziza A. E., Panda A. K., Quezada N., Cherian G. (2013): Nutrient digestibility, egg quality, and fatty acid composition of brown laying hens fed *camelina* or flaxseed meal. *Journal of Applied Poultry Research*, 22: 832-841.
4. Akande K. E., Doma U. D., Agu H. O., Adamu H. M. (2010): Major anti nutrients found in plant protein sources: their effect on nutrition. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9: 827–832.
5. Alzueta C., Rodriguez M. L., Cutuli M. T., Rbolem A., Ortiz L. T., Centeno C., Trevino J. (2003): Effect of whole and demucilaged linseed in broiler chicken diets on digesta viscosity, nutrient utilization and intestinal microflora. *British Poultry Science*, 44: 67-74.
6. Ansenberger K., Richards C., Zhuge Y., Barua A., Bahr J. M., Luborsky J. L., Hales D. B. (2010): Decreased severity of ovarian cancer and increased survival in hens fed a flaxseed enriched diet for one year. *Gynecologic Oncology*, 117: 341-347.
7. Ackerman L. (1995): Reviewing the biochemical properties of fatty acids. *Veterinary Medicine*, 28: 1138-1148.
8. Akers R. M., Denbow D. M. (2008): *Anatomy and physiology of domestic animals*. 1st edition, Blackwell Publishing, Ames, Iowa.
9. Ashwell M. (2001). Functional foods: a simple scheme for establishing the scientific basis for all claims. *Public Health Nutrition*, 4: 859-863.
10. Augustyn R., Barteczko J., Smulikowska S. (2006): The effect of feeding regular or low α -linolenic acid linseed on laying performance and total cholesterol content in eggs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 15: 103–106.
11. AHA Scientific Statement (2011): Triglycerides and cardiovascular disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 123: 2292-2333. <http://circ.ahajournals.org/content/123/20/2292.full>.

12. Ahmad S., Kamran Z., Koutoulis K. C. (2017): Supplemental linseed on egg production, in: HESTER, P.Y. (Ed) Egg Innovation and Strategies for Improvement, pp. 349-364 (Academic Press, San Diego, CA, United States).
13. Ayad A. (2010): Characterization and Properties of Flaxseed Protein Fractions. PhD thesis, Department of Food Science and Agricultural Chemistry, McGill University, Montreal.
14. Aydin R. (2005): Type of fatty acids, lipoprotein secretion from liver and fatty liver syndrome in laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 4: 917-919.
15. Ayerza R., Coates W. (2001): The influence of dietary α -linolenic fatty acid source on egg production and composition 1. *Canadian Journal of Animal Science*, 81: 355-362.
16. Aymond W. M., Van-Elswyk M. E. (1995): Yolk thiobarbituric acid reactive substances and *n*-3 fatty acids in response to whole and ground flaxseed. *Poultry Science*, 74: 1388–1394.
17. Babcock T. A., Helton W. S., Hong D., Espat N. J. (2002): Omega-3 fatty acid lipid emulsion reduces LPS-stimulated macrophage TNF-alpha production. *Surgical Infections*, 3: 145–149.
18. Barbir T., Vulić A., Pleadin J. (2014): Masti i masne kiseline u hrani životinjskog podrijetla. Hrvatski veterinarski institut. www.veterina.com
19. Bartlett K., Eaton S. (2004): Mitochondrial beta-oxidation. *European Journal of Biochemistry*, 271: 462-469.
20. Basmacıoğlu H., Çabuk M., Ünal K., Özkan K., Akkan S., Yalçın H. (2003): Effects of dietary fish oil and flax seed on cholesterol and fatty acid composition of egg yolk and blood parameters of laying hens. *South African Journal of Animal Science*, 33: 266-273.
21. Back J. F., Bain J. M., Vadehra D. V., Burley R. W. (1982): Proteins of the outer layer of the vitelline membrane of hen's eggs. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Protein Structure and Molecular Enzymology*, 705: 12-19.
22. Bacon W. L., Leclercq B., Blum J. C. (1978): Differences in metabolism of very low density lipoprotein from laying chicken hens in comparison to immature chicken hens. *Poultry Science*, 57: 1675-1686.

23. Bach A. C., Ingenbleek Y., Frey A. (1996): The usefulness of dietary medium-chain triglycerides in body weight control: fact or fancy? *Journal of Lipid Research*, 37: 708-726.
24. Baucells M. D., Crespo N., Barroeta C., Lñpez-Ferrer S., Grashorn M. A. (2000): Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poultry Science*, 79: 51-59.
25. Bašić M., Vilušić M., Mahmutović H., Memić E. (2021): Utjecaj lanenog ulja u hrani za nesilice na proizvodne karakteristike i masnokiselinski sastav konzumnih jaja. *Meso*, 23: 133-145.
26. Bean L. D., Leeson S. (2003): Long-term effects of feeding flaxseed on performance and egg fatty acid composition of brown and white hens. *Poultry Science*, 82: 388–394.
27. Bézard J., Blond J. P., Bernard A., Clouet P. (1994): The metabolism and availability of essential fatty acids in animal and human tissues. *Reproduction Nutrition Development*, 34: 539–568.
28. Bensadoun A., Rothfield A. (1972): The form of absorption of lipids in the chicken, *Gallus domesticus*. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 141: 814-817.
29. Biđin M. (2010): Jaja domaće peradi-visokovrijedna namirnica u prehrani ljudi. *Meso*, 6: 356-359.
30. Bogut I., Opačak A., Stević I., Bogut S. (1996): Nutritivna i protektivna vrijednost riba s osvrtom na omega-3 masne kiseline. *Ribarstvo*, 54: 21-37.
31. Bostoglou N. A., Fletouris D. J., Papageorgiu G. E., Vassilopoulos V. N., Mantis A. J., Trakatellis A. G. (1994): Rapid sensitive and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food and feedstuff samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42: 1931-1937.
32. Brenner R. R. (1981): Nutritional and hormonal factors influencing denaturation of essential fatty acids. *Progress in Lipid Research*, 20: 41-47.
33. Brody T. B., Siegel P. B., Cherry J. A. (1984): Age, body weight and body 839 condition requirements for the onset of sexual maturity in dwarf and 840 normal chickens. *British Poultry Science*, 25: 245-252.

34. Burdge G. C., Calder P. C. (2005): α -Linolenic acid metabolism in adult humans: the effects of gender and age on conversion to longer-chain polyunsaturated fatty acids. *European Journal of Lipid Science*, 107: 426-439.
35. Burley R., Vadehra D. (1989): *The Avian Egg: Chemistry and Biology*. Wiley Interscience, New York.
36. Bhatti R. S. (1993): Further compositional analyses of flax: mucilage, trypsin inhibitors and hydrocyanic acid. *Journal of the American Oil Chemist' Society*, 70: 899-904.
37. Gabiana C. P. (2005): Response of linseed (*Linum usitatissimum L.*) to irrigation, nitrogen and plant population. MSc Thesis, Lincoln University, Canterbury, New Zealand.
38. Ganorkar P. M., Jain R. K. (2013): Flaxseed – a nutritional punch. *International Food Research Journal*, 20: 519-525.
39. Гашић С. О., Поповић Т. М., Ђурковић С. Р. (1998): Биохемија домаћих животиња. Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
40. Gilbert A. B., Perry M. M., Waddington D., Hardie M. A. (1983): Role of atresia in establishing the follicular hierarchy in the ovary of the domestic hen (*Gallus domesticus*). *Journals of Reproduction & Fertility Ltd*, 69: 221-227.
41. Goodridge A. G. (1968a): Citrate-cleavage enzyme, "malic" enzyme and certain dehydrogenases in embryonic and growing chicks. *Biochemical Journal*, 108: 663-666.
42. Goyens P. L. L., Spilker M. E., Zock P. L., Katan M. B., Mensink R. P. (2006): Conversion of α -linolenic acid in humans is influenced by the absolute amounts of α -linolenic acid and linoleic acid in the diet and not by their ratio. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84: 44-53.
43. Green G., Lyman R. (1972): Feedback regulation of pancreatic enzyme secretion as a mechanism for trypsin inhibitor-induced hypersecretion in rats. *Experimental Biology and Medicine*, 140: 6-12.
44. Gregory M. K., Geier M. S., Gibson R. A., James M. J. (2013): Functional characterization of the chicken fatty acid elongases. *The Journal of Nutrition*, 143: 12-16.

45. Griffin H. D., Grant G., Perry M. (1982): Hydrolysis of plasma triacylglycerol-rich lipoproteins from immature and laying hens (*Gallus domesticus*) by lipoprotein lipase in vitro. *Biochemical Journal*, 206: 647-654.
46. Griffin H. D., Perry M. M. (1985): Exclusion of plasma lipoproteins of intestinal origin from avian egg yolk because of their size. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 82B: 321-325.
47. Gürbüz E., Balevi T., Coşkun B., Çitil Ö. B. (2012): Effect of adding linseed and selenium to diets of layer hen's on performance, egg fatty acid composition and selenium content. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi*, 18: 487-496.
48. Davis C., Reeves R. (2002): High value opportunities from the chicken egg. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Australian Government, Kingston, Australia.
49. Daun J. K., Barthet V. J., Chornick T. L., Duguid S. (2003): Structure, composition, and variety development of flaxseed. In Thompson, L. U. and Cunnane, S. C (Eds). *Flaxseed in Human Nutrition*, 2nd ed, p. 1-40. Champaign, Illinois: AOCS Press.
50. Delany J. P., Windhauser M. M., Champagne C. M., Bray G. A. (2000): Differential oxidation of individual dietary fatty acids in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72: 905-911.
51. DeClerq D. R. (2006): Quality of Western Canadian flaxseed. Canadian Grain Commission.
52. Dieken H. (1992): Use of flaxseed as a source of omega-3 fatty acids in human nutrition. In the 54th proceeding of Flax Institute of United States, 54: 1-4.
53. Димић Е. (2005): Хладно цеђена уља. Технолошки факултет, Нови Сад.
54. Drinić M., Kralj A., Savić N., Važić B. (2015). Effect of removing vitamins and trace minerals from chicken finisher diets on ash content in the breast meat. Sixth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2015"; Book of Proceedings, 1591-1596.
55. Dubey S. D., Srivastava N., Singh P. K., Narian V. (2009): Genetic variability in yield and quality traits of linseed at different locations. *Journal of Oilseed Research*, 26: 161-163.
56. Eastwood L. (2008): The Nutritional Value Of Flaxseed Meal For Swine. PhD Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan.

57. Ebeid T. A. (2011): The impact of incorporation of n-3 fatty acids into eggs on ovarian follicular development, immune response, antioxidative status and tibial bone characteristics in aged laying hens. *Animal*, 10: 1554-1562.
58. Evans A. J., Perry M. M., Gilbert A. B. (1979): Demonstration of very low density lipoprotein in the basal lamina of the granulosa layer in the hens ovarian follicle. *Biochimica et Biophysica Acta*, 573: 184-195.
59. Erdman J. W. (1979): Oilseed phytates: nutritional implications. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56: 736-741.
60. European Commission (2012): European Commission Regulation on Nutrition and Health Claims. ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/register
61. EFSA (European Food Safety Authority) (2006): Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to cyanogenic compounds as undesirable substances in animal feed question N° EFSA-Q-2003-064.
62. Ziolkovska A. (2012): Laws of flaxseed mucilage extraction. *Food Hydrocolloids*, 26: 197-204.
63. Zotte A. D., Andrighetto I., Giaccone V., Marchesini G. (2015): Dietary enrichment of n-3 PUFA for laying hens: effect of different sources on production, composition and quality of eggs. *Animal Science Papers and Reports*, 33: 411-424.
64. Ianni A., Palazzo F., Grotta L., Innosa D., Martino C., Bennato F., Martino G. (2020): Chemical-nutritional parameters and volatile profile of eggs and cakes made with eggs from ISA Warren laying hens fed with a dietary supplementation of extruded linseed. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 00: 1-11.
65. Ivanov D., Čolović R., Lević J., Sredanović S. (2012): Optimization of supercritical fluid extraction of linseed oil using RSM. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114: 807-815.
66. Igarashi M., Ma K., Chang L., Bell J. M., Rapoport S. I. (2007): Dietary n-3 PUFA deprivation for 15 weeks upregulates elongase and desaturase expression in rat liver but not brain. *Journal of Lipid Research*, 48: 2463-2470.
67. Imran M., Anjum F. M., Nadeem M., Ahmad N., Khan M. K., Mushtaq Z., Hussain S. (2015): Production of Bio-omega-3 eggs through the supplementation of extruded flaxseed meal in hen diet. *Lipids in Health and Disease*, 14: 126.

68. Jacob J. (2013): Poultry digestive system. <http://articles.extension.org/pages/65376/avian-digestive-system>.
69. Jacob J. (2015): Avian reproductive system-female. <https://articles.extension.org/pages/65372/avian-reproductive-systemfemale>
70. Jacqueline P. J., Miles R. D., Mather F. B. (2000): Egg Quality, document PS 24. www.edis.ifas.ufl.edu
71. Jan S., Guillou H., Andrea S. D', Daval S., Bouriel M., Rioux V., Legrand P. (2004): Myristic acid increases $\Delta 6$ -desaturase activity in cultured rat hepatocytes. *Reproduction Nutrition Development*, 44: 131-140.
72. Јашић М. (2009): Липиди. Технологија хране. Енциклопедија. Хемија хране. www.tehnologijahrane.com
73. Jiang Z., Ahn D. U., Sim J. S. (1991): Effects of feeding flax and two types of sunflower seeds on fatty acid compositions of yolk lipid classes. *Poultry Science*, 70: 2467-2475.
74. Јовановић Р., Дујић Д., Гламочић Д. (2000): Исхрана домаћих животиња. Стилос, Нови Сад.
75. Локић Ж., Ковчин С., Јоксимовић-Тодоровић М. (2004): Исхрана живине. Универзитет у Београду. Пољопривредни факултет, Београд.
76. Јурић В., Јајић И., Бурсић В., Јурић Ј. (2005): Нутритивна и употребна вредност јаја. *Летопис научних радова*, 29: 138-145.
77. Juturu V. (2008). Omega-3 fatty acids and the cardiometabolic syndrome. *Journal of the Cardiometabolic Syndrome*, 3 : 244-53. doi:10.1111/j.15594572.2008.00015.x.
78. Kajla P., Sharma A., Sood D. R. (2014): Flaxseed – a potential functional food source. *Journal of Food Science Technology*, 52: 1857–1871.
79. Карловић Ђ., Андрић Н. (1996): Контрола квалитета семена уљарица. Технолошки факултет Нови Сад, Савезни завод за стандардизацију, Београд, Србија.
80. Karolyi D. (2007a): Polinezasićene masne kiseline u prehrani i zdravlju ljudi. *Meso*, IX: 151-158.
81. Kelley D. S. (2001): Modulation of human immune and inflammatory responses by dietary fatty acids. *Nutrition*, 17: 669-673.

82. Kovacs-Nolan J., Phillips M., Mine Y. (2005): Advances in the value of eggs and egg components for human health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 8421–8431.
83. Kolanowski W., Berger S. (1999): Possibilities of fish oil application for food products enrichment with omega-3 PUFA. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 50: 39-49.
84. Коларски М. Д. (1995): Основи исхране домаћих животиња. Научна књига, Београд.
85. Kralik Z., Kralik G., Biazik E., Straková E., Suchý P. (2013): Effects of organic selenium in broiler feed on the content of selenium and fatty acid profile in lipids of thigh muscle tissue. *Acta Veterinaria Brno*, 82: 277-282.
86. Kralik Z., Kralik G., Grčević M., Krali I., Gantner V. (2018): Physical-Chemical Characteristics of Designer and Conventional Eggs. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20: 119-12.
87. Kudzma D. J., Swaney J. B., Ellis E. N. (1979): Effects of estrogen administration on the lipoproteins and apoproteins of the chicken. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, 572: 257-268.
88. Khan S. A. (2019): Inclusion of pyridoxine to flaxseed cake in poultry feed improves productivity of omega-3 enriched eggs. *Bioinformation*, 15: 333-341.
89. Laca A., Paredes B., Díaz M. (2009): Quality characteristics of n-3 polyunsaturated fatty acid-enriched eggs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 18: 101–112.
90. Leveille G. A., O'Hea E. K., Chakabarty K. (1968): In vivo lipogenesis in the domestic chicken. *Experimental Biology and Medicine*, 128: 398-401.
91. Leeson S., Caston L., Namkung H. (2007): Effect of dietary lutein and flax on performance, egg composition and liver status of laying hens. *Canadian Journal of Animal Science*, 87: 365–372.
92. Leeson S., Summers J. D. (2001): *Nutrition of the Chicken*. 4th edition University Books, Guelph, Ontario, Canada.
93. Leskanich C. O., Noble R. C. (1997): Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. *World's Poultry Science Journal*, 53: 155-183.

94. Leclercq B., Hermier D., Guy G. (1990): Metabolism of very low density lipoproteins in genetically lean or fat lines of chicken. *Reproduction Nutrition Development*, 30: 701-715.
95. Lin C. T., Palmer W., Wu J. Y., Chan L. (1986): Estrogen induction of very low density apolipoprotein II synthesis, a major avian liver yolk protein, involves the recruitment of hepatocytes. *Endocrinology*, 118: 538-544.
96. Lohmann Tierzucht (2012): *Management Guide Layers Lohmann Brown-Classic*.
97. Luskey K. L., Brown M. S., Goldstein J. L. (1974): Stimulation of the synthesis of very low density lipoproteins in rooster liver by estradiol. *Journal of Biological Chemistry*, 249: 5939-5947.
98. Mazza G., Oomah B. D. (1995): Flaxseed, dietary fiber and cyanogens. In: *Flaxseed in Human Nutrition*, Champaign, Academic Press, 56-81.
99. Mazalli M. R., Faria D. E., Salvador D., Ito D. T. (2004): A comparison of the feed value of different sources of fats for laying hens: 2. Lipid, Cholesterol and vitamin E profiles of egg yolk. *Journal of Applied Poultry Research*, 13: 280-290.
100. Mandić A. (2007): Antioxidant properties of extracts of seeds from varieties of white grapes. PhD Thesis, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia.
101. Mandokhot V. M., Singh N. (1983): Studies of linseed (*Linum usitatissimum*) as a protein source. 2. Evidence of toxicity and treatments to improve quality. *Journal of Food Science and Technology*, 20: 291-295.
102. Mann K. (2007): The chicken egg white proteome. *Proteomics*, 3558-3568.
103. Mattioli S., Ruggeri S., Sebastiani B., Brecchia G., Dal Bosco A., Cartoni Mancinelli A., Castellini C. (2017): Performance and egg quality of laying hens fed flaxseed: highlights on n-3 fatty acids, cholesterol, lignans and isoflavones. *Animal*, 11: 705-712.
104. Милошевић Н., Перић Л. (2011): *Технологија живинарске производње*. Универзитет у Новом Саду. Пољопривредни факултет, Нови Сад.
105. Mine Y. (2008): *Egg bioscience and biotechnology*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
106. Министарство вањске трговине и економских односа БиХ (2017): *Годишњи извјештај из области пољопривреде, исхране и руралног развоја за Босну и Херцеговину*.

107. Mohan I. K., Das U. N. (2001): Prevention of chemically induced diabetes mellitus in experimental animals by polyunsaturated fatty acids. *Nutrition*, 17: 126-151.
108. Mridula D., Kaur D., Nagra S. S., Barnwal P., Gurumayum S., Singh K. K. (2012): Effect of dietary flaxseed supplementation on egg production and quality in laying hens. *Indian Journal of Poultry Science*, 47: 40-47.
109. Nakamura M. T., Nara T. Y. (2004): Structure, function, and dietary regulation of $\Delta 6$, $\Delta 5$, and $\Delta 9$ desaturases. *Annual Review of Nutrition*, 24: 345-376.
110. Newkirk R. (2015): Flax feed industry guide. Flax Canada. Winnipeg, Manitoba.
111. Novak C., Scheideler S. E. (2001): Long-term effects of feeding flaxseed-based diets. 1. Egg production parameters, components, and eggshell quality in two strains of laying hens. *Poultry Science*, 80: 1480–1489.
112. Ntambi J. M. (1999): Regulation of stearoyl-CoA desaturase by polyunsaturated fatty acids and cholesterol. *Journal of Lipid Research*, 40: 1549-1558.
113. Oliveira D. D., Baião N. C., Cançado S. V., Grimaldi R., Souza M. R., Lara L. J. C., Lana A. M. Q. (2010): Effects of lipid sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks. *Poultry Science*, 89: 2484–2490.
114. Oloyede O. I., Ikuelogbon A. O. (2004): Cholesterol content and functional properties of products fractionated from egg yolk. *Biokemistri*, 16: 43-48.
115. Omar A. S., Ramadan N. A., Bahakaim A. S. A., Osman S. M. H., Abdel Malak N. Y. (2014): Effect of using different levels of fish oil, linseed oil and their combination in layer diets on egg omega-3 enrichment. *Journal Animal and Poultry Production*, 5: 759-774.
116. Oomah B. D., Kenaschuk E. O., Mazza G. (1996): Phytic acid content of flaxseed as influenced by cultivar, growing season and location. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 2663–2666.
117. Oomah B. D., Mazza G. (2000): Functional Foods. In “Weiley Encyclopedia of Science and Technology”, New York, 1176-1182.
118. Panaite T. D., Olteanu M., Ropota M., Soica C., Vlaicu P. A., Visinescu P., Criste R. D. (2019): Enriching the diet in polyunsaturated fatty acids for laying

- hens using flaxseed meal and rice bran. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LXII: 88-94.
119. Perić L., Rodić V., Milošević N. (2011): Production of poultry meat and eggs as functional food – challenges and opportunities. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27: 511-520.
120. Petrović M., Gačić M., Karačić V., Gottstein Ž., Mazija H., Medić H. (2012): Enrichment of eggs in n-3 polyunsaturated fatty acids by feeding hens with different amount of linseed oil in diet. *Food Chemistry*, 135: 1563-1568.
121. Poławska E., Horbańczuk J. O., Pierzchała M., Strzałkowska N., Józwik A., Wójcik A. et al. (2013): Effect of dietary linseed and rapeseed supplementation on fatty acid profiles in the ostrich. *Animal Science Papers and Reports*, 31: 239-248.
122. Portolesi R., Powell B. C., Gibson R. A. (2008): $\Delta 6$ -desaturase mRNA abundance in HepG2 cells is suppressed by unsaturated fatty acids. *Lipids*, 43: 91–95.
123. Poureslami R., Raes K., Turchini G. M., Huyghebaert G., De Smet S. (2010): Effect of diet, sex and age on fatty acid metabolism in broiler chickens: n-3 and n-6 PUFA. *British Journal of Nutrition*, 104: 189-197.
124. Powrie W. D., Nakaï S. (1986): The chemistry of eggs and egg products. In: Stadelman W. J., Cotterill O. J. (eds): *Egg science and technology*. Avi Publishing, Westport, CT, 97–139.
125. Ratnayake W. M. N., Behrens W. A., Fischer P. W. F., L'Abbe M. R., Mongeau R., Beare-Rogers J. L. (1992): Flaxseed: chemical stability and nutritional properties. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 3: 232-240.
126. Рац М. (1964): Уља и масти. Пословно удружење произвођача биљних уља, Београд.
127. Renema R. A., Robinson F. E., Proudman J. A., Newcombe M., McKay R. I. (1999): Effects of body weight and feed allocation during sexual maturation in broiler breeder hens. 2. Ovarian morphology and plasma hormone 1230 profiles. *Poultry Science*, 78: 629-63.
128. Риковски И. (1970): Органска хемија. Издавачко предузеће грађевинска књига, Београд.
129. Rioux V., Cathelina D., Beauchamp E., Bloc'h J. Le., Pedrono F., Legrand P. (2008): Substitution of dietary oleic acid for myristic acid increases the tissue

- storage of α -linolenic acid and the concentration of docosahexaenoic acid in the brain, red blood cells and plasma in the rat. *Animal*, 2: 636-644.
130. Rubilar M., Gutiérrez C., Verdugo M., Shene C., Sineiro J. (2010): Flaxseed as a source of functional ingredients. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 10: 373-377.
131. Saadoun A., Leclercq B. (1987): In vivo lipogenesis of genetically lean and fat chickens: effects of nutritional state and dietary fat. *The Journal of Nutrition*, 117: 428-435.
132. Sanz M., Lo'pez-Bote C. J., Menoyo D., Bautista J. M. (2000): Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and β -oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. *The Journal of Nutrition*, 130: 3034-3037.
133. Sari M., Akşit M., Özdoğan M., Basmacioğlu H. (2001): Effects of addition of flaxseed of laying hens on some production characteristics, levels of yolk and serum cholesterol, and fatty acid composition of yolk. *Archiv Geflügelkunde*, 66: 75-79.
134. Simopoulos A. P., Salem J. N. (1989): n-3 fatty acids in eggs from range-fed Greek chickens. *The New England Journal of Medicine*, 321: 1412.
135. Simopoulos A. P. (2000): Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science*, 79: 961-970.
136. Simopoulos A. P. (2006): Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 60: 502-507.
137. Simopoulos A. P. (2008): The importance of the Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, 233: 674-688.
138. Slominski B. A., Meng X., Campbell L. D., Guenter W., Jones O. (2006): The use of enzyme technology for improved energy utilization from full-fat oilseeds. Part II: Flaxseed. *Poultry Science*, 85: 1031-1037.
139. Smink W. (2012): Fatty acid digestion, synthesis and metabolism in broiler chickens and pigs. PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.

140. Soliman N. K., El-Afifi S. F. (2021): Fatty acid pattern and productive performance of laying hens fed dietary flaxseed oil. *Egyptian Poultry Science Journal*, 40: 819-829.
141. Soto-Blanco B., Górnjak S. (2004): Prenatal toxicity of cyanide in goats—a model for teratological studies in ruminants. *Theriogenology*, 62: 1012–1026.
142. Souza J. G., Costa F. P. G., Queiroga R. C. R. E., Silva J. H. V., Schuler A. R. P., Goulart C. C. (2008): Fatty acid profile of eggs of seamy-heavy layers fed feeds containing linseed oil. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 10: 1590–1599.
143. Speake B. K., Murray A. M., Noble R. C. (1998): Transport and transformations of yolk lipids during development of the avian embryo. *Progress in Lipid Research*, 37: 1-32.
144. Spencer A. F., Lowenstein J. M. (1962): The supply of precursors for the synthesis of fatty acids. *Journal of Biological Chemistry*, 237: 3640-3648.
145. Stryer L. (1988): *Biochemistry*. W. H. Freeman and Co., New York.
146. Stryer L. (1991): *Biokemija (prijevod)*, Školska knjiga, Zagreb.
147. Супић Б., Милошевић Н., Чобић Т. (2000): *Живинарство*. Универзитет у Новом саду. Пољопривредни факултет, Нови Сад.
148. Shafey T. M., Al-Batshan H. A., Farhan A. M. S. (2015): The effect of dietary flaxseed meal on liver and egg yolk fatty acid profiles, immune response and antioxidant status of laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 14: 428-435.
149. Shen Y., Feng D., Oresanya T., Chavez E. (2005): Fatty acid and nitrogen utilization of processed flaxseed by adult chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 1137-1142.
150. Scheideler S. E., Froning G. W. (1996): The combined influence of dietary flaxseed variety, level, form, and storage conditions on egg production and composition among vitamin E-supplemented hens. *Poultry Science*, 75: 1221–1226.
151. Schumann B. E., Squires E. J., Leeson S. (2000): Effect of dietary flaxseed, flax oil and n-3 fatty acid supplementation on hepatic and plasma characteristics relevant to fatty liver hemorrhagic syndrome in laying hens. *British Poultry Science*, 41: 465–472.
152. Faitarone A. B. G., Garcia E. A., Roça R. O., Andrade E. N., Vercese F., Pelícia K. (2016): Yolk Color and Lipid Oxidation of the Eggs of Commercial White

- Layers Fed Diets Supplemented with Vegetable Oils. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18: 009-016.
153. FAO (2018): Food and Agriculture Organization <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
154. FDA (2000): Office of Nutritional Products, Labeling, and Dietary Supplements, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration. Letter responding to a request to reconsider the qualified claim for a dietary supplement health claim for omega-3 fatty acids and coronary heart disease. Docket No. 91N-0103.
<http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dockets/95s0316/95s-0316-Rpt0272-38-Appendix-D-Reference-F-FDA-vol205.pdf>.
155. Feng D., Shen Y., Chavez E. (2003): Effectiveness of different processing methods in reducing hydrogen cyanide content of flaxseed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 836 - 841.
156. Ferrier L. K., Caston L. J., Leeson S., Squires E. J., Weaver B. J., Holub B. J. (1995): Alpha-Linolenic acid-and docosahexaenoic acid-enriched eggs from hens fed flaxseed: influence on blood lipids and platelet phospholipid fatty acids in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62: 81-86.
157. Flax Council of Canada (2008): www.flaxcouncil.ca.
158. Flax Council of Canada (2015): <http://flaxcouncil.ca/>
159. Folch J., Lees M., Stanley G. H. S. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.
160. Fraser R., Heslop V. R., Murray F. E., Day W. A. (1986): Ultrastructural studies of the portal transport of fat in chickens. *British Journal of Experimental Pathology* 67: 783-791.
161. Halle I., Schöne F. (2013): Influence of rapeseed cake, linseed cake and hemp seed cake on laying performance of hens and fatty acid composition of egg yolk. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 8: 185–193.
162. Hayat Z., Cherian G., Pasha T. N., Khattak F. M., Jabbar M. A. (2009): Effect of feeding flax and two types of antioxidants on egg production, egg quality, and lipid composition of eggs. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18: 541-551.

163. Hayat Z., Cherian G., Pasha T. N., Khattak F. M., Jabbar M. A. (2010): Oxidative stability and lipid components of eggs from flax-fed hens: Effect of dietary antioxidants and storage. *Poultry Science*, 89: 1285-1292.
164. Herman M. A., Kahn B. B. (2012): Adipose tissue de novo lipogenesis. *Lipid News*.
165. Hermier D., Catheline D., Legrand P. (1996): Relationship between hepatic fatty acid desaturation and lipid secretion in the estrogenized chicken. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 115A: 259-264.
166. Howe P. R. (1997): Dietary Fats and Hypertension Focus on Fish Oil. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 827: 339-352.
167. Huang S., Baurhoo B., Mustafa A. (2018): Effects of extruded flaxseed on layer performance, nutrient retention and yolk fatty acid composition. *British Poultry Science*, 59: 463-469.
168. Huthail N., Yousef M. Al-Yousef (2010): Essential fatty acid content of eggs and performance of layers hens fed with different levels of full-fat flaxseed. *Journal of Cell and Animal Biology*, 4: 058-063.
169. Huopalahti R., Lopez-Fandino R., Anton M., Schade R. (2007): *Bioactive Egg Compounds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
170. Calder P. C. (1998): Dietary fatty acids and the immune system. *Nutrition Reviews*, 56: 70-83.
171. Carrillo-Domínguez S., Carranco-Jauregui M. E., Castillo-Domínguez R. M., Castro-González M. I., Avila-González E., Pérez-Gil F. (2005): Cholesterol and n-3 and n-6 Fatty Acid Content in Eggs from Laying Hens Fed with Red Crab Meal (*Pleuroncodes planipes*). *Poultry Science*, 84:167–172.
172. Caston L., Squires E. J., Leeson S. (1994): Hen performance, egg quality, and the sensory evaluation of eggs from SCWL hens fed dietary flax. *Canadian Journal of Animal Science*, 74: 347–353.
173. Caubet J. C., Wang J. (2011): Current understanding of egg allergy. *Pediatric Clinics North America*, 58: 427–443.
174. CIE (1976): Official recommendations on uniform colour spaces colour differences equations and metric colour terms. Suppl. 2 to CIE Publication N. 15, *Colourimetry*. Commission Internationale de l'Éclairage Publ., Paris, France.

175. Classen H. L., Bedford M. R. (1991): The use of enzymes to improve the nutritive value of poultry feeds. In: Haresign W., Cole D. J. A. (Eds.), *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworth-Heinemann, Oxford, United Kingdom, 95–116.
176. Connor W. E. (2000). Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71: 171-175.
177. Coorey R., Tjoe A., Jayasena V. (2014). Gelling properties of chia seed and flour. *Journal of Food Science*, 79: 859-866.
178. Cherian G. (2015): Nutrition and metabolism in poultry: role of lipids in early diet. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6: 28.
179. Cherian G., Quezada N. (2016): Egg quality, fatty acid composition and immunoglobulin Y content in eggs from laying hens fed full fat *camelina* or flax seed. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7: 15.
180. Chen H., Huang R. L., Zhang H. X., Di K. Q., Pan D., Hou Y. G. (2007): Effects of photoperiod on ovarian morphology and carcass traits at sexual maturity in pullets. *Poultry Science*, 86: 917-920.
181. Čengić-Džomba S., Muratović S., Džomba E. (2014): Effect of feeding regime by designed mixture on broilers' breast muscle fatty acids profile. *Krmiva*, 56, 2: 81-88.
182. Šefer D., Andonov A., Šobajić S., Marković R., Radulović S., Jakić-Dimić D., Petrujkić B. (2011): Effects of feeding laying hens diets supplemented with omega 3 fatty acids on the egg fatty acid profile. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27, 3: 679-686.
183. Yannakopoulos A. L., Tserveni-Gousi A. S., Yannakopoulos S. (1999): Effect of feeding flaxseed to laying hens on the performance and egg quality and fatty acid composition of egg yolk. *Archiv für Geflügelkunde*, 63: 260-263.
184. Yassein S. A., Sawsan M. A., Abdel-Fattah M. M., El-Mallah G. M., El-Ghamry A. A., El-Hariry D. M. (2015): Response of laying hens to dietary flaxseed levels on performance, egg quality criteria, fatty acid composition of egg and some blood parameters. *International Journal of Research Studies in Biosciences*, 3: 27-34.
185. Yi H., Hwang K. T., Regenstein J. M., Shin S. W. (2014): Fatty Acid Composition and Sensory Characteristics of Eggs Obtained from Hens Fed

- Flaxseed Oil, Dried Whitebait and/or Fructo-oligosaccharide. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 27: 1026-1034.
186. Wakil S. J., Stoops J. K., Joshi V. C. (1983): Fatty acid synthesis and its regulation. Annual Review of Biochemistry, 52: 537-579.
187. Wakil S. J. (1989): Fatty acid synthase, a proficient multifunctional enzyme. Biochemistry, 28: 4523-4530.
188. Wallace R. A. (1985): Vitellogenesis and oocyte growth in nonmammalian vertebrates. In "Developmental Biology: A Comprehensive Synthesis Vol 1" Ed by WL Browder, Plenum Press, New York, 127-166.
189. Walzem R. L., Hansen R. J., Williams D. L., Hamilton R. L. (1999): Estrogen induction of VLDL assembly in egg-laying hens. The Journal of Nutrition, 129: 467-472.
190. Wang L., Huo G. (2010): The effects of dietary fatty acid pattern on layer's performance and egg quality. Agricultural Sciences in China, 9: 280-285.
191. Ward C. (2015): Fatty acid oxidation and synthesis. Diapedia, 23.
192. Watkins B. A. (1991): Importance of essential fatty acids and their derivatives in poultry. The Journal of Nutrition, 121: 1475-1485.
193. World Health Organization (2003): Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of the joint WHO/FAO expert consultation. Geneva, WHO.
194. Wu M., Li D., Zhou Y. G., Brooks M. S. L., Chen X. D., Mao Z. H. (2008): Extrusion detoxification technique on flaxseed by uniform design optimization. Separation and Purification Technology, 61: 51-59.
195. Whetsell M. S., Rayburn E. B., Lozier J. D. (2003): Human health effects of fatty acids in beef. Extension Service West Virginia University.
196. www.aeb.org/food
197. www.grainscanada.gc.ca
198. www.exploratorium.edu
199. www.illinois.edu
200. www.sraspopovic.com
201. www.statista.com
202. www.fda.gov

10. ПРИЛОЗИ

ПРИЛОГ 1

Попис дијаграма

Дијаграм 1. Производња кокошијих јаја у свијету у 2019. години.....	5
Дијаграм 2. Производња кокошијих јаја у свијету у 2020. години.....	5
Дијаграм 3: Метаболички пут омега-6 и омега-3 масних киселина.....	30
Дијаграм 4: Тјелесна маса носиља током огледа.....	56
Дијаграм 5: Конзумација хране.....	65
Дијаграм 6: Маса јаја.....	68
Дијаграм 7: Маса жуманца.....	71
Дијаграм 8: Маса бјеланца.....	74
Дијаграм 9: Маса љуске јаја.....	78
Дијаграм 10: Конверзија хране (килограма хране/килограму јаја).....	81
Дијаграм 11: Производња јаја по усељеној носиљи.....	84
Дијаграм 12: Процент дефектних јаја током огледа.....	87
Дијаграм 13: Вриједности Хогових јединица јаја.....	90
Дијаграм 14: Свјетлоћа боје жуманца јаја.....	94
Дијаграм 15: Заступљеност црвене боје у боји жуманца јаја.....	96
Дијаграм 16: Заступљеност жуте боје у боји жуманца јаја.....	100
Дијаграм 17: рН вриједности бјеланца јаја.....	104
Дијаграм 18: рН вриједности жуманца јаја.....	106
Дијаграм 19: Садржај масти у жуманцу јаја.....	111
Дијаграм 20: ТВА вриједности жуманца јаја.....	115
Дијаграм 21: Садржај линолне масне киселине.....	119

Дијаграм 22: Садржај α -линолеинске масне киселине.....	122
Дијаграм 23: Садржај еикозатриенске масне киселине.....	126
Дијаграм 24: Садржај арахидонске масне киселине.....	131
Дијаграм 25: Садржај еикосапентаеноичне масне киселине.....	134
Дијаграм 26: Садржај докосахексаеноичне масне киселине.....	139
Дијаграм 27: Садржај засићених масних киселина.....	142
Дијаграм 28: Садржај мононезасићених масних киселина.....	145
Дијаграм 29: Садржај полинезасићених масних киселина.....	148
Дијаграм 30: Коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина....	151
Дијаграм 31: Коефицијенти односа омега-6 и омега-3 масних киселина.....	156

ПРИЛОГ 2

Попис табела

Табела 1: Хемијски састав јајета кокоши (без љуске).....	11
Табела 2: Маснокиселински састав јајета кокоши.....	12
Табела 3: Масне киселине.....	21
Табела 4: Захтјеви за декларисање производа обогаћених омега-3 масним киселинама	23
Табела 5: Препоруке дневног уноса ω -3 PUFA код људи.....	24
Табела 6: Хемијски састав ланеног зрна, ланеног брашна након екстракције уља и енергетска вриједност ланеног уља.....	33
Табела 7: Маснокиселински састав ланеног уља.....	33
Табела 8: Сировински састав и калкулативна хемијска анализа сточне хране коришћене у огледу.....	42

Табела 9: Састав витаминско минералног додатка (премикса) коришћеног у огледу са носиљама (по килограму хране).....	43
Табела 10: Резултати хемијске анализе узорака сточне хране.....	43
Табела 11: Резултати анализе узорака сточне хране на садржај укупне масти и састав масних киселина.....	44
Табела 12: Резултати просте анализе варијансе за просјечну тјелесну масу носиља (kg) на почетку огледа.....	52
Табела 13: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну тјелесну масу носиља.....	52
Табела 14: Резултати упоређивања просјечних вриједности тјелесне масе носиља (kg) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	55
Табела 15: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну конзумацију хране носиља.....	56
Табела 16: Резултати упоређивања просјечних вриједности конзумације хране носиља (грама хране/дан/носиљи) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа..	60
Табела 17: Интеракцијски ефекти конзумације хране по хранидбеним третманима (a) унутар недјеља трајања огледа (b).....	62
Табела 18: Интеракцијски ефекти конзумације хране по недјељама трајања огледа (b) унутар хранидбених третмана (a).....	63
Табела 19: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу јаја.....	65
Табела 20: Резултати упоређивања просјечних вриједности масе јаја (g) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа	67
Табела 21: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу жуманца.....	68
Табела 22: Резултати упоређивања просјечних вриједности масе жуманца јаја (g) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	70
Табела 23: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу бјеланца.....	71

Табела 24: Резултати упоређивања просјечних вриједности масе бјеланца јаја (g) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	73
Табела 25: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну масу љуске.....	74
Табела 26: Резултати упоређивања просјечних вриједности масе љуске јаја са мембранама (g) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	77
Табела 27: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечну конверзију хране.....	78
Табела 28: Резултати упоређивања просјечних вриједности конверзије хране (kg хране/kg јаја) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	80
Табела 29: Резултати двофакторске анализе варијансе за просјечан број јаја по усельеној носиљи.....	81
Табела 30: Резултати упоређивања просјечних вриједности произведеног броја јаја по усельеној носиљи по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	83
Табела 31: Резултати двофакторске анализе варијансе за проценат (%) дефектних јаја.....	84
Табела 32: Резултати упоређивања вриједности процента (%) дефектних јаја од укупног броја јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	86
Табела 33: Морталитет (угинуће) носиља по недјељама огледа у %.....	88
Табела 34: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности Хогових јединица по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	89
Табела 35: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности свјетлоће боје жуманца (L*) по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	91
Табела 36: Интеракцијски ефекти на свјетлоћу (L*) боје жуманца јаја између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења свјетлоће жуманца (b).....	93
Табела 37: Интеракцијски ефекти за свјетлоћу (L*) боје жуманца јаја између недјеља мјерења боје (b) по хранидбеним третманима (a).....	94

Табела 38: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности заступљености црвене боје (a*) у боји жуманца по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	95
Табела 39: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности заступљености жуте боје (b*) у боји жуманца по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	97
Табела 40: Интеракцијски ефекти на заступљеност жуте боје (b*) у боји жуманца јаја између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења заступљености жуте боје у боји жуманца (b).....	99
Табела 41: Интеракцијски ефекти за заступљеност жуте боје (b*) у боји жуманца јаја између недјеља мјерења боје (b) по хранидбеним третманима (a).....	100
Табела 42: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности рН бјеланца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	101
Табела 43: Интеракцијски ефекти на рН вриједности бјеланца јаја између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења рН бјеланца (b).....	103
Табела 44: Интеракцијски ефекти за просјечну рН вриједност бјеланца јаја између недјеља мјерења рН вриједности (b) по хранидбеним третманима (a).....	104
Табела 45: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности рН жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	105
Табела 46: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних вриједности садржаја масти у жуманцу јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	107
Табела 47: Интеракцијски ефекти на садржај укупне масти између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења садржаја укупне масти (b).....	109
Табела 48: Интеракцијски ефекти за садржај укупне масти између недјеља мјерења садржаја масти (b) по хранидбеним третманима (a).....	110

Табела 49: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечних ТВА вриједности у жуманцу јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	111
Табела 50: Интеракцијски ефекти на ТВА вриједности жуманца јаја између хранидбених третмана (а) унутар недјеља мјерења ТВА вриједности (b).....	114
Табела 51: Интеракцијски ефекти за ТВА вриједности жуманца јаја између недјеља мјерења ТВА вриједности (b) по хранидбеним третманима (а).....	115
Табела 52: Описни резултати добијени за мирис и укус јаја.....	116
Табела 53: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја линолне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	117
Табела 54: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја α -линолеинске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	120
Табела 55: Резултати просте анализе варијансе просјечног садржаја еикозатриенске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима за 5. недјељу огледа.....	123
Табела 56: Резултати просте анализе варијансе просјечног садржаја еикозатриенске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима за 10. недјељу огледа.....	124
Табела 57: Поређење просјечних вриједности еикозатриенске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја у оквиру хранидбених третмана између недјеља огледа помоћу t- теста.....	125
Табела 58: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја арахидонске масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	127
Табела 59: Интеракцијски ефекти на просјечан садржај арахидонске масне киселине између хранидбених третмана (а) унутар недјеља мјерења њених вриједности (b).....	129

Табела 60: Интеракцијски ефекти за просјечне вриједности арахидонске масне киселине између недјеља мјерења њених вриједности (b) по хранидбеним третманима (a).....	130
Табела 61: Резултати поређења просјечног садржаја еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима за 5. недјељу огледа помоћу t- теста.....	132
Табела 62: Резултати поређења просјечног садржаја еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима за 10. недјељу огледа помоћу t- теста.....	132
Табела 63: Поређење просјечних вриједности еикосапентаеноичне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја у оквиру хранидбених третмана између недјеља огледа помоћу t- теста.....	133
Табела 64: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја докосахексаеноичне масне киселине у масној фази (% масне киселине у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	135
Табела 65: Интеракцијски ефекти на просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине између хранидбених третмана (a) унутар недјеља мјерења њених вриједности (b).....	137
Табела 66: Интеракцијски ефекти за просјечне вриједности докосахексаеноичне масне киселине између недјеља мјерења њених вриједности (b) по хранидбеним третманима (a).....	138
Табела 67: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја засићених масних киселина у масној фази (% засићених масних киселина у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	140
Табела 68: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја мононезасићених масних киселина у масној фази (% мононезасићених масних киселина у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....	143
Табела 69: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања просјечног садржаја полинезасићених масних киселина у масној фази (% полинезасићених масних	

киселина у масној фази) жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....146

Табела 70: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања коефицијената односа полинезасићених и засићених масних киселина у масној фази жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....149

Табела 71: Резултати двофакторске анализе варијансе и упоређивања коефицијената односа омега-6 и омега-3 масних киселина у масној фази жуманца јаја по хранидбеним третманима и времену (недјељама) огледа.....152

Табела 72: Интеракцијски ефекти на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина између хранидбених третмана (а) унутар недјеља мјерења коефицијената односа (b).....154

Табела 73: Интеракцијски ефекти за коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина између недјеља мјерења коефицијената (b) по хранидбеним третманима (а).....155

ПРИЛОГ 3

Попис слика

Слика 1: Грађа дигестивног система кокоши.....13

Слика 2: Структура репродуктивног тракта кокоши носиље.....14

Слика 3: Репродуктивни тракт кокоши носиље.....15

Слика 4: Јајник кокоши носиље у производњи јаја.....16

Слика 5. Пут *de novo* липогенезе.....28

Слика 6: Ланени цвијет и ланено сјеме.....34

Слика 7: Маснокиселински састав ланеног уља.....34

Слика 8: Фарма за производњу конзумних јаја гдје је постављен оглед.....39

Слика 9: Батеријски систем објекта за производњу конзумних јаја.....40

ПРИЛОГ 4

Попис шема

Шема 1: Засићена масна киселина.....	19
Шема 2: Мононезасићена масна киселина.....	19
Шема 3: Полинезасићена масна киселина.....	20
Шема 4: Молекуларна структура линамарина, линустатина и неолинуустатина.....	36

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Јово (Ђорђе) Перић је рођен 09.12.1977. године у Градачцу, општина Градачац, Босна и Херцеговина. Основну школу је завршио у Обудовцу (општина Шамац), а Средњу електротехничку школу у Брчком. Пољопривредни факултет Универзитета у Новом Саду, смјер сточарство, уписао је школске 1996/97. године, и направио паузу у трајању од годину дана због обавеза служења војног рока. На похађање предавања кренуо је школске 1997/98. године и завршио студије 12.02.2004. године. Дипломирао је на тему „ОДГОЈ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА РОДИТЕЉСКОГ ЈАТА ТЕШКОГ ЛИНИЈСКОГ ХИБРИДА СОВВ 500“. На Пољопривредном факултету Универзитета у Београду уписао је мастер студије школске 2013/2014. године и дана 15.12.2014. године одбранио је мастер рад под називом „УТИЦАЈ РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА КАВЕЗА НА ПРОДУКТИВНЕ ОСОБИНЕ КОМЕРЦИЈАЛНИХ ЈАТА КОКОШИ У БАТЕРИЈСКОМ СИСТЕМУ ГАЈЕЊА“. Докторске студије је уписао на Пољопривредном факултету у Бањој Луци у академској 2014/2015. години. Запослен је у фирми Агрекс доо из Доњег Жабара на радном мјесту технолог у производњи сточне хране. Ожењен је, отац двије ћерке.

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ФАКУЛТЕТ: ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 10/3.3847/22
Датум: 30-12-2022

ИЗВЈЕШТАЈ
о оцјени урађене докторске дисертације

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

1. Одлуком Научно-наставног вијећа Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, број 10/3.2460-17-10/22 од 16. септембра 2022. год., именована је Комисија за преглед, оцјену и одбрану урађене докторске дисертације под насловом: **“Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља”** кандидата Јове Перића, ма у сљедећем саставу:

- Др Бранко Петрујић, ванредни професор Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду на ужој научној области: Исхрана животиња, предсједник,
- Др Емир Џомба, редовни професор Пољопривредно-прехрамбеног факултета Универзитета у Сарајеву, на ужој научној области: Исхрана животиња, члан,
- Др Биљана Рогвић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужој научној области: Генетика и оплемењивање животиња, члан,
- Др Божо Важић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужој научној области: Сточарство, ментор-члан.

- 1) Навести датум и орган који је именовao комисију;
- 2) Навести састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, научно-наставног звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање и назива универзитета/факултета/института на којем је члан комисије запослен.

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

- 1) Име, име једног родитеља, презиме; Јово (Ђорђе) Перић
- 2) Датум рођења, општина, држава; 09.12.1977. год., Градачац, Босна и Херцеговина.
- 3) Назив универзитета и факултета и назив студијског програма академских студија II циклуса, односно последиједипломских магистарских студија и стечено стручно/научно звање; Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет, Зоотехника, мастер инжењер пољопривреде.
- 4) Факултет, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране магистарског рада; Пољопривредни факултет Универзитета у Београду: “Утицај различитих типова кавеза на продуктивне особине комерцијалних јата кокоши у батеријском

систему гајења”, Биотехничке науке, одбрањен 15. децембра 2014. год.

5) Научна област из које је стечено научно звање магистра наука/академско звање мастера; Биотехничке науке

6) Година уписа на докторске студије и назив студијског програма. Академска 2014/2015 година, Студијски програм трећег циклуса студија ПОЉОПРИВРЕДНЕ НАУКЕ, Научно поље: Наука о животињама и млијеку;

Ужа научна област: Сточарство.

1) Име, име једног родитеља, презиме;

2) Датум рођења, општина, држава;

3) Назив универзитета и факултета и назив студијског програма академских студија II циклуса, односно послједијипломских магистарских студија и стечено стручно/научно звање;

4) Факултет, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране магистарског рада;

5) Научна област из које је стечено научно звање магистра наука/академско звање мастера;

6) Година уписа на докторске студије и назив студијског програма.

III УВОДНИ ДИО ОЦЈЕНЕ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

1) **Наслов докторске дисертације;** “Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља”

2) **Вријеме и орган који је прихватио тему докторске дисертације (хронологија одлука)**

Докторску дисертацију под насловом “Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” Јово Перић, ма је пријавио 18. априла 2017. године (бр. 10/3.1166/17). Наставно-научно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци је 23. маја 2017. године донијело одлуку о утврђивању приједлога за именовање Комисије за оцјену подобности кандидата, теме докторске дисертације и испуњености услова за менторство (бр. 10/3.1347-6-14/17) у сљедећем саставу:

- Др Лидија Перић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Новом Саду, на ужој научној области: Сточарство, предсједник,
- Др Емир Џомба, ванредни професор Пољопривредно-прехранбеног факултета Универзитета у Сарајеву, на ужој научној области: Исхрана животиња, члан,
- Др Стоја Јотановић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужим научним областима: Сточарство и Репродукција и стерилитет животиња, члан.

Сенат Универзитета у Бањој Луци је дана 29. јуна 2017. године донио Одлуку о именовању Комисије за оцјену подобности теме, кандидата и испуњености услова за менторство (бр. 02/04-3.1879-75/17).

Наставно-научно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци је 13. децембра 2017. године донијело приједлог о промјени члана (предсједника) Комисије за оцјену подобности кандидата, теме докторске дисертације и

испуњености услова за менторство (бр. 10/3.3883-2-9/17). Сенат Универзитета у Бањој Луци је дана 21. децембра 2017. године донио Одлуку о утврђивању приједлога за именовање нове Комисије за оцјену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације (бр. 02/04-3.2699-45/17). Одлуком се дала сагласност да се у члану 1. под редним бројем 1. умјесто предсједника Комисије проф. др Лидије Перић именује доц. др Бранко Петрукић.

Јавно представљање теме и програма истраживања докторске дисертације под називом “Обогађивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” кандидата Јове Перића, ма под менторством проф. др Миланке Дринић обављено је у складу са Правилником о студирању на 3. циклусу студирања на Универзитету у Бањој Луци, 19. фебруара 2018. године. Комисија у горе наведеном саставу је дана 29. маја 2018. године поднијела Извјештај о оцјени подобности теме, кандидата и ментора за израду докторске дисертације кандидата Јове Перића, ма (бр. 10/3.1596/18).

Наставно-научно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци је дана 14. јуна 2018. године донијело Одлуку о усвајању Извјештаја са позитивном оцјеном Комисије за оцјену подобности кандидата Јове Перића, ма, теме докторске дисертације под насловом “Обогађивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” и испуњености услова за менторство проф. др Миланке Дринић, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци (бр. 10/3.1742-8-10/18). Сенат Универзитета у Бањој Луци је 28. јуна 2018. године донио Одлуку којом се даје сагласност на позитиван Извјештај о подобности кандидата Јове Перића, ма и теме докторске дисертације под насловом “Обогађивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланено уља у исхрани кокоши носиља” и испуњености услова за менторство проф. др Миланке Дринић (бр. 02/04-3.1780-79/18).

Нучно-наставно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци је, због тога што је проф. др Миланка Дринић преминула, 16. марта 2022. године (бр. 10/3.688-8-8/22) донијело Одлуку о именовању Комисије за оцјену испуњености услова за менторство проф. др Боже Важића, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци на ужој научној области Сточарство, за израду докторске дисертације под насловом “Обогађивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” кандидата Јове Перића, ма у сљедећем саставу:

- Др Бранко Петрукић, ванредни професор Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду на ужој научној области: Исхрана животиња, предсједник,
- Др Емир Џомба, редовни професор Пољопривредно-прехрамбеног факултета Универзитета у Сарајеву, на ужој научној области: Исхрана животиња, члан,
- Др Биљана Рогич, доцент Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци на ужој научној области : Генетика и оплемењивање животиња, члан.

Комисија у горе наведеном саставу је дана 10. маја 2022. године написала позитиван Извјештај о испуњености услова проф. др Боже Важића за менторство за израду докторске дисертације (бр. 10/3.1278/22). Научно-наставно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци је 12. маја 2022. године

донијело одлуку о усвајању позитивног Извјештаја Комисије за оцјену испуњености услова за менторство проф. др Боже Важића, редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, за израду докторске дисертације под насловом: “Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” кандидата Јове Перића, ма.

Сенат Универзитета у Бањој Луци је 26. маја 2022. године донио Одлуку којом се даје сагласност за промјену ментора за израду докторске дисертације кандидата Јове Перића, ма под називом: “Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” (бр. 02/04-3.1034-35/22). Овом Одлуком је за ментора при изради предметне докторске дисертације умјесто проф. др Миланке Дринић редовног професора Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, именован проф. др Божо Важић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци.

Научно-наставно вијеће Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци је 16. септембра 2022. године на редовној сједници донијело Одлуку о именовану Комисије за преглед, оцјену и одбрану урађене докторске дисертације под насловом “Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” кандидата Јове Перића, ма у сљедећем саставу:

- Др Бранко Петрујкић, ванредни професор Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду на ужој научној области: Исхрана животиња, председник,
- Др Емир Џомба, редовни професор Пољопривредно-прехрамбеног факултета Универзитета у Сарајеву, на ужој научној области: Исхрана животиња, члан,
- Др Биљана Роговић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци на ужој научној области : Генетика и оплемењивање животиња, члан,
- Др Божо Важић, редовни професор Пољопривредног Факултета Универзитета у Бањој Луци на ужој научној области : Сточарство, ментор-члан.

3) Садржај докторске дисертације са страничењем;

Садржај докторске дисертације “Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” је следећи:

1. УВОД (стр. 1); **2. ЦИЉ И ЗАДАТАК ИСТРАЖИВАЊА** (стр. 3), 2.1. Циљ истраживања (стр. 3), 2.2. Задатак истраживања (стр. 3); **3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ** (стр. 4), 3.1. Производња јаја у Босни и Херцеговини и свијету (стр. 4), 3.2. Функционална храна (стр. 6), 3.3. Састав јаја (стр. 8), 3.3.1. Структура и хемијски састав јаја (стр. 8), 3.4. Дигестивни систем живине (стр. 12), 3.5. Репродуктивни систем живине (стр. 13), 3.6. Липиди (масти) (стр. 16), 3.6.1. Есенцијалне масне киселине (стр. 22), 3.6.2. Трансформација масних киселина (стр. 25), 3.6.2.1. Ресинтеза (стр. 25), 3.6.2.2. Транспорт (стр. 25), 3.6.2.3. *De novo* синтеза масних киселина (стр. 27), 3.6.2.4. Десатурација и елонгација (стр. 28), 3.6.2.5. Бета

оксидација (β-оксидација) масних киселина (стр. 31), 3.7. Употреба лана у исхрани живине (стр. 31), 3.7.1. Хемијски састав ланеног сјемена и погаче (стр. 32), 3.7.2. Антинутритивне материје у лану (стр. 34); **4. РАДНА ХИПОТЕЗА И ЦИЉ РАДА** (стр. 38), 4.1. Главна хипотеза (стр. 38), 4.2. Помоћна хипотеза (стр. 38); **5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА** (стр. 39), 5.1. Планирање и извођење огледа (стр. 40), 5.1.1. Исхрана носиља (стр. 41), 5.1.2. Методе анализе сточне хране (стр. 44), 5.1.2.1. Одређивање садржаја влаге (стр. 44), 5.1.2.2. Одређивање садржаја сирових протеина (стр. 45), 5.1.2.3. Одређивање садржаја масти и састава масних киселина у храни за животиње (стр. 45), 5.1.3. Одређивање производних особина носиља (стр. 47), 5.1.4. Анализа одређених унутрашњих показатеља квалитета јаја (стр. 48), 5.1.5. Статистичка анализа података (стр. 51); **6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА** (стр. 52), 6.1. Резултати добијени за производне особине (стр. 52), 6.1.1. Маса носиља (kg) (стр. 52), 6.1.2. Конзумација хране (стр. 56), 6.1.3. Маса јаја (стр. 65), 6.1.4. Маса жуманца (стр. 68), 6.1.5. Маса бјеланца (стр. 71), 6.1.6. Маса љуске (стр. 74), 6.1.7. Конверзија хране (стр. 78), 6.1.8. Број јаја по усељеној носиљи (стр. 81), 6.1.9. Број дефектних јаја (изражен као % од укупног броја јаја) (стр. 84), 6.1.10. Морталитет (угинуће) носиља (стр. 87), 6.2. Резултати анализа квалитативних особина јаја (стр. 88), 6.2.1. Резултати анализа основних параметара унутрашњег квалитета јаја (стр. 88), 6.2.1.1. Вриједности Хогових (Haugh-ovih) јединица (стр. 88), 6.2.1.2. Свјетлоћа (L*) боје жуманца (стр. 91), 6.2.1.3. Заступљеност црвене боје (a*) у боји жуманца (стр. 95), 6.2.1.4. Заступљеност жуте боје (b*) у боји жуманца (стр. 97), 6.2.1.5. рН вриједност бјеланца (стр. 101), 6.2.1.6. рН вриједност жуманца (стр. 105), 6.2.1.7. Садржај масти у жуманцу (стр. 107), 6.2.1.8. ТВА вриједност жуманца (TBARS тест) (стр. 111), 6.2.1.9. Мирис и укус јаја (стр. 116), 6.2.2. Резултати анализа јаја на маснокиселински састав (стр. 116), 6.2.2.1. Просјечан садржај линолне масне киселине (стр. 116), 6.2.2.2. Просјечан садржај α-линолеинске масне киселине (стр. 120), 6.2.2.3. Просјечан садржај еикозатриенске масне киселине (стр. 123), 6.2.2.4. Просјечан садржај арахидонске масне киселине (стр. 126), 6.2.2.5. Просјечан садржај еикосапентаеноичне масне киселине (стр. 131), 6.2.2.6. Просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине (стр. 134), 6.2.2.7. Просјечан садржај засићених масних киселина (стр. 139), 6.2.2.8. Просјечан садржај мононезасићених масних киселина (стр. 142), 6.2.2.9. Просјечан садржај полинезасићених масних киселина (стр. 145), 6.2.2.10. Коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина (стр. 148), 6.2.2.11. Коефицијенти односа омега-6 и омега-3 масних киселина (стр. 151); **7. ДИСКУСИЈА** (стр. 157), 7.1. Утицај PUFA обогаћене хране на производне параметре (стр. 157), 7.1.1. Утицај PUFA обогаћене хране на масу носиља (стр. 157), 7.1.2. Утицај PUFA обогаћене хране на конзумацију хране (стр. 158), 7.1.3. Утицај PUFA обогаћене хране на масу јаја (стр. 159), 7.1.4. Утицај PUFA обогаћене хране на масу жуманца (стр. 160), 7.1.5. Утицај PUFA обогаћене хране на масу бјеланца (стр. 161), 7.1.6. Утицај PUFA обогаћене хране на масу љуске (стр. 162), 7.1.7. Утицај PUFA обогаћене хране на конверзију хране (стр. 163), 7.1.8. Утицај PUFA обогаћене хране на број јаја по усељеној носиљи (стр. 164), 7.1.9. Утицај PUFA обогаћене хране на број дефектних јаја изражен као % од укупног броја јаја (стр. 165), 7.1.10. Утицај PUFA обогаћене хране на морталитет (угинуће) носиља (стр. 165), 7.2. Утицај PUFA обогаћене хране на квалитативне особине јаја (стр. 166), 7.2.1. Утицај PUFA обогаћене хране на основне параметре унутрашњег квалитета јаја (стр. 166), 7.2.1.1. Утицај PUFA обогаћене хране на Хогове (Haugh-ove) јединице (стр. 166), 7.2.1.2. Утицај PUFA обогаћене хране на инструменталне параметре боје жуманца (L*), (a*) и (b*) (стр. 167), 7.2.1.3. Утицај PUFA обогаћене хране на рН вриједност бјеланца и жуманца јаја (стр. 169), 7.2.1.4. Утицај PUFA обогаћене хране на садржај укупне масти у жуманцу јаја (стр. 170), 7.2.1.5. Утицај PUFA обогаћене хране на ТВА (TBARS

тест) вриједност жуманца јаја (стр. 172), 7.2.1.6. Утицај PUFA обогаћене хране на мирис и укус јаја (стр. 174), 7.2.2. Утицај PUFA обогаћене хране на маснокиселински састав жуманца јаја (стр. 175), 7.2.2.1. Утицај PUFA обогаћене хране на количину линолне масне киселине (стр. 175), 7.2.2.2. Утицај PUFA обогаћене хране на количину α -линолеинске масне киселине (ALA) (стр. 176), 7.2.2.3. Утицај PUFA обогаћене хране на количину еикозатриенске масне киселине (стр. 177), 7.2.2.4. Утицај PUFA обогаћене хране на количину арахидонске масне киселине (стр. 178), 7.2.2.5. Утицај PUFA обогаћене хране на количину еикосапентаеноичне масне киселине (EPA) (стр. 180), 7.2.2.6. Утицај PUFA обогаћене хране на количину докосахексаеноичне масне киселине (DHA) (стр. 181), 7.2.2.7. Утицај PUFA обогаћене хране на количину засићених масних киселина (стр. 183), 7.2.2.8. Утицај PUFA обогаћене хране на количину мононезасићених масних киселина (стр. 184), 7.2.2.9. Утицај PUFA обогаћене хране на количину полинезасићених масних киселина (стр. 185), 7.2.2.10. Утицај PUFA обогаћене хране на коефицијенте односа полинезасићених и засићених масних киселина (стр. 186), 7.2.2.11. Утицај PUFA обогаћене хране на коефицијенте односа омега-6 и омега-3 масних киселина (стр. 187); **8. ЗАКЉУЧЦИ** (стр. 189); **9. ЛИТЕРАТУРА** (стр. 196); **10. ПРИЛОЗИ** (стр. 213); **БИОГРАФИЈА АУТОРА** (стр. 222).

4) Истаћи основне податке о докторској дисертацији: обим, број табела, слика, шема, графикона, број цитиране литературе и навести поглавља.

Докторска дисертација Јове Перића, ма под насловом “Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носила” има 222 стране, са 31 дијаграмом, 73 табеле, 9 слика, 4 шеме и са укупно 202 извора са цитираном литературом. Садржи 10 поглавља: 1. Увод 2. Циљ и задатак истраживања 3. Преглед литературе 4. Радна хипотеза и циљ рада 5. Материјал и метод рада 6. Резултати истраживања 7. Дискусија 8. Закључци 9. Литература 10. Прилози и биографију аутора. Докторска дисертација је урађена у складу са Правилником о садржају, изгледу и дигиталном репозиторијуму докторских дисертација на Универзитету у Бањој Луци.

1) Наслов докторске дисертације;

2) Вријеме и орган који је прихватио тему докторске дисертације;

3) Садржај докторске дисертације са страничењем;

4) Истаћи основне податке о докторској дисертацији: обим, број табела, слика, шема, графикона, број цитиране литературе и навести поглавља.

IV УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

1) Разлози због којих су истраживања предузета, проблем, предмет, циљеви и хипотезе

Последњих деценија становништво постаје све више свјесно повезаности здравственог стања и исхране, те због тога становници покушавају да побољшају здравствено стање путем исхране. У основи исхране сваког организма је циљ да се обезбиједи довољно хранљивих материја којим би се задовољиле нутритивне потребе за раст и развој самог организма. Међутим, већ дуго времена се зна а и научно је доказано, да поред задовољавања основних хранидбених потреба у исхрани, постоје састојци хране који имају корисне ефекте по здравље конзумента. Наведени ефекти се огледају у виду корисних физиолошких и психолошких ефеката. Због свега наведеног последњих деценија се све више врши промоција

оптималне исхране. Због тога што је познато да одређене намирнице које учествују у исхрани људи дјелују позитивно на психо-физичко здравље потрошача, врше се истраживања која су базирана на идентификацији биолошки активних компоненти које дјелују на овакав позитиван начин. Због постојања намирница у природи које позитивно дјелују на здравље конзумента односно потрошача, вршена су развијања нових врста хране које ће својим особинама имати позитивне утицаје на здравствени статус потрошача. Због свега наведеног у исхрани становништва функционална храна постаје све више препозната од стране потрошача. Храна се може сматрати функционалном уколико са њеним основним хранљивим утицајем има позитивне ефекте на људско здравље. Циљ истраживања у склопу ове докторске дисертације је био да се испита могућност производње функционалне хране у облику производње конзумног јајета обогаћеног са омега-3 масним киселинама (PUFA ω -3). За обогаћивање хране са омега-3 масним киселинама (PUFA ω -3) коју су конзумирале носиље конзумних јаја коришћено је мљевено ланено зрно и комбинација ланене погаче и ланеног уља. Поред тога, циљ истраживања је био и да се испита утицај оваквог начина исхране на производне резултате кокоши носиља, одређене показатеље унутрашњег квалитета јајета, као и на органолептичке карактеристике (укус, мирис) јаја. Представљени циљеви истраживања су постављени узимајући у обзир улогу и значај омега-3 масних киселина у исхрани људи, а посебно трудница и дјеце. Постављена је хипотеза да ће конзумирање хране обогаћене са ω -3 масним киселинама коришћењем, мљевеног ланеног зрна и комбинације ланене погаче и ланеног уља, довести до повећања количине омега-3 масних киселина у жуманцу јаја носиља које су храњене са обогаћеном храном у односу на контролну групу носиља. Такође, претпоставка је и да овакав начин исхране носиља конзумних јаја са обогаћеном храном неће имати значајан утицај на њихове производне резултате, односно да не би требало доћи до значајнијег нарушавања производних резултата носиља обогаћених хранидбених третмана у односу на носиље контролне групе. Поред тога, пошто су органолептичке особине као што су мирис и укус посебно битни параметри квалитета јаја, очекује се и да ће мирис и укус јаја бити прихватљиви за потрошаче.

2) Сажет приказ резултата претходних истраживања

Докторант Јово Перић, ма је у прегледу литературе детаљно и систематично приказао досадашња истраживања у вези са функционалном храном. Први дио прегледа литературе говори о производњи јаја у БиХ и свијету. Просјечан број кокоши носиља свих хибрида у БиХ за период од 2006 до 2010 г. износио је око 4 милиона, да би се у наредне три године број повећао и достигао 6 милиона и 700 хиљада колико их је забиљежено у 2013. години (Министарство Вањске трговине и економских односа БиХ, 2017). Међутим, током наредних година долази до смањења броја кокоши носиља, који у 2016. години износи око 5 милиона носиља и мањи је у поређењу са бројем из 2015. године за око 7%, односно за око 11% у поређењу са 2014. годином. У току 2017. године бројно стање је износило нешто мало изнад 5 милиона кокоши носиља (5.037.000), док је у 2018. години дошло до смањења броја носиља и тај број је износио 4.571.000. Међутим, у 2019. години број кокоши носиља се поново повећао и износио је 5.446.000 док је у 2020. години регистровано 5.182.000 носиља. Производња јаја свих хибрида кокоши носиља током ових година биљежила је раст са 580 милиона комада колико је износила 2006. године на 873 милиона у 2008. години, а затим долази до непрекидног смањења обима производње до 2011. године у којој је према подацима произведено 610 милиона јаја. Производња јаја се након 2011. године постепено повећавала и у 2015. години је достигла број од 722 милиона. Међутим, у 2016. години поново долази до смањења производње јаја у односу на претходну годину и у њој је

произведено 689 милиона јаја. Тренд смањења производње се наставио и у 2017. години када је остварена производња од 665.522.000 јаја, док је у 2018. години произведено 660.248.000 јаја. Међутим, у 2019. години производња јаја се поново повећава и у њој је произведено 722.876.000 јаја, док је у 2020. години произведено 743.408.000 јаја (Агенција за статистику БиХ, 2021). Према подацима FAO (2018) у 2016. години укупан број живине у свијету је износио више од 22 милијарде јединки. Од овог броја 56% је насељено у Азији. Од тог броја највећи удио је кокоши које чине 91%, затим патке које чине 5%, ћурке 2% и остала живина 2%. У току 2017. године највећи свјетски произвођач кокошијих јаја била је Кина са производњом од 529 билиона, док је такође и у току 2018. године Кина била највећи свјетски произвођач са производњом од 458 билиона јаја (www.Statista.com). Кина је такође била убједљиво највећи произвођач кокошијих јаја у 2019. и у 2020. години.

Други дио прегледа литературе говори о функционалној храни. Генерално, функционалном храном се сматра храна која је намијењена за конзумирање у оквиру свакодневне и уобичајене исхране а у свом саставу садржи биолошки активне компоненте које могу да утичу на побољшање здравственог стања, а самим тим и на опште побољшано стање организма. Производња омега-3 обогатених јаја са пожељнијим омега-6/омега-3 односом масних киселина постиже се употребом омега-3 масних киселина у исхрани носиља (Šefer et al., 2011). Kralik et al. (2013) истичу да се саставом оброка може утицати на састав и садржај хранљивих материја у живинским производима, односно у месу и јајима. Исхраном товних пилића са додатком репичиног (3%), ланеног (1,5%) и рибљег уља (1,5%) утиче се на повећање свих n-3 PUFA, већине MUFA и миристинске киселине, као и на смањење односа n-6/n-3 масних киселина у ткиву пилића у поређењу са исхраном контролним оброком (Čengiћ-Džomba et al., 2014). У свом раду Drinić et al. (2015) наводе да се у организму пилића не могу акумулирати велике количине витамина растворљивих у води. Поред тога, према одређеним истраживањима омега-3 масне киселине припадају групи есенцијалних хранљивих материја за раст и развој људског организма, а такође имају и улогу у смањењу крвног притиска, инфламаторних обољења, као и улогу у смањењу ризика од изненадне смрти због срчаног застоја (Connor, 2000; Juturu, 2008; Poławska et al., 2013). Са аспекта хранидбеног значаја, нутритивно најважније омега-3 масне киселине су алфа-линолеинска (ALA, C18:3 ω -3), еикосапентаеноична (EPA, C20:5 ω -3) и докосахексаеноична (DHA, C22:6 ω -3) (Coorey et al., 2014).

3) Навести допринос тезе у рјешавању изучаваног предмета истраживања

Питање производње функционалне хране последњих деценија постаје све актуелније и све више постаје предмет одређених истраживања. Докторант Јово Перић, ма је кроз израду докторске дисертације дао значајан допринос на подручју истраживања функционалне хране посебно у производњи функционалне хране у форми конзумног јајета. Важан сегмент овог истраживања било је и тестирање хипотезе да ће органолептичке особине јаја (мирис и укус) бити прихватљиве за потрошаче, јер без очуваних наведених карактеристика само истраживање би изгубило на значају.

4) Навести очекиване научне и прагматичне доприносе дисертације

Основна хипотеза овог истраживања је била да ће конзумирање хране обогатене са ω -3 масним киселинама коришћењем, мљевеног ланеног зрна и комбинације ланене погаче и ланеног уља, довести до повећања количине омега-3 масних киселина у жуманцу јаја носиља које су храњене на овакав начин у односу на контролну групу носиља, уз очуване остале показатеље квалитета јаја, производне карактеристике

носиља и органолептичке (укус, мирис) карактеристике јаја. Докторска дисертација кандидата Јове Перића, ма представља значајан допринос истраживању подручја производње функционалне хране кроз форму производње конзумног јајета обогаћеног омега-3 масним киселинама јер је дала значајан дио одговора на наведену тему који су дискутовани кроз резултате осталих истраживања.

- 1) Укратко истаћи разлог због којих су истраживања предузета и представити проблем, предмет, циљеве и хипотезе;
- 2) На основу прегледа литературе сажето приказати резултате претходних истраживања у вези проблема који је истраживан (водити рачуна да обухвата најновија и најзначајнија сазнања из те области код нас и у свијету);
- 3) Навести допринос тезе у рјешавању изучаваног предмета истраживања;
- 4) Навести очекиване научне и прагматичне доприносе дисертације.

V МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

1) Објаснити материјал који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала

У поглављу Материјал и метод рада кандидат је дао податке о фарми на којој је постављен оглед, о планирању и извођењу огледа, исхрани носиља конзумних јаја, методама анализе сточне хране, одређивању производних особина носиља, анализи одређених унутрашњих показатеља квалитета јаја као и статистичкој анализи података. Оглед је постављен на 192 носиље конзумних јаја лаког линијског хибрида Lohmann Brown-Classic у производном објекту фарме за производњу конзумних јаја у власништву фирме Агрекс доо из Доњег Жабара, Босна и Херцеговина. Оглед је почео у производном објекту када су конзумне носиље имале 27 недјеља старости и трајао је 16 недјеља у континуитету. Носиље конзумних јаја које су биле у огледу након селекције на уједначену тјелесну масу распоређене су у четири групе (третмана). Групе су сљедеће: група 1- контролна група, група 2- група храњена са додатих 10% ланене погаче у смјешу и ланеним уљем додатим у смјешу у концентрацији 2%, група 3- група храњена са додатих 5% мљевеног зрна лана у смјешу и група 4- група храњена са додатих 10% мљевеног зрна лана у смјешу за исхрану носиља. Исхрана је била организована тако да су носиље храњене по вољи, а такође су и воду имале по вољи на располагању. Хемијска анализа узорака сточне хране на садржај одређених показатеља квалитета (влага, сува материја, сирови протеин) урађена је на Пољопривредном факултету Универзитета у Бањој Луци, Босна и Херцеговина. Хемијска анализа узорака сточне хране на садржај укупне масти и састав масних киселина урађена је на Научном институту за прехранбене технологије (FINS) у Новом Саду, Република Србија. Анализе узорака конзумних јаја на показатеље квалитета урађене су на Технолошком факултету Универзитета у Новом Саду, Република Србија.

2) Кратак увид у примијењени метод истраживања

Носиље конзумних јаја су распоређене у 4 групе односно третмана. Групе су сљедеће: група 1- контролна група, група 2- група храњена са додатих 10% ланене погаче у смјешу и ланеним уљем додатим у смјешу у концентрацији 2%, група 3- група храњена са додатих 5% мљевеног зрна лана у смјешу и група 4- група храњена са додатих 10% мљевеног зрна лана у смјешу за исхрану носиља. Из наведеног се види да су носиље током огледа биле храњене са 4 врсте потпуних крмних смјеша. Током огледа који је трајао 16 недјеља у континуитету на недјељном нивоу праћени су сљедећи производни параметри: маса носиља, конзумација хране, маса јаја, маса жуманца јаја, маса бјеланца јаја, маса љуске јаја са мембранама, конверзија хране, број јаја по уселеној носиљи, проценат дефектних јаја и угинуће (морталитет) носиља. Наведени показатељи квалитета јаја

су одређивани на крају сваке производне недјеље од почетка огледа узорковањем 10 јаја по кавезу 6. и 7. дана текуће недјеље огледа. Одређени показатељи квалитета јаја су анализирани на крају 5. и 10. недјеље од почетка огледа узорковањем 10 јаја по кавезу 6. и 7. дана наведених недјеља огледа. Одређивани су следећи показатељи: Хогове (Haugh-ove) јединице, инструментални параметри боје жуманца јаја, рН вриједност бјеланца и жуманца јаја, садржај укупне масти, TBARS тест жуманца јаја, мирис и укус јаја, састав масних киселина масне фазе жуманца јаја. Експериментални подаци су обрађени адекватним статистичким методама. За обраду добијених података коришћена је двофакторијална анализа варијансе гдје је анализиран утицај третмана исхране и утицај времена огледа. Коришћен је софтвер пакет IBM SPSS верзија 22. У свим тестирањима коришћен је 5% и 1% ниво значајности. У накнадним поређењима коришћен је Duncan-ov тест. У раду су обрађени интеракцијски ефекти између утицаја третмана исхране и утицаја времена огледа. Код параметара код којих су били значајни интеракцијски ефекти у накнадним поређењима коришћен је F-тест. У анализама у којима је постојао неједнак број понављања у 5. и 10. недјељи огледа коришћена је проста анализа варијансе, док је у накнадним поређењима коришћен t-тест.

Комисија, на основу одабраних истраживачких метода, као и резултата који су добијени констатује следеће:

1. Примењене методе истраживања су адекватне, довољно тачне и савремене.
2. Није дошло до промјене у односу на план истраживања који је дат приликом пријаве докторске тезе.
3. Испитивани параметри предметне докторске дисертације дају довољно елемената за поуздано истраживање.
4. Статистичка обрада података је адекватна и поуздана, и одређена је у складу са истраживањем.

1) Објаснити материјал који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала;

2) Дати кратак увид у примењени метод истраживања при чему је важно оцијенити следеће:

1. Да ли су примењене методе истраживања адекватне, довољно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на том пољу у свјетским нивоима;
2. Да ли је дошло до промјене у односу на план истраживања који је дат приликом пријаве докторске тезе, ако јесте зашто;
3. Да ли испитивани параметри дају довољно елемената или је требало испитивати још неке, за поуздано истраживање;
4. Да ли је статистичка обрада података адекватна.

VI РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

1) Резултати до којих је кандидат дошао

Током трајања истраживања кандидат је дошао до значајних резултата који су представљени у дисертацији. Кандидат је у поглављу резултати истраживања систематично представио резултате истраживања докторске дисертације. У првом дијелу овог поглавља представљени су резултати добијени за производне особине. Кандидат је установио да обogaћени омега-3 хранидбени третмани током трајања истраживања нису имали негативан утицај на тјелесну масу носиља. Просјечна тјелесна маса носиља током огледа је износила код носиља контролне групе 1840 грама, код носиља хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље просјечна тјелесна маса је износила 1849 грама, затим код носиља третмана лан 5% просјечна маса је износила 1856 грама док је код носиља третмана лан 10% просјечна тјелесна маса износила 1839 грама. Поред тога, кандидат је установио да је током трајања

огледа просјечна конзумација хране код носиља контролне групе износила 120,02 грама, код носиља хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље просјечна конзумација је износила 121,02 грама, затим код носиља третмана лан 5% износила је 120,31 грама, док је просјечна конзумација код носиља третмана лан 10% током трајања истраживања износила 119,89 грама. Из представљених резултата се види да није било већих одступања у просјечној конзумацији хране између носиља свих хранидбених третмана. Такође, током трајања огледа кандидат је утврдио да је просјечна маса јаја код носиља контролне групе износила 61,94 грама, затим код носиља хранидбеног третмана ланена погача + ланено уље износила је 62,08 грама, затим код носиља третмана лан 5% просјечна маса јаја је износила 63,05 грама док су носиље третмана лан 10% имале просјечну масу јаја током истраживања која је износила 63,23 грама. Из представљених резултата се види да су носиље контролне групе имале најмању просјечну масу јаја током истраживања, односно омега-3 обogaћени хранидбени третмани нису имали негативан утицај на просјечну масу јаја. Такође код осталих производних особина (маса жуманца, маса бјеланца, маса љуске, конверзија хране, број јаја по усељеној носиљи, број дефектних јаја и морталитет) које су анализирани, кандидат је у предметној дисертацији утврдио да обogaћени омега-3 хранидбени третмани нису имали негативан утицај на наведене производне особине носиља у односу на контролну групу носиља. У другом дијелу овог поглавља представљени су резултати анализа квалитативних особина јаја. Први представљени резултати у овом дијелу поглавља су резултати анализа основних параметара унутрашњег квалитета јаја. Представљени су резултати за следеће параметре квалитета јаја: Хогове јединице, свјетлоћа (L^*) боје жуманца, заступљеност црвене боје (a^*) у боји жуманца, заступљеност жуте боје (b^*) у боји жуманца, рН вриједност бјеланца, рН вриједност жуманца, садржај масти у жуманцу, ТВА вриједност жуманца (ТВАРС тест), мирис и укус јаја. Добијени резултати за Хогове јединице показују да су јаја добијена од носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имала веће вриједности Хогових јединица у анализама у 5. и 10. недјељи огледа у односу на носиље третмана контролна група и лан 5%, из чега се види позитиван утицај хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% на наведени параметар квалитета јаја. Кандидат је у свом истраживању установио да је свјетлоћа (L^*) боје жуманца у 5. недјељи огледа код носиља свих хранидбених третмана имала приближне вриједности са малим одступањима. Међутим у 10. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље су имале вриједност свјетлоће боје жуманца која је била знатно виша у односу на носиље осталих третмана и износила је $CIE L^* 59,48$; док су носиље третмана контролна група имале вриједност $CIE L^* 56,93$; затим носиље третмана лан 10% чија је вриједност $CIE L^*$ износила 56,17; док су носиље третмана лан 5% имале најнижу вриједност свјетлоће жуманца и она је износила $CIE L^* 55,73$. Резултати добијени за заступљеност црвене боје (a^*) у боји жуманца су показали да између носиља свих хранидбених третмана није било значајних разлика у овом параметру у 5. и 10. недјељи огледа. Кандидат је у свом истраживању утврдио да у заступљености жуте боје (b^*) у боји жуманца није било значајне разлике између носиља свих хранидбених третмана у 5. недјељи огледа. Међутим у 10. недјељи огледа носиље третмана ланена погача + ланено уље су имале вриједност која је износила $CIE b^* 43,07$ док су следећу мању вриједност имале носиље третмана лан 5% чија је вриједност $CIE b^*$ износила 39,33; затим носиље третмана контролна група чија је вриједност $CIE b^*$ износила 38,86 док су најмању вриједност $CIE b^*$ имале носиље третмана лан 10% и она је износила 38,48. Анализом рН вриједности бјеланца у 5. недјељи огледа установљене су значајне разлике између носиља. Највишу рН вриједност бјеланца имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 8,61; затим следећу нижу вриједност имале су носиље

третмана лан 10% и она је износила 8,49; затим следећу мању вриједност имале су носиле третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 8,46 док су најнижу рН вриједност бјеланца у 5. недјељи огледа имале носиле контролне групе и она је износила 8,35. У анализи у 10. недјељи огледа није било значајних разлика у рН вриједности бјеланца између носила свих хранидбених третмана. Највишу рН вриједност жуманца у 5. недјељи огледа имале су носиле третмана ланена погача + ланено уље и лан 5% и она је код носила оба третмана износила 6,07; затим следећу нижу вриједност имале су носиле третмана лан 10% и она је износила 6,01 док су најнижу рН вриједност жуманца имале носиле третмана контролна група и она је износила 5,90. У 10. недјељи огледа највишу рН вриједност жуманца имале су носиле третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 6,30; затим следећу нижу вриједност имале су носиле третмана лан 10% и она је износила 6,03; затим следећу нижу вриједност имале су носиле третмана контролна група и она је износила 6,02 док су најнижу рН вриједност жуманца имале носиле третмана лан 5% и она је износила 6,00. На основу добијених резултата истраживања за садржај масти у жуманцу јаја кандидат је утврдио да су у 5. недјељи огледа носиле третмана контролна група имале највећи проценат масти у жуманцу и он је износио 26,57%, затим следећу нижу вриједност имале су носиле третмана лан 10% и она је износила 24,89%, затим следећу нижу вриједност имале су носиле третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 24,29% док су најнижи садржај масти у жуманцу јаја у 5. недјељи огледа имале носиле третмана лан 5% и он је износио 23,26%. У 10. недјељи огледа највећи садржај масти поново су имале носиле третмана контролна група и он је износио 25,36%, затим следећу нижу вриједност имале су носиле третмана лан 5% и она је износила 25,05%, затим следећу нижу вриједност имале су носиле третмана лан 10% и она је износила 24,12%; док су најнижи садржај масти имале носиле третмана ланена погача + ланено уље и он је износио 23,15%. Кандидат је установио да су у 5. недјељи огледа најнижу ТВА вриједност жуманца имале носиле третмана контролна група и она је износила 0,11 mg MDA, затим следећу већу вриједност имале су носиле третмана лан 10% и она је износила 0,14 mg MDA, затим следећу већу вриједност имале су носиле третмана лан 5% и она је износила 0,15 mg MDA, док су највећу вриједност имале носиле третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 0,18 mg MDA. У 10. недјељи огледа најнижу ТВА вриједност жуманца имале су поново носиле третмана контролна група и она је износила 0,06 mg MDA, затим следећу већу вриједност имале су носиле третмана лан 5% и она је износила 0,07 mg MDA, затим следећу већу вриједност имале су носиле третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 0,11 mg MDA, док су највећу ТВА вриједност жуманца имале носиле третмана лан 10% и она је износила 0,14 mg MDA. За квалитет јаја посебно су битне органолептичке особине мириса и укуса које је кандидат представио описно. За носиле свих хранидбених третмана кандидат је утврдио да су јаја оцијењена истом описном оцјеном и у 5. и у 10. недјељи огледа унутар хранидбених третмана. Тако је мирис и укус јаја носила контролне групе оцијењен као карактеристичан, носила третмана лан 5% као својствен, носила третмана лан 10% такође као својствен, док је мирис и укус јаја носила третмана ланена погача + ланено уље оцијењен као прихватљив. Поред претходно представљених основних параметара унутрашњег квалитета јаја, у другом дијелу поглавља резултати истраживања представљени су и резултати анализа јаја на маснокиселински састав. Просјечан садржај линолне масне киселине (тип ω -6) у масној фази жуманца јаја регистрован у 5. недјељи истраживања показао је да су највећу просјечну вриједност имале носиле контролне групе и она је износила 18,54%, затим следећу мању вриједност имале су носиле третмана лан 5% и она је износила 16,98%, затим следећу нижу вриједност имале су носиле третмана лан 10% и она је износила

16,03%, док су најмању просјечну количину линолне масне киселине имале носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 15,39%. У 10. недјељи огледа поново су највећу количину линолне масне киселине у масној фази жуманца имале носиље контролне групе и она је износила 21,52%, затим следећу мању количину имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 18,55%, затим следећу нижу вриједност имале су носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 16,97%, док су најмању просјечну количину имале носиље третмана лан 10% и она је износила 16,72%. Добијени резултати за просјечан садржај α -линолеинске масне киселине (тип ω -3) у масној фази жуманца јаја показују да су у 5. недјељи огледа највећу просјечну количину имале носиље обogaћеног третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 7,60%, затим следећу нижу вриједност имале су носиље третмана лан 10% и она је износила 5,86%, затим следећу нижу вриједност имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 3,05%, док су најнижу количину у 5. недјељи огледа имале носиље контролне групе и она је износила 0,47%. У 10. недјељи огледа поново су највећу просјечну количину α -линолеинске масне киселине у масној фази жуманца јаја имале носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 8,03%, затим следећу нижу вриједност имале су носиље третмана лан 10% и она је износила 7,20%, затим следећу мању вриједност имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 3,27%, док су поново и у 10. недјељи огледа најнижу просјечну количину α -линолеинске масне киселине имале носиље контролне групе и она је износила 0,72%. Кандидат је у свом истраживању обрадио и просјечан садржај еикозатриенске масне киселине (тип ω -6) у масној фази жуманца јаја и установио да носиље обogaћеног третмана ланена погача + ланено уље нису имале регистровану наведену масну киселину у 5. недјељи огледа у границама детекције ($>0,05\%$). У 10. недјељи огледа носиље свих хранидбених третмана имале су регистровану еикозатриенску масну киселину у границама детекције ($>0,05\%$). Просјечна количина арахидонске масне киселине (тип ω -6) у масној фази жуманца јаја регистрована у 5. недјељи огледа показује да су носиље третмана контролна група имале највећу просјечну количину и она је износила 3,72%. Следећу мању просјечну вриједност имале су носиље третмана лан 10% и она је износила 3,21%, затим следећу мању вриједност имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 2,55%, док су најмању просјечну количину арахидонске масне киселине имале носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 1,75%. У 10. недјељи огледа поново су највећу просјечну количину арахидонске масне киселине имале носиље контролне групе и она је износила 2,34%, затим следећу нижу вриједност имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 1,63%, затим следећу мању вриједност имале су носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 1,02% док су најмању просјечну количину имале носиље третмана лан 10% и она је износила 0,96%. Кандидат је утврдио да еикосапентаеноична масна киселина (тип ω -3) у анализи у 5. недјељи огледа није детектована у масној фази жуманца јаја код носиља хранидбеног третмана контролна група и била је само једна детекција код носиља хранидбеног третмана лан 5%, док је масна фаза жуманца јаја носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имала регистроване вриједности у нивоу детекције ($>0,05\%$). Такође, у анализи у 10. недјељи огледа еикосапентаеноична масна киселина није била детектована у нивоу детекције ($>0,05\%$) у масној фази жуманца јаја носиља хранидбених третмана контролна група и лан 5%, док је масна фаза жуманца јаја носиља хранидбених третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% имала детектоване вриједности наведене масне киселине. Просјечан садржај докосахексаеноичне масне киселине (тип ω -3) у масној фази жуманца јаја у 5. недјељи показује да су највећу количину имале носиље третмана лан 10% и она је износила 4,30%, затим следећу мању

вриједност имале су носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 3,90%, затим следећу нижу вриједност имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 3,77%, док су најнижу просјечну вриједност имале носиље контролне групе и она је износила 1,84%. У 10. недјељи огледа поново су највећу просјечну вриједност докосахексаеноичне масне киселине имале носиље обogaћеног третмана лан 10% и она је износила 3,68%, затим следећу нижу вриједност имале су носиље третмана ланена погача + ланено уље и она је износила 3,48%, затим следећу мању вриједност имале су носиље третмана лан 5% и она је износила 2,89%, док су најнижу просјечну количину поново имале носиље контролне групе и она је износила 1,87%. Просјечна количина засићених масних киселина је и у 5. и у 10. недјељи истраживања била највећа код носиља контролне групе, затим следећу нижу вриједност имале су носиље третмана лан 5%, затим носиље третмана лан 10%, док су најнижу просјечну вриједност имале носиље третмана ланена погача + ланено уље. Просјечан садржај мононезасићених масних киселина у масној фази жуманца јаја се није значајно разликовао у 5. и 10. недјељи огледа између носиља свих хранидбених третмана. Кандидат је у свом истраживању утврдио да је просјечан садржај полинезасићених масних киселина код носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% у анализама у 5. и 10. недјељи огледа био значајно виши у односу на носиље третмана лан 5% и контролна група. Поред тога, кандидат је такође утврдио да су коефицијенти односа полинезасићених и засићених масних киселина код носиља третмана ланена погача + ланено уље и лан 10% у анализама у 5. и 10. недјељи били значајно виши у односу на носиље третмана лан 5% и контролна група. Коефицијент односа омега-6 и омега-3 масних киселина је и у 5. и у 10. недјељи огледа највиши био код носиља контролне групе, затим следећу нижу вриједност коефицијента имале су носиље третмана лан 5%, затим следећу мању вриједност имале су носиље третмана лан 10%, док су најнижу вриједност коефицијента односа у 5. и 10. недјељи истраживања имале носиље третмана ланена погача + ланено уље.

2) Оцјена добијених резултата

Оглед је осмишљен и спроведен на правилан начин са великим бројем обрађених резултата истраживања у дисертацији. Добијени резултати истраживања су јасно представљени и тумачени на правилан и логичан начин. Кандидат је извршио поређење добијених резултата истраживања са резултатима других аутора из исте области истраживања.

3) Нова сазнања до којих се дошло у истраживању, њихов теоријски и практични допринос, као и који нови истраживачки задаци се на основу њих могу утврдити или назирати

Докторска дисертација кандидата Јове Перића, ма представља значајан допринос истраживању на тему обogaћивања конзумних јаја омега-3 масним киселинама у производним условима на домаћем тржишту. Кандидат је утврдио да коришћењем ланеног зрна и комбинације ланене погаче и ланеног уља у количинама које су биле предмет истраживања не долази до нарушавања производних особина носиља конзумних јаја у производним односно фармским условима. Такође, кандидат је дошао до сазнања да коришћење наведених омега-3 обogaћених хранидбених третмана не доводи до нарушавања основних параметара унутрашњег квалитета јаја. Поред тога кандидат је утврдио да су органолептичке особине односно мирис и укус јаја остале очуване и прихватљиве од стране потрошача. Кандидат је установио да исхрана носиља конзумних јаја омега-3 масним киселинама у форми мљевеног ланеног зрна и комбинације ланене погаче и ланеног уља у количинама које су примијењене у истраживању доводи до обogaћивања конзумних јаја омега-3

масним киселинама, првенствено α -линолеинском и докосахексаеноичном масном киселином. Такође, кандидат је у свом истраживању утврдио да су носиље третмана лан 10% имале највећу количину α -линолеинске масне киселине (тип ω -3) у храни, док су највећу количину α -линолеинске масне киселине (тип ω -3) у масној фази жуманца јаја имале носиље третмана ланена погача + ланено уље. Из наведеног се у овом случају може закључити да је α -линолеинска масна киселина (тип ω -3) имала бољу конверзију из хране за носиље у жуманца јаја код носиља које су конзумирале комбинацију ланене погаче (10%) и ланеног уља (2%) него код носиља које су конзумирале мљевено ланено зрно у концентрацији од 10% у храни.

Израдом своје дисертације кандидат је отворио нове задатке за будућа истраживања која би могла бити усмјерена у правцу понављања сличних истраживања, уз формирање већег броја огледних група носиља са другачијим количинама мљевеног зрна лана као и другачијих комбинација ланене погаче и ланеног уља у исхрани носиља конзумних јаја.

Укратко навести резултате до којих је кандидат дошао;

- 2) Оцијенити да ли су добијени резултати јасно приказани, правилно, логично и јасно тумачени, упоређујући са резултатима других аутора и да ли је кандидат при томе испољавао довољно критичности;
- 3) Посебно је важно истаћи до којих нових сазнања се дошло у истраживању, који је њихов теоријски и практични допринос, као и који нови истраживачки задаци се на основу њих могу утврдити или назирати.

VII ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата Јове Перића, ма под насловом:

“Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” представља оригиналан научни рад урађен на основу адекватних истраживања. Кандидат је утврдио велики број параметара везаних за производњу и квалитет конзумних јаја у условима исхране носиља конзумних јаја са храном обогаченом омега-3 масним киселинама. Дисертација је јасно написана а резултати су јасно представљени и логично тумачени. На захтјев ментора проф. др Боже Важића урађена је провјера оригиналности дисертације и потврђена је оригиналност у складу са прописима који регулишу ту област.

Комисија након прегледа докторске дисертације кандидата Јове Перића, ма под насловом: “Обогаћивање конзумних јаја омега-3 масним киселинама коришћењем ланеног зрна, ланене погаче и ланеног уља у исхрани кокоши носиља” позитивно оцјењује наведену дисертацију и предлаже Научно-наставном вијећу Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци и Сенату Универзитета у Бањој Луци да прихвати докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

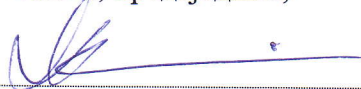
- 1) Навести најзначајније чињенице што тези даје научну вриједност, ако исте постоје дати позитивну вриједност самој тези;
- 2) На основу укупне оцјене дисертације комисија предлаже:
 - да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана,
 - да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни или измијени) или
 - да се докторска дисертација одбија.

Датум: 14. 12. 2022. год.

ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ



Др Бранко Петрујкић, ванредни професор Факултета ветеринарске медицине Универзитета у Београду на ужој научној области: Исхрана животиња, председник;



Др Емир Џомба, редовни професор Пољопривредно-прехранбеног факултета Универзитета у Сарајеву, на ужој научној области: Исхрана животиња, члан;



Др Биљана Рогоић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужој научној области: Генетика и оплемењивање животиња, члан;



Др Божо Важић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Бањој Луци, на ужој научној области: Сточарство, ментор-члан.

ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извјештај образложење, односно разлог због којих не жели да потпише извјештај.

Изјава 1

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем
да је докторска дисертација

Наслов рада: „ОБОГАЋИВАЊЕ КОНЗУМНИХ ЈАЈА ОМЕГА-3 МАСНИМ
КИСЕЛИНАМА КОРИШЋЕЊЕМ ЛАНЕНОГ ЗРНА, ЛАНЕНЕ ПОГАЧЕ И ЛАНЕНОГ
УЉА У ИСХРАНИ КОКОШИ НОСИЉА“

Наслов рада на енглеском језику: “ENRICHING TABLE EGGS WITH OMEGA-3 FATTY
ACIDS BY USING GROUND FLAXSEED, FLAX CAKE AND FLAXSEED OIL IN THE
DIET OF LAYING HENS“

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да докторска дисертација, у цјелини или у дијеловима, није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Бањој Луци 13.02.2023.

Потпис докторанта



Изјава 2

Изјава којом се овлашћује Универзитет у Бањој Луци да докторску дисертацију учини јавно доступном

Овлашћујем Универзитет у Бањој Луци да моју докторску дисертацију под насловом
**„ОБОГАЋИВАЊЕ КОНЗУМНИХ ЈАЈА ОМЕГА-3 МАСНИМ КИСЕЛИНАМА
КОРИШЋЕЊЕМ ЛАНЕНОГ ЗРНА, ЛАНЕНЕ ПОГАЧЕ И ЛАНЕНОГ УЉА У
ИСХРАНИ КОКОШИ НОСИЉА“**

која је моје ауторско дјело, учини јавно доступном.

Докторску дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату
погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у дигитални репозиторијум Универзитета у
Бањој Луци могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце
Креативне заједнице (*Creative Commons*) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство – некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – дијелити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – дијелити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци
дат је на полеђини листа).

У Бањој Луци 13.02.2023.

Потпис докторанта



Изјава 3

Изјава о идентичности штампане и електронске верзије докторске дисертације

Име и презиме аутора: **Јово Перић**

Наслов рада: **„ОБОГАЂИВАЊЕ КОНЗУМНИХ ЈАЈА ОМЕГА-3 МАСНИМ
КИСЕЛИНАМА КОРИШЋЕЊЕМ ЛАНЕНОГ ЗРНА, ЛАНЕНЕ
ПОГАЧЕ И ЛАНЕНОГ УЉА У ИСХРАНИ КОКОШИ НОСИЉА“**

Ментор: **Проф. др Божо Важић, редовни професор
Пољопривредни факултет, Универзитет у Бањој Луци**

Изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације идентична електронској верзији коју сам предао/ла за дигитални репозиторијум Универзитета у Бањој Луци.

У Бањој Луци 13.02.2023.

Потпис докторанта