



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД

Сања Ј. Поповић, магст. инж. технол.

**Утицај примене мешавине етарских уља у
исхрани на производне карактеристике и
квалитет меса бројлерских пилића**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор: Проф. др Наталија Џинић

Нови Сад, 2019

Посвећено Сташи и Андрији

Захвалница

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ НОВИ САД**

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:

РБР

Идентификациони број:

ИБР

Тип документације:

Монографска документација

ТД

Тип записа:

Текстуални штампани материјал

ТЗ

Врста рада:

Докторска дисертација

ВР

Име и презиме аутора:

**Сања Ј. Поповић, мастер-инжењер
технологије**

АУ

Ментор:

**Проф. др Наталија Џинић, редовни
професор**

МН

Наслов рада:

**Утицај примене мешавине етарских уља у
исхрани на производне карактеристике и
квалитет меса бројлерских пилића**

НР

Језик публикације:

Српски језик, ћирилица

ЈП

Језик извода:

Српски / Енглески

ЈИ

Земља публиковања:

Република Србија

ЗП

Уже географско
подручје:

АП Војводина

УГП

Година: 2019
ГО

Издавач: Ауторски репринт
ИЗ

Место и адреса: Булевар цара Лазара 1, 21000 Нови Сад, Р.
МА Србија

Физички опис рада: 7 поглавља, 238 страница, 29 слика, 14
ФО графика, 31 табела, 397 референци

Научна област: Биотехничке науке-прехранбено
НО инжењерство

Научна дисциплина: Технологија хране за животиње
НД

Предметна одредница, кључне речи: Фитобиотици, бројлерски пилићи,
ПО производне карактеристике, сварљивост, квалитет меса

УДК 636.085.2+665.5]:637.54'65 (043.3)

Чува се: Библиотека Технолошког факултета
ЧУ Нови Сад, Универзитет у Новом Саду,
Булевар цара Лазара 1, 21000 Нови Сад, Р.
Србија

Важна напомена: Истраживања су овом раду финансирана
ВН су од стране Министарства за просвету,
науку и технолошки развој Републике
Србије у оквиру пројекта III46012

Извод:
ИЗ

Задатак ове докторске дисертације је био да се испита могућност и ефекти примене мешавине етарских уља тимијана (*Thymus vulgaris*), оригана (*Origanum vulgare*) и рузмарина (*Rosmarinus officinalis*), као природног промотера раста, у узгоју бројлерских пилића на производне карактеристике, биохемијске параметре

крви, хисто-морфолошке параметре јетре и цревних ресица, сварљивост хранљивих материја, квалитет трупа и меса пилића, као и на економичност саме производње.

У циљу реализације постављених задатака изведен је биолошки оглед у којем су коришћени бројлерски пилићи линијског хибрида Ross 308. Биолошки оглед је изведен на укупно 840 једнодневних бројлерских пилића, подељених у три огледна третмана, два експериментална и један контролни. Као природни промотер раста коришћена је мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацијама од 0,05 и 0,10%.

Током огледног периода континуирано су праћене производне карактеристике бројлерских пилића, а на основу анализе добијених резултата закључено је да испитивана мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина може веома успешно да се користи у исхрани бројлерских пилића као природни промотер раста. Позитиван утицај овог додатка је најпре исказан кроз пораст прираста бројлерских пилића (4,29-4,61%), као и на конверзију хране код јединки (7,69-8,28%). Посматрано по периодима исхране, најеконичнија производња бројлерских пилића у стартер периоду исхране постигнута применом 0,05% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића, док се у гровер периоду исхране ефикаснијом показала доза од 0,10%. Најеконичнија производња бројлерских пилића током целокупног периода това остварена је применом 0,05% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани, будући да је у овом третману постигнута најмања вредност цене прираста пилића (71,41 din/kg) највећа вредност индекса економске ефикасности, као и најмања вредност индекса цена производње. Анализом резултата добијених испитивањем активности панкреасних ензима у крвеном серуму и панкреасу бројлерских пилића, установљено је да додата мешавина етарских уља утиче позитивно на активност поменутих ензима у панкреасу, при чему је установљена и значајна позитивна корелација између активности протеазе у панкреасу и крвном серуму бројлерских пилића ($r = +0,858$; $p < 0,05$). Када је реч о специфичном титру антитела у крвном серуму бројлерских пилића утврђено је да је примена мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића у концентрацији од 0,10% допринела благом порасту концентрације IgA антитела у крви што потенцијално представља

индикатор јачања имунолошког система, док је статистички значајан ($p < 0,05$) утицај уочен и на секрецију IgG антитела у крвном серуму бројлерских пилића у оба експериментална третмана. Додата мешавина етарских уља није испољила ефекте на одабране показатеље липидног статуса крви бројлерских пилића, међутим утицала је на значајно побољшање сварљивости сирових протеина, сирове масти, сировог пепела, калцијума и фосфора код бројлерских пилића, чиме је повећана искористљивост основних хранљивих материја, а самим тим су побољшане и производне карактеристике. Утврђене појединачне вредности свих испитаних фактора квалитета трупа закљаних пилића указују на позитивне ефекте које су фитобиотици испољили у организму бројлерских пилића. Такође, применом наведене мешавине етарских уља у исхрани бројлерских пилића добијено је пилеће месо побољшаних нутритивних, технолошких и сензорских својстава. С обзиром на значај масних киселина у исхрани људи, од велике важности је позитиван учинак који је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина испољила на маснокиселински састав меса бројлерских пилића. Смањен је садржај засићених масних киселина, уз истовремено повећање садржаја полинезасићених масних киселина, чиме је постигнут препоручен однос n-6 / n-3 масних киселина у месу пилића.

На основу добијених резултата може се закључити да се избалансираном храном за бројлерске пилиће, са оптималним саставом и садржајем природних промотера раста могу добити пилићи побољшаних производних карактеристика, који се одликују ефикасном сварљивошћу хранљивих материја, те имају добре рандмане и више меса на трупу. Додатно, добијено месо је побољшаног нутритивног, технолошког и сензорског квалитета, обогаћено n-3 масним киселинама и одликује се оптималним односом n-6/n-3 масних киселина. Када се на све то додају и позитивни економски параметри производње онда се са сигурношћу може тврдити да је употреба мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића потпуно оправдана.

Датум прихватања теме 22.06.2017.

од стране Сената:

ДП

Датум одбране:

ДО

Чланови комисије:

КО

председник:

**др Снежана Кравић, ванредни професор,
Технолошки факултет Нови Сад,
Универзитет у Новом Саду**

ментор:

**др Наталија Џинић, редовни професор,
Технолошки факултет Нови Сад,
Универзитет у Новом Саду**

члан:

**др Предраг Иконић, научни сарадник,
Научни институт за прехранбене
технологије у Новом Саду, Универзитет у
Новом Саду**

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF TECHNOLOGY NOVI SAD**

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

Monograph documentation

DT

Type of record:

Textual printed material

TR

Contents code:

PhD Thesis

CC

Author:

Sanja J. Popović, MSc

AU

Mentor:

dr Natalija Džinić, full professor

MN

Title:

**The effect of dietary supplementation with
essential oils mixture on production
characteristics and broiler chicken meat
quality**

TI

Language of text:

Serbian language, Cyrillic

LT

Language of abstract:

Serbian / English

LA

Country of publication:

Republic of Serbia

CP

Locality of publication:

AP Vojvodina

LP

Publication year: 2019

PY

Publisher: Author's reprint

PU

Publication place: Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad,
PP Republic of Serbia

Physical description: 7 chapters, 238 pages, 29 figures, 14 graphs,
PD 31 tables, 397 references

Scientific field: Biotechnical Sciences – Food Engineering
SF

Scientific discipline: Feed technology
SD

Subject, Key words: Phytochemicals, broilers, production
SKW performance, digestibility, meat quality

UC 636.085.2+665.5]:637.54'65 (043.3)

Holding data: Library of the Faculty of Technology Novi
HD Sad, University of Novi Sad, Bulevar cara
Lazara 1, 21000 Novi Sad, Republic of Serbia

Note: Research in this thesis was financed by the
N Ministry of Education, Science and
Technological Development of the Republic
of Serbia within the project III46012

Abstract:

AB

The main objective of this research was to investigate the possibility and effects of dietary essential oils mixtures of thyme (*Thymus vulgaris*), oregano (*Origanum vulgare*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*), as a natural growth promoter, in broiler chicken nutrition on productive performances, blood biochemical parameters, morphological parameters of liver and villus, ileal nutrient digestibility, carcass characteristics and broiler meat quality, as well on the economic efficiency costs of broiler chicken production.

In order to realize the tasks set, biological trial was carried out on which Ross 308 strain broiler chickens. A total of 840 one-day-old broiler chickens were equally distributed into three dietary treatments, two experimental and one control. As a natural growth promoter dietary thyme, oregano and rosemary essential oils mixture in concentrations 0.05 i 0.10% was used.

During the experimental period, the production characteristics of broiler chickens were continuously monitored. Based on the analysis of the obtained results, it was concluded that the dietary thyme, oregano and rosemary essential oils mixture can be used very successfully in the nutrition of broiler chickens as a natural growth promoter. The positive effect of this supplement was first expressed through the increase in broiler chickens body weight gain (4.29-4.61%), as well through the feed conversion ratio (7.69-8.28%). Observed by the nutrition periods, the most economical production of broiler chickens in the starter period was achieved using 0.05% of the dietary thyme, oregano and rosemary essential oils mixture, while in a grower period a 0.10% dose proved to be more effective. The most economical production of broiler chickens during the entire fattening period was achieved using 0.05% of the dietary thyme, oregano and rosemary essential oils mixture in nutrition, since in this treatment the lowest value of body weight gain price (71.41 din/kg) was achieved, as well as the highest value of the economic efficiency index, and the smallest value of the price index. Regarding the activity of pancreatic enzymes in blood serum and pancreas of broiler chickens, it was found that the added mixture of essential oils had positive influence on the enzymes activity in pancreas, with a significant positive correlation between the protease activity in the pancreas and the blood serum of broiler chickens ($r=+0.858$; $p<0.05$). When it comes to the specific antibody titer in the blood serum of broiler chickens, it has been found that the use of a dietary thyme, oregano and rosemary essential oils mixture in broiler chickens nutrition at a concentration of 0.10% contributed to a mild increase in the IgA antibody concentration in the blood, which potentially represents an indicator of the strengthening of the broiler chickens immune system, while statistically significant ($p<0.05$) influence was observed on the IgG antibodies secretion in blood serum of broiler chickens in both experimental treatments. The added mixture of essential oils did not influence lipid profile status of broiler chickens blood, however, had positive effect on the digestibility of raw proteins, raw fats, raw ash, calcium and phosphorus in broiler chickens, which increased the utilization of basic nutrients, and therefore production characteristics of broiler chickens were improved. Improved

carcass characteristics in experimental treatments indicate positive effects that phytobiotic exhibited in broiler chickens. Moreover, using the mixture of essential oils, nutritional, technological and sensory properties of chicken meat has been improved. Considering the importance of fatty acids in human nutrition, the positive effect of dietary thyme, oregano and rosemary essential oils mixture on the fatty acid composition of broiler chicken meat has a great significance. The saturated fatty acids content was reduced, while the polyunsaturated fatty acids content was increased, thus achieving the recommended ratio of n-6/n-3 fatty acids in chicken meat.

Based on the obtained results, it can be concluded that with well-balanced feed, which contains optimal composition and content of natural growth promoters, can produce broiler chickens with improved production characteristics, which are characterized by an effective nutrients digestibility, and have good carcass yield and more meat. In addition, the obtained meat will have improved nutritive, technological and sensory quality, enriched with n-3 fatty acids and with optimal ratio of n-6/n-3 fatty acids. When all of this is added to the positive economic parameters of production then it can be safely claimed that the use of a dietary thyme, oregano and rosemary essential oils mixture in broiler chickens nutrition is completely justified.

Accepted on Senate on: 22.06.2017.

AS

Defended:

DE

Thesis Defend Board:

DB

president:

**Prof dr Snežana Kravić, associate professor,
Faculty of Technology Novi Sad, University
of Novi Sad**

menthor:

**Prof dr Natalija Džinić, full professor, Faculty
of Technology Novi Sad, University of Novi
Sad**

member:

**dr Predrag Ikonić, research associate,
Institute of Food Technology in Novi Sad,
University of Novi Sad**

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	4
2.1. Значај меса пилића у исхрани људи	4
2.2. Производња и потрошња меса пилића.....	5
2.3. Узгој бројлерских пилића	7
2.3.1. Амбијентални услови и пријем бројлерских пилића	8
2.3.2. Здравствена заштита бројлерских пилића	10
2.3.3. Исхрана бројлерских пилића.....	10
2.3.4. Додаци исхрани бројлерских пилића	12
2.4. Фитобиотици - Природни додаци	14
2.4.1. Биљке фамилије Lamiaceae.....	15
2.4.1.1. Опште карактеристике биљне врсте <i>Thymus vulgaris</i>	16
2.4.1.2. Опште карактеристике биљне врсте <i>Origanum vulgare</i>	17
2.4.1.3. Опште карактеристике биљне врсте <i>Rosmarinus officinalis</i>	18
2.4.2. Етарска уља.....	19
2.4.2.1. Биолошки активна једињења етарских уља	20
2.4.2.2. Хемијски састав етарских уља биљних врста из фамилије Lamiaceae	21
2.5. Утицај фитобиотика на производне карактеристике бројлерских пилића	26
2.6. Утицај фитобиотика на биохемијске параметре крви бројлерских пилића	29
2.6.1. Утицај фитобиотика на активност ензима у крвном серуму и панкреасу бројлерских пилића	29
2.6.2. Утицај фитобиотика на имунолошки систем бројлерских пилића .	30
2.6.3. Утицај фитобиотика на липидни статус крвног серума бројлерских пилића.....	31
2.7. Утицај фитобиотика на хисто-морфолошке промене јетре и цревних ресица бројлерских пилића	33
2.8. Утицај фитобиотика на сварљивост хранљивих материја бројлерских пилића	35
2.9. Квалитет трупа бројлерских пилића.....	36
2.10. Квалитет меса бројлерских пилића	39
3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	54
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА.....	57
4.1. Материјал рада.....	57
4.2. Методе рада	61
4.2.1. Контрола производних карактеристика бројлерских пилића.....	61
4.2.2. Одређивање биохемијских параметара крви бројлерских пилића ..	63
4.2.3. Одређивање хисто-морфолошких параметара јетре и цревних ресица бројлерских пилића.....	64

4.2.4. Одређивање сварљивости хранљивих материја бројлерских пилића	68
4.2.5. Одређивање квалитета трупа бројлерских пилића	68
4.2.6. Одређивање квалитета меса бројлерских пилића	70
4.2.6.1. Одређивање нутритивног квалитета меса	70
4.2.6.2. Одређивање технолошког квалитет меса	74
4.2.6.3. Одређивање сензорског квалитета топлотно обрађеног меса	76
4.2.7. Статистичка анализа података	78
5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА	79
5.1. Производне карактеристике бројлерских пилића	79
5.1.1. Телесна маса бројлерских пилића	79
5.1.2. Прираст бројлерских пилића	84
5.1.3. Утрошак хране током това бројлерских пилића	89
5.1.4. Конверзија хране код бројлерских пилића	95
5.1.5. Стопа смртности, стопа преживљавања и Европски производни индекс бројлерских пилића	100
5.1.6. Економски показатељи производње	103
5.2. Биохемијски параметри крви бројлерских пилића	110
5.2.1. Активност ензима у крвном серуму бројлерских пилића	110
5.2.2. Садржај имуноглобулина у крвном серуму бројлерских пилића	114
5.2.3. Липидни статус крвног серума бројлерских пилића	117
5.3. Хисто-морфолошки параметари јетре и цревних ресица бројлерских пилића	121
5.3.1. Интерпретација хистолошких препарата ткива јетре	121
5.3.2. Пролиферативни индекс хепатоцита (експресија Ki-67)	127
5.3.3. Резултати испитивања морфологије цревних ресица бројлерских пилића	129
5.4. Сварљивост хранљивих материја код бројлерских пилића	133
5.5. Квалитет трупа бројлерских пилића	138
5.5.1. Резултати и анализа обраде трупова бројлерских пилића	139
5.5.2. Резултати и анализа обраде основних делова трупа бројлерских пилића	143
5.5.3. Резултати и анализа обраде јестивих делова трупа бројлерских пилића који се не сматрају месом	148
5.5.4. Резултати и анализа откоштавања груди и батака са карабатаком	158
5.6. Квалитет меса пилића	166
5.6.1. Нутритивни квалитет меса пилића	166
5.6.2. Технолошки квалитет меса пилића	188
5.6.3. Сензорски квалитет топлотно обрађеног меса пилића	197
6. ЗАКЉУЧАК	203
ЛИТЕРАТУРА	208

Списак скраћеница

- ANOVA** - Анализа варијансе (енгл. *Analysis of variance*)
- ALA** - α - линолеинска киселина (енгл. α - *Linolenic acid*)
- АТФ** - Аденозин трифосфат (енгл. *Adenosine triphosphate*)
- CIE** - Интернационална комисија за осветљење (енгл. *International Commission on Illumination*)
- Cd** - Дубина интестиналних крипти (енгл. *Crypt depth*)
- DFD** - Тамно, чврсто и суво (енгл. *Dark, firm and dry*)
- DHA** - Докосахексаенска киселина (енгл. *Docosahexaenoic acid*)
- EPA** - Еикосапентаенска киселина (енгл. *Eicosapentaenoic acid*)
- FAO** - Организација Уједињених Нација за храну и пољопривреду (енгл. *Food And Agriculture Organization*)
- FDA** - Управа за храну и лекове Сједињених Америчких Држава (енгл. *Food and Drug Administration*)
- FEMA** - Америчка асоцијација јестивих зачина и произвођача екстракта (енгл. *Flavor and Extracts Manufacturers Association*)
- GC** - Гасна хроматографија (енг. *Gas chromatography*)
- GRAS** - Генерално препознат као сигуран за употребу (енгл. *Generally Recognised as Safe*)
- HDL** - Липопротеин велике густине (енгл. *High density lipoprotein*)
- HE** - Хематоксилин-еозин метода бојења (енгл. *Hematoxylin and eosin staining*)
- HMG-CoA-3-хидрокси-3-метил-глутарил-коензим А** (енгл. *3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-coenzyme A*)
- IgA** - Имуноглобулин А (енгл. *Immunoglobulin A*)
- IgG** - Имуноглобулин Г (енгл. *Immunoglobulin G*)
- L*** - Светлоћа (енгл. *Lightness*)
- LDL** - Липопротеин мале густине (енгл. *Low density lipoprotein*)
- MUFAs** - Мононезасићене масне киселине (енгл. *Monounsaturated fatty acids*)
- PI** - Пролиферативни индекс (енгл. *Proliferative index*)
- PSE** - Бледо, меко и водњикаво (енгл. *Pale, soft and exudative*)
- PUFAs** - Полинезасићене масне киселине (енгл. *Polyunsaturated fatty acids*)
- SD** - Стандардна девијација (енгл. *Standard deviation*)
- SFAs** - Засићене масне киселине (енгл. *Saturated fatty acids*)
- TC** - Укупни холестерол (енгл. *Total cholesterol*)
- TG** - Триглицериди (енгл. *Triglyceride*)
- UFAs** - Незасићене масне киселине (енгл. *Unsaturated fatty acids*)
- USA** - Сједињене Америчке Државе (енгл. *United States of America*)

VCR - Вилокриптални однос (енгл. *Villus/crypt ratio*)

Vh - Висина цревних вилуса (енгл. *Villus height*)

VLDL - Липопротеин веома мале густине (енгл. *Very low density lipoprotein*)

WHC - Способност везивања воде (енгл. *Water - holding capacity*)

1. Увод

У данашње време производња бројлерских пилића представља најинтезивнију грану сточарства, будући да се бројлерски пилићи одликују веома брзом репродукцијом, кратким периодом узгоја и релативно ниским улагањима у односу на остале гране сточарске производње, што омогућава бржи обрт средстава, а самим тим ефикасну и економичну производњу. Са друге стране, месо пилића се одликује повољним нутритивним саставом, лаком сварљивошћу и високом енергетском вредношћу, а са економског аспекта представља намирницу доступну свим слојевима друштва, прихваћену од свих култура и религија. Стога, савремена производња бројлерских пилића, као важан део у ланцу производње хране за становништво које се сваким даном увећава, има за циљ да задовољи високе захтеве законске регулативе за квалитетним и безбедним производима за исхрану људи.

Квалитет и безбедност хране за бројлерске пилиће су кључни фактори у циљу задовољења производних приоритета, али и повећања производње и побољшања квалитета намирница анималног порекла, као што је месо. Да би се генетски потенцијал пилића максимално испољио неопходно је да се задовоље њихове физиолошке потребе, па се тежи да смеше за исхрану буду нутритивно избалансиране. Међутим, поред основних хранљивих састојака, данас се користи све већи број додатака исхрани који за циљ имају побољшање корисних, а инхибирање штетних ефеката у организму бројлерских пилића. Из овог разлога се последњих година у савременој бројлерској производњи све већа пажња поклања фитобиотицима као алтернативи антибиотицима, чија употреба у функцији промотера раста је забрањена.

Фитобиотици представљају нову генерацију природних додатака, у које убрајамо лековите и зачинске биљке, али и биљне екстракте и етарска уља, а који се одликују многобројним биолошким својствима. Лековита и корисна својства употребе фитобиотика у исхрани бројлерских пилића огледају се у побољшаним производним карактеристикама, као и у способности повећања имунолошког одговора организма, што позитивно утиче на максимално искоришћење генетског потенцијала пилића и на смањење стопе смртности, а самим тим и на повећање рентабилности производње. Такође, одабрани фитобиотици испољавају хипохолестеролемијске ефекте путем инхибирања најважнијих ензима који учествују у синтези холестерола и липида што значајно утиче на снижење

садржаја холестерола у крви и јестивим ткивима, као и на значајно смањење удела абдоминалне масти у трупу бројлерских пилића. Ова чињеница свакако иде у прилог фитобиотицима и чини их значајним додатком у исхрани и производњи намирница неопходних за исхрану посебних категорија потрошача. Поред тога, одабрани фитобиотици утичу на повећање сварљивости и искористљивости хранљивих материја, као и на побољшање квалитета трупа и меса бројлерских пилића.

Квалитет трупа и меса представља кључни елемент конкурентности на тржишту, будући да утиче на одлуку о куповини производа. Уједно, утичу на стварање позитивне слике потрошача о производу, а чија очекивања је значајно испунити будући да су потрошачи последња карика у производном ланцу. Квалитет трупа бројлерских пилића је веома комплексан појам и може се оцењивати са више аспеката. Тако је са становишта индустрије и потрошача веома важно да заклани бројлерски пилићи имају добре рандмане, пожељну конформацију, што више меса на трупу, оптималан распоред масног ткива, одговарајућу боју коже и што мање оштећења трупа насталих у току производње. Заступљеност појединих ткива у важнијим деловима трупа без сумње је значајан елемент који одређује сам квалитет трупа бројлерских пилића. У научним и стручним круговима је прихваћено да се квалитет меса дефинише као збир свих објективно измерених нутритивних, технолошких, сензорских и хигијенско - токсиколошких својстава, односно фактора квалитета. Квалитет меса пилића дакле подразумева велики број својстава који одређују подобност меса за конзумирање, прераду или складиштење, а зависе од више међусобно повезаних фактора који укључују и услове узгоја животиња и производње меса.

Савремени аспекти у производњи меса пилића представљају перспективу за Србију, имајући у виду да овако добијени производи анималног порекла представљају улазницу на светско тржиште. Поред тога, предности оваквог узгоја бројлерских пилића могу се сагледати и кроз економски аспект, будући да коришћење природних додатака у исхрани незнатно поскупљује цену хране, јер се сами фитобиотици додају у веома малим количинама, а као резултат њихове употребе омогућава се одржива производња здравствено безбедног меса, без резидуа антибиотика, при том не утичући на технологију узгоја бројлерских пилића.

С обзиром на значај и актуелност фитобиотика научно је оправдано, интересантно и корисно за реалну производњу (праксу) да се испитају могућности и ефекти употребе одабраних природних стимулатора раста у интезивном узгоју бројлерских пилића на производне карактеристике,

квалитет трупа и меса пилића, сварљивост хранљивих материја, као и на економичност саме производње.

2. Преглед литературе

2.1. Значај меса пилића у исхрани људи

Од давнина, месо представља једну од најважнијих намирница у исхрани људи. Ни данас није другачије, при чему је потражња за месом, а посебно живинским, у сталном порасту (OECD.Stat, 2011). Управо се живинско, где спада и месо пилића, убраја у намирнице анималног порекла које су најдоступније најширим слојевима потрошача (Stojanović и сар., 2011). Због високог садржаја протеина и ниског садржаја масти нутриционисти га, уз рибе и месо кунића, препоручују као најздравији извор протеина анималног порекла (Kralik и сар., 2007; Grgić и сар., 2008).

Месо пилића представља биолошки веома вредну намирницу са високим садржајем протеина, повољним аминокиселинским саставом, док се одликује ниским садржајем масти и значајним садржајем пожељних полинезасићених масних киселина (*Polyunsaturated fatty acids*, PUFAs) које последњих година све више добијају на значају (Kamboh и Zhu, 2013). Такође, повољан однос засићених (*Saturated fatty acids*, SFAs) и незасићених (*Unsaturated fatty acids*, UFAs) масних киселина, као и низак садржај укупног холестерола (*Total cholesterol*, TC) (Petracci и сар., 2013) месо пилића чини незаменљивим у исхрани деце, реконвалесцената, као и хроничних болесника и оболелих од кардиоваскуларних болести.

Petracci и сар. (2013) наводе да су неутралан укус, добра текстура и светла боја карактеристични за ову врсту меса, што га чини погоднијим за обраду у поређењу са другим врстама меса. Набројана својства омогућавају произвођачима да оптимизују укус и текстуру меса према потребама тржишта и циљаних група потрошача (Barbut, 2012).

Важна предност меса пилића у односу на друге врсте меса је свакако и чињеница да је прихваћено од стране свих култура и религија (Magdelaine и сар., 2008; Savani и сар., 2009), док релативно ниска цена меса пилића у односу на говеће, јагњеће и свињско месо, пружа могућност употребе ове високо вредне намирнице у свакодневној исхрани (Petracci и сар., 2013).

2.2. Производња и потрошња меса пилића

Током последњих неколико деценија, производња меса у свету је нагло порасла, а тренутне прогнозе и студије (Слика 1) указују на то да ће производња меса пилића и производа од меса пилића у будућности наставити да расте (OECD.Stat, 2011). Разлог је пораст светске популације, за коју се очекује да ће премашити 9,7 милијарди људи до 2050. године (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2017), па истовремено расте и потражња за протеинима анималног порекла, односно храном анималног порекла. Управо месо бројлерских пилића је један од најчешћих извора протеина анималног порекла. Конзумира се на глобалном нивоу, кроз широку разноликост култура, традиција и религија, што га чини кључним за сигурност хране и нутриционизам.

У сектору сточарства, живинарство се појављује као најбрже растући пољопривредни подсектор у коришћењу природних извора и обезбеђивању протеина за снабдевање глобалне растуће потражње. Живинарство значајно доприноси безбедности хране и исхрани светске популације, обезбеђујући људима енергију, протеине и есенцијалне хранљиве материје, а све за веома кратак временски период. Такође, живина у мање развијеним срединама представља главни капитал и имовину, односно, у многим случајевима извор прихода. Могу се продати у кризним временима и деловати као осигурање домаћинства.

	у милионима тона			% промене
	2016	2017	2018	2018 <small>наспрам</small> 2017
Производња	327.1	330.4	336.2	1.7
 Говедина	69.7	70.8	72.1	1.8
 Овчетина	14.7	14.8	14.9	0.5
 Свињетина	117.8	118.7	121.1	2.0
 Пилетина	119.2	120.5	122.5	1.6

Слика 1. Производња различитих врста меса у свету (WATT Global Media, 2018)

Производња меса пилића у свету у 2017. години достигла је близу 120,5 милиона тона, док према проценама Организације Уједињених Нација за храну и пољопривреду (*Food And Agriculture Organization, FAO*), пораст од 1,6% у 2018. години, у односу на претходну годину, указује на цифру од

122,5 милиона тона (WATT Global Media, 2018) произведеног пилећег меса у свету. Према подацима FAO, за 2030. годину предвиђа се чак 143,3 милиона тона произведеног меса пилића у свету (FAO, 2003).

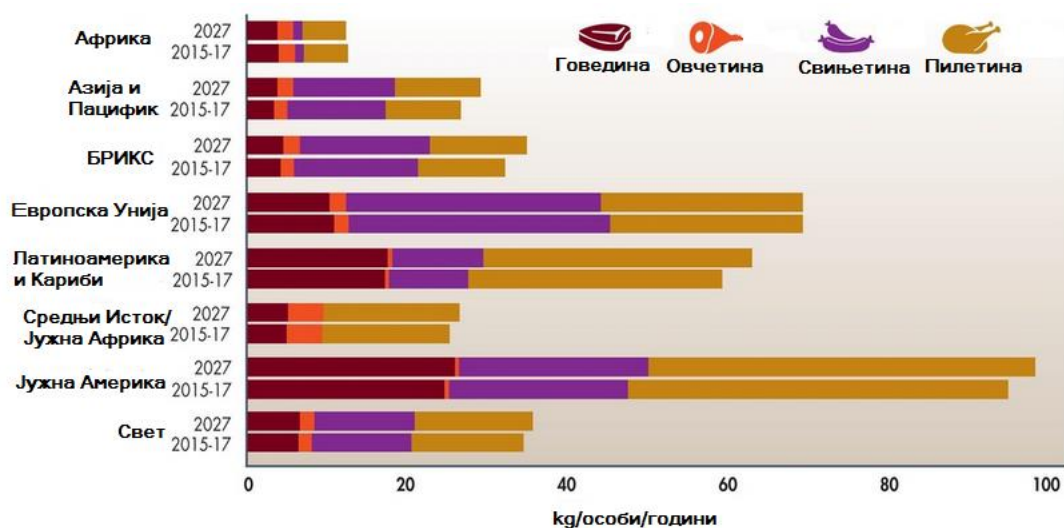
Током 2018. године у производњи и трговини најдаље су отишли Сједињене Америчке Државе (*United States of America, USA*) где се производња приближила бројци од 22,35 милиона тона годишње (Слика 2). Значајан допринос у 2018. дала је и Кина где је производња у последњој деценији порасла на око 17,81 милиона тона, а потом следи Бразил као трећа велика сила у производњи меса пилића (око 13,74 милиона тона) (WATT Global Media, 2018). Следе их Европска Унија, Русија и Мексико по производњи меса пилића (Слика 2). У Европским земљама производња меса пилића порасла је на 14,79 милиона тона у 2018. години, при чему су највећи произвођачи у Европи Пољска (16%), Енглеска (13%), као и Француска и Естонија које учествују са по 11% у Европској производњи меса пилића (European Commission, 2019). Године 2017., просечна производња меса пилића у Републици Србији је износила 88 хиљада тона, што представља мање од 0,1% светске производње меса пилића (Privredna Komora Srbije, 2017).



Слика 2. Производња и потрошња меса пилића у појединим државама за 2018. годину (WATT Global Media, 2018)

Потрошња меса у свету у периоду од 2015. до 2017. године достигла је просечну вредност од 34,30 kg по особи на годишњем нивоу, а предвиђа се

да ће у наредних 10 година вредност овог показатеља порасти за чак 1 kg (WATT Global Media, 2018). Уколико се посматра просечна потрошња меса пилића по глави становника на годишњем нивоу, а што је уједно највише конзумирана врста меса за период од 2015 до 2017. године (Слика 3), она је износила 13,91 kg, а очекује се да ће ова вредност 2027. године износити 14,10 kg (WATT Global Media, 2018). Такође се очекује да ће региони у развоју, попут Средњег Истока, Јужне Африке, Латинаомерике, Азије и Пацифика, допринети великом расту потрошње меса по глави становника у наредној деценији (WATT Global Media, 2018). У Републици Србији потрошња меса пилића по глави становника 2015. године износила је 16,8 kg.



БРИКС - економско савезништво комплементарних привреда држава Бразила, Русије, Индије, Кине и Јужноафричке Републике

Слика 3. Потрошња меса по глави становника (WATT Global Media, 2018)

2.3. Узгој бројлерских пилића

Интензивна производња бројлерских пилића пружа многобројне предности у односу на остале гране сточарства (Вједов и сар., 2011), а у читавом свету одиграла је значајну улогу у побољшању исхране људи квалитетним и јефтиним намирницама анималног порекла.

Основни циљ интензивне производње јесте да се у што краћем времену постигне одређена, али што уједначенија просечна телесна маса бројлерских пилића, уз што мањи утрошак хране и што нижу стопу смртности, а уз добијање квалитетнијег меса бројлерских пилића.

За производњу меса пилића од највећег значаја су линијски хибриди намењени за производњу меса (Mitrović и сар., 2010), тзв. тешки линијски хибриди, односно бројлерски пилићи. На нашем тржишту најзаступљеније провенијенције бројлерских пилића су: ROSS - 308, COBB 500, Hybro и Hubbard Classic (Bjedov и сар., 2011; Petričević и сар., 2011).

У односу на друге домаће животиње, бројлерски пилићи се одликују веома брзом репродукцијом, па се самим тим за релативно кратко време добијају велике количине јефтино произведених квалитетних намирница за исхрану људи (Ravindran и Blair, 1993). Такође, одликују се добром конверзијом хране (Bjedov и сар., 2011) чиме је смањена потрошња хране по јединици производа, имају повећану меснатост груди, батака и карабатака, мањи садржај масти у мишићним ткивима, одличан квалитет меса и отпорни су на болести што знатно смањује стопу смртности (Bjedov и сар., 2011).

Последњих година, добра хигијенска пракса и превентива, довеле су до смањених трошкова лечења и угинућа пилића, а ефикасна инкубаторска производња смањила је цену једнодневног пилета (Ivković, 2015), што је додатно допринело економичнијем тову бројлерских пилића, а самим тим и јефтинијој производњи меса пилића. Такође, механизација и аутоматизација смањиле су трошкове радне снаге (Ivković, 2015). Дакле, кључни елементи у интезивном узгоју бројлерских пилића јесу технологија гајења, храњења и напајања, као и заштита здравља бројлерских пилића.

2.3.1. Амбијентални услови и пријем бројлерских пилића

Функционалан објекат и оптимални амбијентални услови у самом објекту, чиста и неконтаминирана простирка, као и умерена густина насељености пилића кључни су захтеви који морају бити испуњени у циљу задовољења основних животних потреба, као и очувања здравственог стања бројлерских пилића током узгоја.

Транспорт од инкубаторске станице до фарме први је од фактора који може довести до нежељених последица код бројлерских пилића, што може утицати на њихово напредовање, али и довести до повећања стопе смртности, посебно у првим данима това. Стога је важно водити рачуна да се једнодневни бројлерски пилићи транспортују у што краћем временском року, климатизованим возилом, под оптималним амбијенталним условима (23 - 24°C) (Latinović и Toljaga, 2015).

Према Правилнику о условима за добробит животиња у погледу простора за животиње, просторија и опреме у објектима у којима се држе,

узгајају и стављају у промет животиње у производне сврхе, начину држања, узгајања и промета појединих врста и категорија животиња, као и садржини и начину вођења евиденције о животињама из 2010. године, препоручена густина насељености за наше услове је до 33 kg живе масе на 1 m² подне површине. Превелика густина насељености може да доведе до смањене телесне масе, смањеног уноса хране и лошије конверзије хране код бројлерских пилића (Dozier и сар., 2006), као и нарушавања здравственог стања пилића (Abudabos и сар., 2013).

Бројлерски пилићи за производњу меса се данас углавном гаје на поду прекривеном простирком (тзв. подни систем држања), при чему простирка игра веома значајну улогу када говоримо о здрављу пилића, али и о самом резултату тога и квалитету крајњег производа.

Простирка представља материјал на коме бројлерски пилићи бораве те стога мора да обезбеди удобност приликом одмора и лежања (Dunlop и сар., 2016a), али и да апсорбује влагу (Collett, 2012; Dunlop и сар., 2016b), како би се пружили што бољи услови за раст и развој. Улога простирке у терморегулацији свакако је кључна и има за циљ да обезбеди добру изолацију од хладног пода (Collett, 2012). Различити материјали се користе као простирка у тову бројлерских пилића, при чему су борова струготина, пиљевина од дрвета и овсене плевице најчешће коришћени (Collett, 2012).

Влажна простирка је примарни узрок табанских дерматитиса код бројлерских пилића (Shepherd и Fairchild, 2010), а негативно утиче и на конверзију хране и принос трупа (de Jong и сар., 2014). Многи аутори наводе да количина воде у простирци утиче на појаву и развој микроорганизама (Eriksson De Rezende и сар., 2001; Wadud и сар., 2012), термо - изолациона својства саме простирке (Collett, 2012) и емисију мириса (Murphy и сар., 2014). Неки од фактора који могу довести до превелике влажности простирке су: пренасељеност, лоша вентилација и неодговарајући дизајн појилица (Shepherd и Fairchild, 2010).

Температура је веома битан чинилац за успешан узгој и тов бројлерских пилића (Lu и сар., 2007, Renaudeau и сар., 2012). Неодговарајућа температура један је од највећих узрочника стреса, што се манифестује великим економским губицима у интезивном живинарству (Lu и сар., 2007). Такође, топлотни стрес погоршава квалитет меса убрзавајући постморталну гликолизу, што доводи до појаве меса непожељних својстава (Hashizawa и сар., 2013). Неадекватна температура неповољно утиче и на производне карактеристике (Yalçın и сар., 2001; Renaudeau и сар., 2012), доводи до имуносупресије (Young, 1990), морбидитета (Renaudeau и сар., 2012), па чак

и високе стопе смртности (Renaudeau и сар., 2012), што се такође негативно одражава на економичност производње.

Узгој бројлерских пилића захтева да објекат за тов буде опремљен добрим вентилационим системом, што омогућава одговарајуће струјање ваздуха, посебно у летњим периодима, а тиме се повољно утиче на штетне гасове и непријатне мирисе, као и превелику влагу у самом објекту, а који могу негативно да утичу на пилиће и доведу до смртности (Blanes - Vidal и сар., 2007).

Програм осветљења је незаобилазни фактор у правилном узгоју бројлерских пилића и постизању оптималних резултата, будући да за циљ има регулисање конзумирања хране (Abreu и сар., 2011). Различити режими осветљености су примењивани и испитивани, све док Европска Унија није донела минималне захтеве који морају бити задовољени а тичу се осветљења објеката током това бројлерских пилића, у циљу очувања здравственог стања и добробити истих. Тако је прописано да интензитет светлости мора да буде најмање 20 лукса током периода осветљености, а период мрака мора бити најмање 6 сати у току 24 сата, при чему мора постојати период непрекидног мрака у трајању од 4 сата (European Union, 2007).

2.3.2. Здравствена заштита бројлерских пилића

Поред одговарајућих амбијенталних услова и квалитетне исхране, адекватна здравствена заштита бројлерских пилића је такође неопходна (Latinović и Toljaga, 2015), а акценат је пре свега на превентиви јер се тиме постиже најефикаснија и најеконичнија контрола болести. Управо из тог разлога неопходно је свакодневно посматрање бројлерских пилића, праћење утروشка хране и воде, затим живахност, дисање, изглед перја, измет и дневна евиденција угинућа (Latinović и Toljaga, 2015). У циљу здравствене заштите бројлерских пилића, спроводи се и редовна имунизација, према одговарајућем програму вакцинације.

2.3.3. Исхрана бројлерских пилића

У циљу максималног испољавања генетског потенцијала неопходно је да се задовоље физиолошке потребе бројлерских пилића, па стога смеше за исхрану треба да буду у складу са нутритивним потребама одређеног хибрида. Правилан однос енергије, протеина, аминокиселина, угљених

хидрата, масти, воде, минералних материја и витамина у оброцима намењених за исхрану бројлерских пилића је веома важан како би пилићи напредовали и достигли свој генетски максимум (Cheeke, 2005). Међутим, као што је већ поменуто, циљ интензивне бројлерске производње није само да се квалитетном исхраном задовоље основне потребе бројлерских пилића у хранљивим материјама, већ и да се постигну максимални производни резултати и што бољи квалитет крајњег производа, уз што је могуће ниже трошкове. Дакле, неопходно је наћи баланс између онога што је најбоље за исхрану и онога што је најјекономичније (Beski и сар., 2015), а све у циљу добијања задовољавајуће количине високо вредних намирница анималног порекла за исхрану људи (Ljubojević и сар., 2010).

У савременом узгоју бројлерских пилића трошкови исхране заузимају водеће место и чине више од 70% укупних трошкова производње (Mutayoba и сар., 2011; Willems и сар., 2013; Vanson и сар., 2015), што значи да се исхрани мора посветити посебна пажња. Основна хранива која се користе у исхрани бројлерских пилића јесу кукуруз и соја, будући да представљају одличан извор угљених хидрата и протеина, а који су извор енергије за животиње и чине највећи део исхране бројлерских пилића. Поред поменутих хранива биљног порекла, у производњи потпуних смеша за бројлерске пилиће користе се и друге житарице (пшеница, јечам и др.) као и споредни производи њихове прераде (Bekrić, 1999). Jacob (2018) наводи да се као извор протеина у исхрани пилића користе сојино брашно и кукурузно глутенско брашно, као и сачма од уљане репице, која садржи висок ниво квалитетних протеина. Квалитет протеина зависи од присуства есенцијалних аминокиселина, при чему су за пилиће метионин и лизин две најважније аминокиселине, а чији недостаци доводе до значајног пада продуктивности и здравља. Већи део преостале енергије обезбеђује се масним компонентама, пре свега сојиним уљем, али и масним компонентама присутним у зрну житарица, највише у клици. Масти морају бити присутне у исхрани пилића да би апсорбовале витамине растворљиве у мастима. Поред своје улоге у исхрани, масти се додају у храну како би се смањила прашина приликом мешања хране, а додавање масти такође побољшава и њен укус (Jacob, 2018). Минерали имају важну улогу у изградњи костију, али су минерали у исхрани пилића неопходни и за неколико других важних функција, укључујући формирање крвних ћелија, згрушавање крви, активирање ензима, као и за правилно функционисање метаболизма и мишића (Jacob, 2018). Будући да су житарице сиромашне микро - и макро - минералима, минерална хранива (сточна со, сточна креда, монокалцијум и дикалцијум фосфат и сода бикарбона) се додају

кроз комерцијалне минералне премиксе. Такође, уз класичне изворе минерала користе се и хелатне форме минерала (Puvača и Stanačev, 2011; Pešić, 2014; Ivković, 2015). Додатно, витамини представљају групу органских једињења коју пилићи захтевају у малим количинама, али упркос ниским захтевима они су неопходни за телесне функције, раст и репродукцију. Недостатак једног или више витамина у исхрани бројлерских пилића може довести до бројних болести. Неке витамине микроорганизми производе у дигестивном тракту, витамин Д се синтетише под дејством сунчеве светлости док остали витамини морају да се уносе у организам путем хране, а најчешће путем витаминских премикса како би се обезбедиле количине неопходне за нормално функционисање организма.

Познавајући основне карактеристике поменутих хранива, кроз програм исхране формулишу се комплетни оброци, а у складу са нутритивним потребама пилића, без прекомерног дозирања појединих компонената, како би се избегли непотребни губици хранљивих састојака, чиме се утиче на смањење цене хране, али и на смањење емисије гасова и ђубрива у околину (Sredanović и сар., 2008).

2.3.4. Додаци исхрани бројлерских пилића

Последњих година, поред основних хранљивих састојака, у исхрани бројлерских пилића користи се све већи број додатака попут: ензимских препарата, органских киселина, минералних додатака, витамина, пребиотика и пробиотика, биљних додатака и др. (Huughebaert и сар., 2011; Millet и Maertens, 2011; Поповић и сар., 2016а), који за циљ имају побољшање корисних, а инхибирање штетних ефеката у организму бројлерских пилића. Ове компоненте све више добијају на значају с обзиром на важност њихове примене у циљу постизања високе ефикасности производње, одржавања здравља и побољшања квалитета и безбедности крајњег производа тога. Са друге стране, како би се избегли или смањили негативни ефекти који се могу јавити услед неадекватног коришћења ових додатака или пак негативне интеракције са другим компонентама хране, неопходна су још исцрпнија истраживања у циљу идентификовања позитивних ефеката ових додатака и најефикасније примене истих.

Антибиотици су у исхрани животиња коришћени дуго година, како у терапеутске сврхе, за унапређење здравственог стања животиња, тако и за побољшање производних карактеристика (Simon, 2005; Brenes и Roura, 2010; Amad и сар., 2011; Ivković, 2015). Интензивирање фармски узгој животиња, услед повећања броја становништва и повећане потражње за

производима анималног порекла, подразумевао је велики број јединки на релативно малом простору, интензивну производњу у кратком временском периоду, и високе производне и селекционе захтеве, што се одражавало на појаву и ширење разних инфективних болести, услед физичког стреса код бројлерских пилића, па је профилактичка употреба антибиотика дуги низ година била оправдана (National Research Council, 1980; Phillips и сар., 2004; Kostadinović, 2013). Међутим, временом се код потрошача јавила забринутост због веома дискутабилне употребе антибиотика као стимулатора раста имајући у виду да је установљена појава резистентних сојева микроорганизама, поремећај нормалне бактеријске флоре и појава преосетљивости на лек, као и настајање озбиљних токсичних реакција, и то веома често као последица неправилне употребе антибиотика (Osak и сар., 2008; El - Ghousein и Al - Beitawi, 2009; Brenes и Roura, 2010; Kostadinović, 2013; Gumus и сар., 2017). Да би се злоупотреба антибиотика у исхрани животиња спречила или пак свела на минимум, приступило се законском регулисању употребе антибиотика као стимулатора раста (Denli и сар., 2004). Тако је употреба антибиотика у Европској Унији забрањена од јануара 2006. године (European Union, 2003), што је довело до потребе за изналажењем природних промотера раста (Castanon, 2007; Osak и сар., 2008; El - Ghousein и Al - Beitawi, 2009; Hashemipour и сар., 2013; Popović и сар., 2016b; Puvača и сар., 2018). Србија се врло брзо придружила земљама Европске Уније, те и у нашој земљи комплетне смеше за исхрану животиња не смеју да садрже антибиотике и сулфонамиде према важећем Правилнику о квалитету хране за животиње (2010). Примена антибиотика у исхрани животиња регулисана је тако да Закон о безбедности хране (2009) између осталог води рачуна о намирницама анималног порекла као и о храни за животиње, у оквиру кога се прати и присуство антибиотика и других остатака материја које се не смеју наћи у намирницама анималног порекла које се стављају у промет, а услови и начин производње, промета и потрошње лекова, самим тим и антибиотика, на територији Србије, регулисан је Законом о медицинским средствима (2017).

У индустрији хране за животиње последњих деценија се све више користе разни ензимски препарати. Циљ додавања оваквих препарата је допуна активности ендогених ензима животиња, отклањање антинутритивних материја из појединих хранива, повећање енергетске и хранљиве вредности хранива на основу веће доступности појединих хранљивих материја за ресорпцију, као и смањење излучивања неискоришћених хранљивих материја у спољашњу средину (Smiljanić и сар., 2007). Органске киселине и њихове соли се додају у циљу контроле

микробиолошке активности, редукције амонијака и биогених амина, повећања активности дигестивних ензима и др. (Lević и сар., 2008). Велика пажња усмерена је и ка одабраним минералним додацима, попут селена (Puvača и Stanačev, 2011). Последњих година потврђен је низ позитивних ефеката овог минерала по здравље животиња и људи, а пре свега утицај на јачање имунитета, очување фертилности сперматозоида и спречавање и прогресију других болести (Pešić, 2014). Витамини су микросастојци оброка који имају велики утицај на производњу меса и плодност животиња, као и у регулисању многих физиолошких процеса у организму (Костадиновић, 2013). Пребиотици и пробиотици су такође нашли своје место у исхрани животиња, будући да позитивно утичу на микробиолошку флору гасторинтестиналног тракта и активност пожељних микроорганизама, чиме позитивно делују на здравље (Awad и сар., 2009).

Биљни додаци се одавно користе у медицинске и терапеутске сврхе, а новија истраживања указују да се могу користити као веома ефикасни природни додаци у исхрани бројлерских пилића, као и да представљају потенцијалну алтернативу антибиотским промотерима раста, али и побољшавају квалитет меса пилића (Džinić и сар., 2015). Установљено је да садрже фенолне киселине, флаване, изофлаване, флаваноле, катехине, токофероле, танине, терпене, а који су одговорни за антимикуробна (Jayashree и Subramanyam, 1999; Dorman и Deans, 2000; Mourey и Canillac, 2002; Burt и Reindeers, 2003; Mari и сар., 2003; Rota и сар., 2004), антивирална (Bishop, 1995), антипаразитска (Pandey и сар., 2000; Pessoa и сар., 2002, Popović и сар., 2017a) и антиоксидативна својства (Kempaiah и Srinivasan, 2002; Botsoglou и сар., 2002; 2005), као и стимулативно дејство на дигестивни тракт (Hernández и сар., 2004; Platel и Srinivasan, 2004) које ови природни додаци исхрани испољавају у организму бројлерских пилића (Sredanović и сар., 2008). Управо је ово разлог зашто се последњих година све већа пажња поклања тренутно најактуелнијим биљним додацима као природним алтернативама антибиотским промотерима раста у савременој живинарској производњи (Simon, 2005).

2.4. Фитобиотици - Природни додаци

Фитобиотици представљају релативно младу групу природних додатака исхрани у савременом узгоју животиња, а могу се дефинисати као биљке или биљни екстракти, који се додају у храну за животиње у циљу унапређења производње, здравља и квалитета крајњег производа (Hashemi

и Davoodi, 2010), а кроз побољшање сварљивости, апсорпције хранљивих материја и елиминације патогених резистентних сојева микроорганизама из гастроинтестиналног тракта животиња (Athanasiadou и сар., 2007; Cross и сар., 2007; Brenes и Roura, 2010).

Ови природни додаци исхрани су веома приступачни, биљке од којих се добијају се лако узгајају и прерађују, не загађују и нису опасни за околину, а што је најважније мање су штетни у поређењу са антибиотицима који су дуги низ година имали веома значајно место у бројлерској производњи (Kostadinović, 2013).

Велики број различитих фитобиотика се користи у исхрани животиња, па према Windisch и сар. (2008), а на основу порекла и начине обраде, можемо разликовати:

- лековите биљке - цветајуће биљке, биљке налик трави, једногодишње биљке,
- зачине - цела биљка или део биљке (лишће, корен, семе и кора) с интензивним мирисом или укусом које се уобичајено додаје људској храни,
- етарска уља и
- олеоресине (екстракти биљака добијени неводеним растварачима).

2.4.1. Биљке фамилије Lamiaceae

Биљке из фамилије Lamiaceae (Labiatae) у народу су познате као „уснатице“, с обзиром на веома специфичан облик и особину цвета који је карактеристичан за већину припадника ове фамилије (Слика 4).



Слика 4. Грађа цвета карактеристична за биљке из фамилије Lamiaceae

(Преузето са:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Salvia_dorisiana#/media/File:Salvia_dorisiana_\(Scott_Zona\)_001.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Salvia_dorisiana#/media/File:Salvia_dorisiana_(Scott_Zona)_001.jpg))

Фамилија *Lamiaceae*, по последњим подацима, обухвата око 7136 врста у оквиру 236 родова (Trivellini и сар., 2016). У флори Србије заступљено је 147 биљних врста из 30 родова (Ћанчаревић и сар., 2013).

Већина биљака из ове фамилије су ароматичне зељасте биљке или жбунови са четвртастим стаблом и цветовима скупљеним у дихазијуме (Ћанчаревић и сар., 2013). Стабљике су често четвороуглог попречног пресека, и одликују се присуством жлезданих длака које луче уља пријатног мириса (Vidanović, 2013). Плод је мерикарпијум који се распада на четири орашице, док су листови наспрамно постављени (Ћанчаревић и сар., 2013).

Представници фамилије *Lamiaceae* насељавају најчешће светла, сунчана и отворена станишта као што су ливаде, пашњаци, камењари, па чак и горње шумске границе. Јављају се чак и у шумским екосистемима, а познате су и коровске, као и рудименталне врсте.

Познато је да фамилија *Lamiaceae* поседује биолошки активне компоненте (Venkateshappa и Sreenath, 2013), а које имају широку примену у различитим гранама индустрије (Eskandani и сар., 2016), попут индустрије козметике и пестицида, али и у прехранбеној индустрији, у чему се и огледа њихов економски значај.

Међу најпознатијим и најефикаснијим гајеним и дивљим лековитим биљкама управо су представници фамилије уснатица: *Rosmarinus officinalis* (рузмарин), *Lavandula angustifolia* (лаванда), *Salvia officinalis* (жалфија), *Melissa officinalis* (матичњак), *Origanum vulgare* (оригано, вранилова трава), *Thymus vulgaris* (тимијан), *Thymus serpyllum* (мајчина душица), *Ocimum basilicum* (босиљак), *Menta piperita* (питома нана), *Menta spicata* (дивља нана) и *Menta pulegium* (барска нана) (Ћанчаревић и сар., 2013).

2.4.1.1. Опште карактеристике биљне врсте *Thymus vulgaris*

Thymus vulgaris припада роду *Thymus* који броји око 350 биљних врста (Stahl - Biskup и Sáez, 2002). Тимијан је вишегодишња полужбунаста зељаста биљка која достиже висину између 25 и 50 cm (Ћанчаревић и сар., 2013). Боја листова је сиво - зелена, при чему су на горњој површини скоро глатки, али се са доње стране могу уочити fine, меке и сиве длачице. Цваст тимијана (Слика 5) је издужена и има око 5 белих до бледоружичастих цветића који се формирају на кратким дршкама у пазуху листова (Ћанчаревић и сар., 2013).

Тимијан је биљка преваходно топлог поднебља, која расте на сувом, сунчаном и каменитом тлу, а води порекло из Средоземља (Шпанија, Португал, Грчка, Француска) (Ћанчаревић и сар., 2013).



Слика 5. *Thymus vulgaris* цвет

(преузето са: <http://www.cvetnabasta.rs/semena-zacinskog-bilja/majcina-dusica/attachment/majcina-dusica-timijan-cvet-seme/>)

Тимијан је веома цењена биљка с обзиром на антиспазмодична, антитисувна, антихелмитичка, карминативна и диуретичка својства која поседује (Imelouane и сар., 2009).

2.4.1.2. Опште карактеристике биљне врсте *Origanum vulgare*

Оригано је вишегодишња ароматична зељаста биљка, која може да достигне висину до 90 cm и одликује се веома пријатним ароматичним мирисом (Kostadinović, 2013). Листови су тамнозелени, при врху зашиљени и јајолики, при чему су ивице листова глатке или благо зупчасте. На краткој стабљиви прекривеној длачицама и жлездама, листови су наспрамно распоређени. Цветови су на врху стабљика удружени у округласте цвасти, пријатног мириса и изразито лепог изгледа (Слика 6).



Слика 6. *Origanum vulgare*

(Преузето са: <http://galerija.foto-narava.com/displayimage.php?pos=-57909>)

Оригано веома успешно расте како у морском појасу, тако и на брдовитим пределима, ливадама и шикарама (Ličina и сар., 2013), при чему се може наћи на надморским висинама до 4000 m.

Само неки од фармаколошких ефеката које оригано поседује су: антиспазмодични и диуретички ефекат, ефекат на лучење плувачке, као и антибактеријско, антивирусно и антигљивично деловање (Fotea и сар., 2010).

2.4.1.3. Опште карактеристике биљне врсте *Rosmarinus officinalis*

Рузмарин је жбунаста зимзелена биљка игличастих листова са љубичасто - плавим цветовима (Слика 7), а која може да достигне висину од 2 m (Kesatebrhan и Tesfahun, 2014). Листови рузмарина су чврсти и веома уски, а дуги између 2 и 3 cm. Игличasti листови се карактеришу веома интензивним мирисом, налик на камфор, али и пикантним, опорим и горким укусом. Као такви нашли су широку примену као зачинске биљке у кулинарству. Ова зачинска биљка потиче из медитеранских крајева (Asressu и Tesema, 2014), где расте у сунчаним и каменитим крајевима богатим калцијумом.



Слика 7. *Rosmarinus officinalis* цвет

(Преузето са: <https://cdn2.stylecraze.com/wp-content/uploads/2013/11/6932-most-beautiful-rosemary-flowers.jpg>)

Рузмарину се приписују многобројне лековите активности, попут: антиоксидативних, антибактеријских, антиинфламаторних, антиканцерогених и имуномодулаторних (Polat и сар., 2011).

2.4.2. Етарска уља

Због веома важних биолошких својстава које поседују, али и због веома велике распрострањености и разноврсности, етарска уља последњих година представљају важан дар природе који интригира бројне научне тимове широм света.

Процена је да се данас на тржишту налази око 3000 врста етарских уља за чију производњу се користи најмање 2000 биљних врста, од тога 300 етарских уља имају комерцијални значај (Raut и Karuppayil, 2014). Djilani и Dicko (2012) су објавили податак да се годишње произведе између 40000 и 60000 тона етарског уља у вредности од око 700 милиона US \$, што указује на значајан раст потражње за етарским уљима широм света. Етарска уља су уједно препозната као безбедна за употребу у индустрији хране од стране Америчке асоцијације јестивих зачина и произвођача екстракта (*Flavor and Extracts Manufacturers Association, FEMA*) и Управе за храну и лекове Сједињених Америчких Држава (*Food and Drug Administration, FDA*), а налазе се на тзв. GRAS листама (*Generally Recognised as Safe*) (Gopi и сар., 2014).

Етарска уља су ароматичне и лако испарљиве течности, већином безбојне или жућкасте боје. Конзистенција већине етарских уља слична је води или алкохолу, али неке могу бити лепљиве и вискозне (Singh и сар., 2002). Ниједно етарско уље не садржи нити масти нити уља, иако у свом називу носе термин уље, што је често погрешна претпоставка о саставу ових хетерогених смеша. За етарска уља је карактеристично да се не растварају у води или се растварају веома мало, док се добро растварају у свим органским растварачима (етар, хлороформ, бензин и др.) (Giannenas и сар., 2013). Такође, етарска уља се дужим стајањем на ваздуху згусну, потамне и реагују кисело. Може се рећи да је тешко утврдити тачку кључања ових комплексних смеша, с обзиром на велики број једињења од којих су сачињени, али се најчешће креће између 150 и 280°C, тако да се поједине компоненте могу издвојити фракционом дестилацијом (Sakir и сар., 1997).

Подаци о методама изоловања етарских уља из биљних материјала и циљевима тих првих поступака су слабо познати и неодређени. Први оригинални запис о поступку дестилације правих етарских уља приписује се каталонском лекару Arnaldu de Villanova (1235 - 1311) (Guenther, 1948). Сматра се да су етарска уља до XIII века правили фармацеути, а њихова фармаколошка дејства су описана у разним националним фармакопејама (Bauer и сар., 2001). Међутим, претпоставка је да њихова у потреба у Европи није била распрострањена све до друге половине XVI века када су постала предмет трговине у Лондону. Процес производње етарског уља је потом

усавршен у Грасу, на југу Француске, који је данас средиште индустрије парфема.

Етарска уља из биљног материјала се добијају применом различитих метода: хидродестилације, екстракције органским растварачима, хладног пресовања, екстракције флуидима у суперкритичном стању, екстракције помоћу неиспарљивих растварача, екстракције растварачима која је потпомогнута микроталасним деловањем (Reverchon, 1997; Vinatoru, 2001; Šabarkara, 2010). Метода која ће се употребити зависи од природе и врсте сировине, као и од економичности методе и примене добијеног уља (Šabarkara, 2010).

Принос етарских уља из појединих биљака или делова биљака се најчешће креће између 0,2 и 2,0%, при чему се јављају и изузеци, па тако принос ружиног уља не прелази 0,03%, док принос етарског уља каранфилића достиже и до 20% (Šabarkara, 2010).

Данас се етарска уља најчешће употребљавају у индустрији козметике и пестицида, у прехранбеној и фармацеутској индустрији, али и у исхрани животиња с обзиром на многобројна позитивна својства која испољавају у њиховом организму.

2.4.2.1. Биолошки активна једињења етарских уља

Етарска уља представљају високо концентроване смеше великог броја разноврсних, миришљавих и лако испарљивих једињења, локализованих у различитим деловима биљака (Kostić и сар., 2012), а која имају кључну улогу у лечењу различитих обољења како код људи, тако и код животиња. Најчешће су то флавоноиди, полифеноли, танини, алкалоиди, терпеноиди, полипептиди и многа друга једињења која појединачна уља чине специфичним (Cowan, 1999; Perumalla и Hettiarachchy, 2011; Negi, 2012). Ова једињења биљака позната су као секундарни метаболити, будући да представљају продукте секундарног метаболизма биљака. Процењује се да је до данас идентификовано око 500.000 секундарних молекула (Nadasek, 2002), а који уствари представљају биолошки активна једињења. Иако биолошки активна једињења не учествују у основним животним функцијама биљака, ова једињења ипак имају значајне улоге у животном циклусу сваке биљке. Познато је да представљају инактивирани облици и депое штетних продуката, саставни су делови појединих ензимских система (коензими), одликују се хормонском активношћу, штите биљку спречавајући инфекције бактеријама, гљивама и вирусима, штите од прекомерне дозе ултраљубичастог зрачења, прекомерне транспирације и

других неповољних еколошких фактора (Kostić и сар., 2012). Такође, имају важну улогу у регулисању комуникације биљке са средином која је окружује (Kostić и сар., 2012). Са друге стране, последњих година ова једињења биљног порекла заузела су важну улогу у области фармације, медицине, али и исхране животиња, с обзиром на антиоксидативна, антибактеријска, антифунгална, антивирусна, антиинфламаторна и многа друга својства којим се одликују (Matejić, 2013).

Занимљива је чињеница да у етарском уљу одређених биљних врста може бити присутно између 20 и 60 различитих биолошки активних једињења заступљених у веома различитим концентрацијама, при чему је само неколико једињења доминантно (20 - 70%), док су остала присутна у траговима (Bakkali и сар., 2008). Међутим, специјална комбинација свих ових компоненти даје специфичан утисак, и претпоставља се да чак и биолошки активне компоненте присутне у траговима могу да имају велики значај у биолошкој активности појединих етарских уља (Bakkali и сар., 2008). Интересантно је поменути да унутар фитобиотика, садржај биолошки активних једињења може широко да варира у зависности од делова биљке који су коришћени (семе, лист, корен, цвет, пупољак и стабљика), сезоне прикупљања, као и географског подручја на ком су гајене (Muthusamy и Sankar, 2015). Такође, поступак примењен за добијање фитобиотика може утицати на садржај биолошки активних једињења у крајњем производу (Windisch и сар., 2008), па самим тим и на њихову ефикасност.

2.4.2.2. Хемијски састав етарских уља биљних врста из фамилије Lamiaceae

У табели 1 приказан је хемијски састав етарских уља биљних врста *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* гајених на територији Србије.

У анализираном уљу *Thymus vulgaris* доминантну групу једињења су представљали монотерпени (95,02%), при чему је у оквиру монотерпенских једињења било знатно више оксидованих једињења (66,35%) него угљоводоника (28,67%) (Ћабаркара, 2015). У малом проценту у уљу су били присутни и сесквитерпени (2,54%) (Ћабаркара, 2015). Анализом етарског уља *Origanum vulgare* идентификовано је укупно 43 једињења, што представља 98,08% етарског уља (Ћабаркара, 2015). Упоредивањем основних група идентификованих једињења у етарском уљу *Origanum vulgare* уочено је да је удео монотерпена (94,67%) далеко већи него удео сесквитерпенских

једињења (2,52%), док су у групи монотерпена доминантни оксидовани монотерпени (66,18%) захваљујући високим квантитативним вредностима фенолних једињења, пре свега карвакрола (58,84%) (Ћабаркара, 2015).

Табела 1. Хемијски састав етарских уља *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare* и *Rosmarinus officinalis*

Бр.	Компонента (%)	Садржај (%)		
		<i>Thymus vulgaris</i> (Ћабаркара, 2015)	<i>Origanum vulgare</i> (Ћабаркара, 2015)	<i>Rosmarinus officinalis</i> (Џарић и сар., 2014)
1.	triciklen	0,13	0,06	0,15
2.	α - tujen	0,19	0,25	-
3.	α - pinen	0,76	1,35	12,50
4.	kamfen	0,27	0,39	2,85
5.	β - pinen	0,03	0,55	0,36
6.	1- okten - 3 - ol	0,16	0,14	-
7.	mircen	0,79	0,87	0,90
8.	α - felandren	0,92	0,13	-
9.	Δ -3 - karen	0,13	0,10	0,96
10.	α - terpinen	1,25	1,05	-
11.	p - cimen	18,71	19,90	1,80
12.	β - felandren	0,48	0,51	-
13.	1,8 - cineol	0,61	0,16	16,10
14.	(Z) - β - ocimen	-	0,04	-
15.	(E) - β - ocimen	-	0,02	-
16.	trans-dekahidro - naftalen	0,04	-	-
17.	γ - terpinen	4,34	3,11	-
18.	cis - sabinen hidrat	0,14	-	-
19.	terpinolen cineol	0,06	-	-
20.	p - ment - 2,4(8) - dien	-	0,02	-
21.	cis - dekahidro - naftalen	0,21	0,03	-
22.	undecan	0,05	0,18	-
23.	linalol	2,52	0,26	4,05
24.	kamfor	0,08	0,10	17,70
25.	menton	0,17	-	-
26.	borneol	0,74	0,58	9,23
27.	terpinen - 4 - ol	1,27	0,78	2,05
28.	α - terpineol	0,24	-	2,67
29.	trans - dihidrokarvon	0,17	0,12	-
30.	dodekan	0,12	0,39	-
31.	dihidro citronelol	0,11	-	-
32.	metil etar timola	0,20	-	-
33.	metil etar karvakrola	0,49	0,54	-
34.	karvon	0,05	-	-
35.	tetrahidro citronelen	0,03	0,04	-
36.	karvenon	0,18	-	-

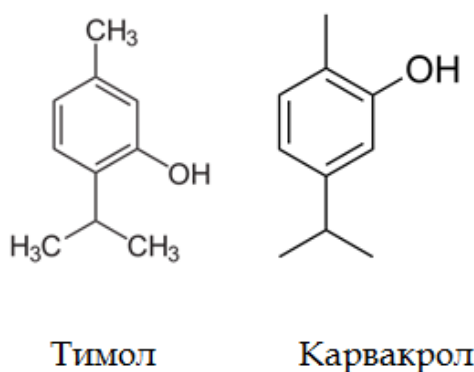
37.	bornil acetat	0,10	-	-
38.	izobornil acetat	-	0,14	-
39.	tridekan	0,07	0,10	-
40.	timol	43,20	4,76	-
41.	karvakrol	16,57	58,84	-
42.	timol acetat	0,03	-	-
43.	karvakrol acetat	0,06	-	-
44.	α - ylangene	0,04	-	-
45.	α - kopaen	0,05	-	-
46.	α - kubeben	-	0,08	-
47.	β - bourbonen	0,04	0,05	-
48.	tetradekan	0,05	0,05	-
49.	<i>trans</i> - β - kariofilen	1,01	1,04	0,21
50.	aromadendren	-	0,05	-
51.	α - humulen	0,08	0,14	-
52.	γ - muurolen	0,06	-	-
53.	germakren - D	-	0,04	-
54.	γ - amorfen	0,06	-	-
55.	viridifloren	-	0,05	-
56.	α - muurolen	0,05	-	-
57.	β - bisabolen	0,21	0,63	-
58.	γ - kadinen	0,12	0,04	-
59.	δ - kadinen	0,16	0,10	-
60.	kariofilen oksid	0,53	0,30	-
61.	1,10 - di epi kubenol	0,02	-	-
62.	10 - epi - γ - eudesmol	0,02	-	-
63.	τ - kadinol (epi - α - kadinol)	0,05	-	-
64.	kadalen	0,04	-	-
65.	verbenen	-	-	0,99
66.	limonene	-	-	2,96
67.	α - terpinolen	-	-	0,47
68.	fenol	-	-	0,99
69.	verbenon	-	-	13,80

У анализираном уљу *Rosmarinus officinalis* идентификовано је 19 једињења која су чинила 95,60% етарског уља (Šarić и сар., 2014). Доминантну групу хемијских једињења су представљали бициклични монотерпени (87,20%), док су моноциклични и ациклични монотерпени били заступљени у концентрацијама 3,04 и 3,05% (Šarić и сар., 2014). Удео сесквитерпенских једињења је био знатно нижи (2,32%) (Šarić и сар., 2014).

Као што се види на основу хемијског састава одабраних биљних врста тимијана, оригана и рузмарина, терпеноиди или тзв. изипреноиди су једна од најзаступљенијих група секундарних молекула, односно биолошки активних једињења код ових биљака. Degenhardt и сар. (2009) су објавили податак да ова група биомолекула броји око 30000 једињења.

Монотерпени су најзаступљенија подгрупа терпеноида присутна у етарским уљима изолованим из биљног материјала, где чине и до 90,00% већине етарских уља (Bakkali и сар., 2008), а одликују се веома пријатним благим мирисом. У својој структури, монотерпени садрже две изопренске јединице, односно 10 угљеникових атома (Bakkali и сар., 2008). У ову групу једињења се убрајају и тимол, карвакрол, α - пинен, γ - терпинен и 1,8 - цинеол.

Тимол (2 - изопропил - 5 - метилфенол) је фенолни дериват цимена и изомер карвакрола (Слика 8). Тимол се одликује безбојном кристалном структуром веома пријатног мириса, при чему се не раствара у води, а добро се раствара у алкохолу и другим органским растварачима. Карвакрол (5 - изопропил - 2 - метилфенол) је безбојна до бледо жута вискозна течност која се не раствара у води, при чему се веома добро раствара у етанолу, етил - етру, пропилен гликолу и базама. Тимол и карвакрол су једињења која инхибирају липидну пероксидацију (Hashemipour и сар., 2013), одликују се дигестивно - стимулирајућим ефектом (Platel и Srinivasan, 2004), а карактеришу их и антиоксидативна (Yanishlieva и сар., 1999), антиспозмадична, диуретска, антивирусна, антибактеријска, антигљивична и имуномодулаторна својства (Fotea и сар., 2010). Присуство и висок проценат монотерпенских угљоводоника, p - цимена и γ - терпинена, не може се посматрати независно од присуства тимола и карвакрола, пошто су ова једињења њихови прекурсори, тако да се она углавном јављају истовремено у етарским уљима (Stahl - Biskup и Sáez, 2002).



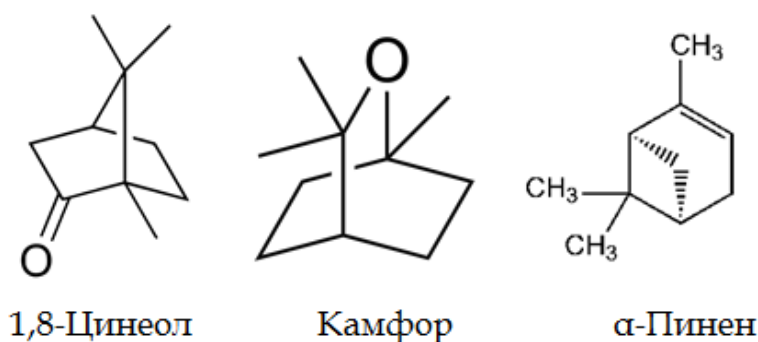
Слика 8. Структурне формуле тимола и карвакрола

На основу прегледа досадашњих истраживања установљено је да тимол и карвакрол представљају најзаступљенија биолошки активна једињења у

етарском уљу тимијана (Porte и Godoy, 2008; Soković и сар., 2009; Stanković и сар., 2011; Ćabarkara, 2015). У наведеним истраживањима садржај тимола кретао се у интервалу од 43,20 до 59,95%, а карвакрола од 2,40 до 16,57%. β -линалол и 1,8 - цинеол су такође заступљени у високим концентрацијама у етарском уљу тимијана, док су остале компоненте присутне у траговима (Ćabarkara, 2015).

Бројна истраживања указују да се хемијски састав етарског уља оригана не разликује много у поређењу са хемијским саставом етарског уља тимијана у погледу најзаступљенијих једињења (Kostadinović, 2013; Stojković и сар., 2013; Ćabarkara, 2015), при чему се у етарском уљу оригана запажа знатно виши садржај карвакрола, а нижи садржај тимола, у поређењу са етарским уљем тимијана (Ćabarkara, 2015).

На основу досадашњих истраживања установљено је да су монотерпенска једињења попут камфора, 1,8 - цинеола и α - пинена (Слика 9) најдоминантније компоненте присутне у етарском уљу рузмарина (Atti - Santos и сар., 2005; Šarić и сар., 2014; Takayama и сар., 2016). У истраживању Šarić и сар. (2014) камфор, 1,8 - цинеол и α - пинен чине око 46,00% једињења етарског уља рузмарина, док је ова вредност у истраживању спроведном од стране Такајама и сар. (2016) износила чак 77,50%. Ова биолошки активна једињења одговорна су за антиоксидативна, антибактеријска, антифунгална (Sienkiewicz и сар., 2013), антиинфламаторна, антиканцерогена и многа друга својства која се приписују рузмарину (del Pilar Sánchez - Camargo и Herrero, 2017).



Слика 9. Структурне формуле 1,8 - цинеола, камфора и α - пинена

Једињење 1,8 - цинеол је моноциклични етер и монотерпен, кога карактерише свеж мирис који хлади. Не раствара се у води, али је мешљив са етером, етанолом и хлороформом. α - пинен је органско једињење из групе бицикличних монотерпена, а уједно је и алкен. Веома се слабо раствара у води, али је мешљив са сирћетном киселином, етанолом и ацетоном.

Камфор је смоласта бела или безбојна материја. Одликује се горким укусом, као и специфичним јаким мирисом. Убраја се у групу бицикличних монотерпеноида.

У прилог различитости састава етарских уља иду већ поменуте чињенице да на хемијски састав етарског уља у лековитим биљкама утичу многи чиниоци. Па тако географско порекло, клима, време сакупљања биљног материјала, као и сам поступак добијања етарског уља из биљног материјала утичу на врсту и заступљеност појединих биолошки активних једињења (Muthusamy и Sankar, 2015). Mechergui и сар. (2016) су истраживали утицај године жетве оригана на састав етарског уља добијеног из овог биљног материјала, при чему су дошли до закључка да је састав етарских уља из године у годину измењен, не само у погледу количине појединих компоненти, него и у броју идентификованих компоненти у самом етарском уљу.

2.5. Утицај фитобиотика на производне карактеристике бројлерских пилића

Фитобиотици су се показали као важни чиниоци у заштити животиња од различитих фактора стреса, обезбеђујући оптимално здравствено стање и производне карактеристике јединки (Vento и сар., 2013).

Многи аутори наводе да је додатак фитобиотика у исхрану бројлерских пилића позитивно утиче на телесну масу, утрошак хране, прираст бројлерских пилића, као и конверзију хране код јединки. Denli и сар. (2004) истичу да је примена 60 mg/kg етарског уља тимијана у исхрани бројлерских пилића довела до статистички значајног ($p < 0,05$) повећања прираста пилића са 194,7 g, колико је утврђено у контролном третману, на 206,3 g, као и до статистички значајног ($p < 0,05$) смањења конверзије хране са 3,40 kg/kg, колико је утврђено у контролном третману, на 3,20 kg/kg. Исти аутори наводе да додати фитобиотик није значајно утицао на утрошак хране током огледног периода који је трајао 38 дана. У истраживању са додатком екстракта тимијана у исхрану бројлерских пилића, Al - Kassie (2009) је установио статистички значајно ($p < 0,05$) повећање прираста бројлерских пилића током периода тога који је трајао 42 дана, и то са 2546 g, колико је утврђено у контролном третману, на 2617 g и 2882 g, колико је утврђено у третманима са додатком 0,01 и 0,02 g/kg екстракта тимијана у исхрану бројлерских пилића. Исти аутор наводи да су на крају тога утрошци хране у третманима са додатком 0,01 и 0,02 g/kg

екстракта тиммијана износили 4423 и 4612 g, док је вредност овог показатеља у контролном третману износила 4380 g. Додатно, конверзија хране је смањена са 1,72 kg/kg (контролни третман) на 1,69 и 1,60 kg/kg, колико је утврђено у третманима са додатком 0,01 и 0,02 g/kg екстракта тиммијана у исхрану пилића. У истраживању спроведеном од стране Toghyani и сар. (2010) додатком 5 и 10 g/kg тиммијана у праху у исхрану бројлерских пилића остварене су завршне телесне масе од 2079 g и 1949 g, док је вредности овог показатеља установљена код контролних пилића износила 1956 g. У третману са додатком антибиотика постигнута је завршна телесна маса бројлерских пилића од 2091 g. У погледу просечног дневног утрошка хране за цео периода това бројлерских пилића, који је трајао 42 дана, нису забележене статистички значајне разлике између огледних третмана, а просечне вредности дневног утрошка хране су се кретале у интервалу од 90,8 до 94,8 g. Исти аутори наводе да је конверзија хране смањена са 1,95 kg/kg, колико је утврђено у контролном третману, на 1,86 и 1,90 kg/kg, колико је установљено у третманима са додатком антибиотика, односно 5 g/kg тиммијана у форми праха у исхрану пилића, док је у третману са додатком 10 g/kg тиммијана вредност износила 2,03 kg/kg. Halle и сар. (2004) су забележили повећање завршне телесне масе бројлерских пилића са 1,909 kg, колико је износила телесна маса контролних бројлерских пилића, на 1,957, 1,968 и 1,986 kg колико су износиле завршне телесне масе бројлерских пилића у чију исхрану је додато 2, 4 и 10 g/kg етарског уља оригана, док доза од 20 g/kg није утицала на телесну масу (1,905 kg). У истом огледу додатак 2, 4, 10 и 20 g/kg етарског уља оригана у исхрану бројлерских пилића довео је до смањења конверзије хране (1,638; 1,623; 1,609 и 1,653 kg/kg) у поређењу са вредношћу конверзије хране утврђене код контролних пилића (1,694 kg/kg). Са друге стране, исти аутори су установили да додато етарско уље оригана у исхрани пилића доводи до незнатног смањења утрошка хране у поређењу са контролним бројлерским пилићима. Bozkurt и сар. (2009) истичу да је додатак комерцијалног препарата на бази оригана довео до повећања завршне телесне масе бројлерских пилића за 4,44%, утрошка хране за 2,95%, као и до смањења конверзије хране за 1,53% у поређењу бројлерским пилићима контролног третмана. Spernaкова и сар. (2007) наводе да додатак рузмарина у праху у храну за бројлерске пилиће утиче на повећање завршне телесне масе пилића са 2,457 kg, колико је износила просечна завршна телесна маса контролних пилића, на 2,502 kg, али без статистичке значајности.

Један од најчешћих механизма којим се објашњава стимулирајући ефекат фитобиотика на производне карактеристике бројлерских пилића,

јесте утицај на стабилизацију хигијене хране чиме се утиче на екосистем гастроинтестиналних микроорганизама, што подразумева смањење броја непожељних бактерија (Windisch и сар., 2008). Слично наводе Kroismaug и сар. (2008) истичући да етарска уља и олеоресини утичу на цекалну микрофлору, чиме повољно утичу на активност пожељних микроорганизама у гастроинтестиналном тракту. Стабилишући интестинално здравље, животиње су мање изложене токсинима и непожељним продуктима микробиолошке активности, попут амонијака и биогених амина (Windisch и сар., 2008). Формирање биогених амина у интестиналном тракту аутори су дефинисали као непожељно, не само због њихове токсичности, него и због чињенице да они углавном настају декарбоксилацијом есенцијалних аминокиселина. Из тог разлога смањење микробиотске ферментације у танком цреву јединки може побољшати доступност есенцијалних нутријената (Roth и Kirchgessner, 1998). Windisch и сар. (2008) наводе да фитобиотици повољно утичу на организам у стресним ситуацијама и повећавају доступност и апсорпцију есенцијалних хранљивих материја, што омогућава интензивнији раст пилића и постизање максималног генетског потенцијала. Смањење микробиолошке активности води и ка смањеној производњи испарљивих масних киселина, што утиче на стабилизацију интестиналне рН, чиме је осигурана оптимална активност дигестивних ензима (Jamroz и сар., 2003). Jamroz и сар. (2006) наводе да додатак биљних екстраката у исхрану бројлерских пилића утиче на повећано лучење слузи која покрива зидове желуца и јејунума стварањем танког слоја који има заштитну улогу, чиме се смањује могућност адхезије непожељних микроорганизама на слузокоже епителних ћелија, што аутори описују као један од механизма деловања фитобиотика на производне карактеристике бројлерских пилића.

Утицај различитих унутрашњих (изложеност стресу, пол, старост, итд.) и спољашњих фактора (као што су физиолошки статус животиња, начин узгоја, животна средина, инфекције, састав коришћене хране, садржај активних супстанци) може допринети ефекту који ће фитобиотици имати на производне карактеристике бројлерских пилића (Giannenas и сар., 2003; Windisch и сар., 2008).

Међутим, и поред обимних истраживања спроведених током последње деценије, још увек није прецизно утврђено који од наведених механизма је одговоран за побољшање производних карактеристика бројлерских пилића, или је у питању комбинација више поменутих механизма.

2.6. Утицај фитобиотика на биохемијске параметре крви бројлерских пилића

2.6.1. Утицај фитобиотика на активност ензима у крвном серуму и панкреасу бројлерских пилића

У циљу апсорпције хранљивих материја, угљени хидрати морају да се разложе на моносахариде попут глукозе и фруктозе, протеини на аминокиселине, а масти до глицерола и масних киселина, што између осталог подразумева хемијско варење хране. За овај процес одговорни су дигестивни ензими панкреаса, али и желудачна киселина, жуч из јетре и микроорганизми који су присутни у гастроинтестиналном тракту (Platel и Srinivasan, 1996). Најважнији ензими који имају улогу у варењу хране су амилаза, протеаза и липаза. Амилаза је најбитнији ензим у организму за варење угљених хидрата, протеаза за варење протеина, а липаза разграђује масти до глицерола и масних киселина (Denbow, 1999), које су главни извор енергије, као и прекурсор есенцијалних супстанци у организму.

Панкреас је веома важна жлезда у систему органа за варење и обавља двоструку улогу у организму. Као егзокрина функција панкреаса подразумева се излучивање панкреасног сока, чији су главни састојци ензими за варење хране. Панкреасни сок је неопходан за прераду хране у цревима, а меша се са жучи из јетре. Такође, панкреас у крви лучи хормоне инсулин и глюкагон, који делују у другим деловима тела, што представља ендокрину функцију гуштераче (Denbow, 1999). Однос амилазе, липазе и протеазе у соку панкреаса зависи од старости бројлерских пилића и врсте исхране (Duke и Trampel, 2004). Познато је да секрецију ензима панкреаса регулише ацетилхолин (неуротрансмитер) или холцистокинин (хормон). Ацетилхолин и холцистокинин ослобађају се посредством живаца и интестиналних ћелија, односно, када су ензими панкреаса потребни за варење (Alberts, 1983). Неки докази указују на то да се егзокрина секреција панкреаса контролише путем вагусног нерва (Hiramatsu и Watanabe, 1993). Међутим, сматра се да други фактори утичу на ензиме панкреаса или регулаторне хормоне и живце. На пример, за дијететски протеин, триацилглицерола са средњим ланцем и аминокиселине се наводи да изазивају холецистокинсекретацију (Furuse, 1999). Поред тога, Boguslawska-Tryk (2005) извештава о повећаној секрецији ензима у панкреасу када се бројлерски пилићи хране храном са додатком целулозе. Platel и Srinivasan (2004) наводе да биљни екстракти стимулишу секрецију ензима панкреаса.

Сматра се да активности панкреасних ензима повећавају корелацију са масом бројлерских пилића (Sell и сар., 1991), односно претпоставља се да ће повећање секреције ензима панкреаса побољшати производне карактеристике бројлерских пилића.

Како крв повезује сва ткива и органе у организму, претпоставља се да ће се свака промена у организму манифестовати одређеним променама у саставу крви, што важи и за активност панкреасних ензима одговорних за варење хране. С обзиром на наведене чињенице, крв јединки може имати и важну улогу у праћењу здравственог стања организма (Yari и сар., 2014). Ипак, различити генетски (пол, старост, врста) и парагенетски (исхрана, услови гајења, добробит јединки) фактори могу утицати на вредност испитаних биохемијских параметара и њихову интерпретацију (Yari и сар., 2014), што свакако треба имати у виду.

У истраживањима појединих аутора установљен је позитиван утицај додатих фитобиотика на активност панкреасних ензима код различитих животиња (Raо и сар., 2003; Platel и Srinivaran, 2000; Lee и сар., 2003a), али је према сазнању аутора, а на основу прегледа доступне литературе, мали број истраживања која се баве испитивањем утицаја фитобиотика на активност панкреасних ензима у крвном серуму животиња.

2.6.2. Утицај фитобиотика на имунолошки систем бројлерских пилића

Интензивнија бројлерска производња довела је до потребе за новим сазнањима о развоју и функционисању имунолошког система код бројлерских пилића. Бројлерски пилићи су често изложени различитим узроцима стреса и инфективним болестима које могу да утичу на урођени и стечени имунолошки одговор (Resanović, 2015). Неодговарајући имунолошки одговор свакако утиче на: добробит бројлерских пилића, могућност да се генетски потенцијали најбоље испоље, слабљење одговора на вакциналне антигене, ефекте производње, појаву разних болести (Resanović, 2015), а самим тим и на повећање стопе смртности током узгоја, што на крају утиче на економску оправданост саме производње. Физиолошки, генетски и нутритивни фактори, као и фактори околине, директно утичу на имунолошки систем бројлерских пилића те имунитет пилића стога може представљати и сензитивни индикатор менаџмента фарме и здравља бројлерских пилића (Resanović, 2015).

Мукозни имунитет је веома важан део хуморалног имунитета, а управо су имуноглобулини А (*Immunoglobulin A*, IgA) ефектори мукозног имунитета (Gao и сар., 2008). Пронађени су у мукозним подручјима дигестивног, дисајног и урогениталног тракта, где спречавају колонизацију патогена. Они аглутинишу антигене, неутралишу вирусе и бактеријске токсине, и спречавају адхезију патогених бактерија на слузокоже епителних ћелија (Pastorelli и сар., 2012). Плазма ћелије производе IgA антитела чија секреција преко епителијалних ћелија води у лумен црева (Pestka, 1993). Дакле, IgA антитела која су секретована од стране Б ћелија могу бити пуштена у гастроинтестинални тракт или циркулацију, чиме се повећава серум IgA концентрација (Pastorelli и сар., 2012). Vaerman и сар. (1997) истичу да приближно 30% укупних плазма IgA потиче од интестиналне синтезе IgA.

Имуноглобулин G (*Immunoglobulin G*, IgG) се јавља у одмаклој фази инфекције, а карактерише се дужим задржавањем у организму, те га на тај начин штити од обновљеног обољења у кратком временском периоду (Janeway, 2001). Доказивањем присуства овог антитела може се показати да је постојало претходно обољење или пак да је спроведена имунизација.

На основу прегледа доступне литературе запажа се да поједини аутори истичу позитиван утицај примене фитобиотика у исхрани на јачање имунитета код бројлерских пилића и прасади, појачаном секрецијом имуноглобулина (Franciosini и сар., 2016; Pastorelli и сар., 2012; Lien и сар., 2007), али су неопходна даља истраживања како би се са сигурношћу потврдили ефекти примене фитобиотика на имунолошки одговор животиња.

2.6.3. Утицај фитобиотика на липидни статус крвног серума бројлерских пилића

Болести срца представљају велики проблем данашњег друштва, а директно су повезане са повећаним нивоом холестерола у крвном серуму (Abdulkarimi и сар., 2011). Хиперхолестеролемија и низак ниво липопротеина велике густине (*High density lipoprotein*, HDL) често су повезани са ендотелијском дисфункцијом и запаљењем, а који су неретко праћени атеросклерозом (Barbalho и сар., 2009). Штавише, концентрација ћелијског холестерола је такође повезана са обољењима попут Алцхајмерове болести (Michikawa, 2003). Стога, производи анималног порекла са високим садржајем масти нису пожељни за потрошаче (Dong и

сар., 2007), те се тежи исхрани који ће довести до смањења садржаја холестерола у крви, односно месу бројлерских пилића.

Додатак фитобиотика у исхрану бројлерских пилића и утицај на смањење садржаја укупног холестерола у крви пилића потврђен је у различитим истраживањима. Aghazadeh и сар. (2011) истичу да додатак екстракта тимијана у исхрану бројлерских пилића утиче на смањење садржаја триглицерида (*Triglyceride*, TG), ТС, липопротеина мале густине (*Low density lipoprotein*, LDL) и липопротеина веома мале густине (*Very low density lipoprotein*, VLDL) у следећим интервалима, а у зависности од употребљене дозе овог додатка: 2,64 - 3,43%, 36,34 - 42,55%, 61,68 - 66,00%, 2,60 - 3,47% у поређењу са контролним третманом, редом. Употреба екстракта тимијана у исхрани бројлерских пилића довела је до статистички значајног ($p < 0,05$) смањења садржаја TG са 44,92 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних бројлерских пилића, на 32,15 mg/dl; смањења садржаја LDL са 47,03 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних бројлерских пилића, на 32,15 mg/dl, али и до статистички значајног ($p < 0,05$) повећања садржаја HDL са 45,56 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних бројлерских пилића, на 51,22 mg/dl (Rahimi и сар., 2011). У истраживању спроведеном од стране Ghazalah и Ali (2008) додатак рузмарина (0,5; 1,0 и 2,0%) у исхрану бројлерских пилића довео је до статистички значајног ($p < 0,05$) смањења садржаја ТС у крвном серуму бројлерских пилића и то са 124,70 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних бројлерских пилића, на 95,83; 84,40 и 82,24 mg/dl. Исти аутори наводе смањење садржаја LDL са 54,00 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних бројлерских пилића, на 38,00; 36,25 и 36,31 mg/dl.

Одабрани фитобиотици испољавају хипохолестеролемијске ефекте код бројлерских пилића путем инхибирања најважнијих ензима који учествују у синтези холестерола и липида, што значајно утиче на снижење садржаја холестерола у крви и јестивим ткивима бројлерских пилића (Elson, 1995; Crowell, 1999; Lee и сар., 2003b), али и до значајног смањења садржаја абдоминалне масти у трупу пилића, што је од значаја за посебне категорије потрошача. Abdulkarimi и сар. (2011) објашњавају да један од механизма деловања фитобиотика на садржај холестерола може бити формирање нерастворљивог сапонин - холестерол комплекса у гастроинтестиналном тракту пилића, чиме сапонини приуствни у фитобиотицима инхибирају интестиналну апсорпцију ендогеног и егзогеног холестерола (Oakenfull и Sidhu, 1990).

Насупрот горе наведеном, постоје мишљења да фитобиотици не испољавају позитиван утицај на смањење садржаја укупног холестерола у крви бројлерских пилића. У истраживању Toghyani и сар. (2010) тимијан у праху додат у исхрану бројлерских пилића није довео до снижења садржаја TG и TC, као ни до смањења концентрације LDL. У истраживању Bölükbaşı и сар. (2006) додаток 100 и 200 mg/kg етарског уља тимијана у исхрану бројлерских пилића довео је до статистички значајног ($p < 0,01$) повећања садржаја TG са 91 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних пилића, на 122 и 135 mg/dl. Такође је установљен пораст садржаја LDL са 52 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних пилића, на 61,50 и 62,50 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додато етарско уље тимијана у концентрацијама 100 и 200 mg/kg. Исти аутори наводе статистички значајан пораст садржаја HDL са 91 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних пилића, на 110 и 97 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додато етарско уље тимијана у концентрацијама 100 и 200 mg/kg. До сличних закључака су дошли и Saleh и сар. (2014) у истраживању са додатком тимијана и ђумбира у исхрану бројлерских пилића. Demir и сар. (2005) наводе да додаток комерцијалних препарата на бази тимијана и оригана није утицао на TG и TC садржај у крви бројлерских пилића, као ни додаток антибиотика, што су Tekeli и сар. (2006) потврдили у свом истраживању.

Поменути параметри крви од кључног су значаја када је реч о здравственом стању бројлерских пилића и често су заслужни за откривање различитих здравствених поремећаја током интензивног узгоја (Café и сар., 2012), а исто тако су важни са становишта квалитета и безбедности меса пилића, што указује на значај примене оваквих природних додатака у исхрани бројлерских пилића.

2.7. Утицај фитобиотика на хисто-морфолошке промене јетре и цревних ресица бројлерских пилића

Црево пилића представља сложен дигестивни орган, састављен пре свега из три дела танког црева, тј. дуоденума, јејунума и илеума, који долази у контакт са изузетно великим бројем микробиота црева. Служница у којој се апсорбују хранљиве материје састоји се од епителних ћелија које се ослањају на специјализоване структуре слузнице назване „цревне ресице“ и „крипте“. Цревна ресица је репетитивна формација која

представља избочину у лумену црева, док крипта, лоцирана на свакој страни цревне ресице, представља инвагинацију епитела. Код пилића, развој цревних ресица и крипти се јасно уочава у периоду након излегања (Uni и сар., 2000; Geuga и сар., 2001). Сматра се да је цревна ресица специјализована структура за повећање површине апсорпције. Према томе, у многим истраживањима, висина цревних ресица (*Villus height, Vh*) се мери хистолошки да би се указало на повећану површину за апсорпцију хранљивих материја (Ariyadi и Harimurti, 2015).

Цревни епител делује као природна баријера против патогених бактерија и токсичних супстанци које се налазе у лумену црева. Стресори, патогени и хемијске супстанце, између осталог, изазивају поремећаје у нормалној микрофлори или интестиналном епителу. Они могу да промене пропусност ове природне баријере, олакшавајући инвазију патогена и штетних супстанци, модификујући њихов метаболизам, способност да се варе и апсорбују хранљиве материје, и доводе до хроничних инфламаторних процеса на интестиналној мукози (Podolsky, 1993). Сходно томе, долази до скраћења цревних ресица, повећања промета ћелија и смањења активности дигестивног тракта и апсорпције (Visek, 1978).

Будући да апсорпција хранљивих материја зависи од процеса који се одиграва у интестиналној мукози, фитобиотици се у великој мери користе у циљу побољшања производних карактеристика и ефикасности интестиналне мукозе. Механизам деловања фитобиотика може се објаснити прозводњом антимикуробних супстанци и органских киселина, односно заштитом цревних ресица и апсорпционих површина од токсина произведених од стране непожељних патогена, као и стимулацијом имунолошког система. С друге стране, деловање фитобиотика се заснива на смањењу раста многих патогених или непатогених интестиналних бактерија путем смањења рН, а која је резултат повећања нивоа млечне киселине у цреву. Неке бактерије могу препознати таква места везивања у молекулама када су на површини слузнице, а интестинална колонизација патогених бактерија је на тај начин смањена. Стога, постоји мања учесталост инфективних процеса, а функције секреције, дигестије и апсорпције хранљивих материја могу се на одговарајући начин извршити путем слузнице.

Забележени су многобројни позитивни ефекти употребе фитобиотика на интестиналну мукозу, међу којима је значајно повећање висине цревних ресица у три сегмента танког црева што доприноси повећаној апсорпцији хранљивих материја, бољој сварљивости хранљивих материја, а

самим тим и унапређењу производних карактеристика (Reisinger и сар., 2011; Mahmood и сар., 2015; Nkukwana и сар. 2015; Khan и сар., 2017).

2.8. Утицај фитобиотика на сварљивост хранљивих материја бројлерских пилића

William и Losa (2001) истичу да употреба етарских уља у исхрани бројлерских пилића побољшава варење хране кроз појачано лучење желудачне киселине, жучи, панкреасних ензима и кроз регулацију цревне микрофлоре. Појачаном активацијом панкреасних ензима, убрзава се метаболизам и варење хранљивих материја (Platel и Srinivasan, 2004). Hashemipour и сар. (2013) су спровели истраживање у оквиру којег је бројлерским пилићима у исхрану додата мешавина тимола и карвакрола у различитим концентрацијама. Након 21 - ог дана това дошло је до значајног повећања активности интестиналног и панкреасног трипсина (за 5,66 - 18,09%), липазе (за 22,27 - 39,68%) и протеазе (за 21,83 - 25,10%), ензима који учествују у варењу хране, док на крају това (42. дана) нису уочене значајне разлике у поређењу са вредностима ових показатеља утврђених код контролних бројлерских пилића. Аутори ово објашњавају различитим факторима који могу утицати на лучење панкреасних ензима, попут: старости пилића, врсте пилића, квалитета хране, дозе фитобиотика, здравственог стања као и хигијенских и амбијенталних услова објекта где су гајени. До сличних закључака су дошли и Jang и сар. (2007) испитујући утицај комерцијалног препарата на бази тимола на активност трипсина и амилазе у панкреасу бројлерских пилића. Фитобиотици свој позитиван утицај на сварљивост хранљивих материја код бројлерских пилића, поред појачаног лучења панкреасних ензима, испољавају и на тај начин што значајно утичу на морфолошке и структурне промене гастроинтестиналног тракта чиме се повећава апсорпција и сварљивост хранљивих материја (Jamroz и сар., 2006).

Amad и сар. (2011) су испитали ефекат додатка препарата на бази лековитих и зачинских биљака у исхрану бројлерских пилића на побољшање сварљивости хранљивих материја. Добијени резултати су указали на статистички значајно ($p < 0,05$) побољшану илелану сварљивост пепела која се кретала од 33,40% у контролном третману до чак 39,60% у третману са додатком 150 mg/kg испитиваног препарата. Сварљивост протеина кретала се од 75,30% (контролни третман) до чак 82,10% (третман суплементован са додатком 150 mg/kg испитиваног препарата), масти од

93,10% (контролни третман) до 95,90% (експериментални третман). Сварљивост калцијума кретала се у интервалу од 38,40%, колико је утврђено у контролном третману, до 46,60%, колико је утврђено у третману са додатком фитобиотика, док се сварљивост фосфора кретала у интервалу од 38,30%, колико је утврђено у контролном третману, до 44,40% колико је установљено у третману са додатком фитобиотика. Аутори су закључили да су тимол и анетол, најдоминантније биолошки активне компоненте присутне у препарату, допринеле повећању апсорпције хранљивих материја, чиме је успорено време проласка хранљивих материја кроз гастроинтестинални тракт, а појачана секреција ензима који учествују у варењу хране, што је резултирало побољшањем сварљивости хранљивих материја. У истој студији примећен је линеаран пораст сварљивости појединих хранљивих материја са порастом концентрације додатог препарата, односно најбоља илелана сварљивост остварена је управо у третманима са додатком највеће концентрације испитиваног препарата. Слично, у истраживању Mountzouris и сар. (2011) додатак мешавине етарских уља оригана, аниса и цитруса у храну за бројлерске пилиће довео је до побољшања сварљивости суве материје (за 4,69 - 7,81%) и сирових протеина (за 4,11 - 6,85%), као и укупне сварљивости дуж целог гастроинтестиналног тракта, чиме је потврђен стимулирајући ефекат фитобиотика на искористљивост хранљивих материја код бројлерских пилића.

Насупрот резултатима објављеним у већини доступне литературе, Jamroz и сар. (2005) су утврдили да додатак биљног екстракта, чији су главни конститутенти капсаицин, цинамил - аледхид и карвакрол, није допринео побољшању сварљивости хранљивих материја код бројлерских пилића.

С обзиром на ограничен број литературних података, није у потпуности могуће донети поуздан закључак о механизму деловања одређених фитобиотика на сварљивост хранљивих материја код бројлерских пилића, али је свакако потврђено да природни додаци, односно додаци биљног порекла имају значајан утицај на искористљивост хранљивих материја.

2.9. Квалитет трупа бројлерских пилића

Квалитет трупа, односно квалитет финалног производа узгоја бројлерских пилића, је оно што привлачи или одбија потрошаче, те је веома

битан, ако не и један од најбитнијих фактора који утиче на пласман производа на тржишту и остварење жељене економске добити. Према Правилнику о квалитету меса пернате живине (1988) труп се дефинише као тело пернате живине очишћено од перја, без главе и врата, без доњих делова ногу, без јестивих и нејестивих делова, са кожом врата или без коже врата. Најзначајнија особина трупа пилића, када се говори о кланичним карактеристикама, јесте рандман или принос, а најбољи показатељ приноса трупа добија се расечањем на основне делове. Конфекционирање трупова све чешће се врши у кланицама у циљу продаје појединачних делова, као што су груди, батаци, и крила. Јестиве изнутрице и леђа могу се такође продавати или служити за даљу прераду.

Неки од фактора који могу утицати на карактеристике трупа закраних пилића су старост, генетска основа (врста провенијенције), начин и дужина гајења, пол, изложеност стресу, телесна маса и исхрана, здравље (Young и сар., 2001), као и транспорт (Petracci и сар., 2005).

Утицај фитобиотика на квалитет трупа бројлерских пилића

Позитиван утицај фитобиотика додатих у исхрану бројлерских пилића на квалитет трупа приказан је у многим истраживањима. Тако је у истраживању спроведеном од стране Al - Kassie (2009) примена екстракта тиммијана у исхрани бројлерских пилића у концентрацији од 0,2 g/kg статистички значајно ($p < 0,05$) утицала на повећање рандмана трупа пилића са 70,10%, колико је утврђено у контролном третману, на 73,30%, док је додатак истог екстракта у концентрацији од 0,1 g/kg утицао на повећање рандамана трупа пилића на 71,40%, али без статистичке значајности у поређењу са контролним третманом. У истраживању спроведеном од стране Fotea и сар. (2009) установљено је повећање рандмана трупа бројлерских пилића са 71,00%, колико је утврђено у контролном третману, на 74,97%, колико је установљено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додато етарско уље тиммијана у концентрацији од 0,7 g/kg. Употреба биљног екстракта на бази капсаицина, карвакрола и цинамил - алдехида у концентрацијама од 0,15 и 0,30 g/kg у исхрани бројлерских пилића, током товног периода од 48 дана, утицала је на повећан удео меса груди у трупу пилића (за 4,29% и 3,07%) у поређењу са вредностима овог показатеља утврђеном код контролних бројлерских пилића. Аутори, Jamroz и сар. (2003), ову појаву објашњавају повећањем сварљивости лизина и аргинина, односно фенилаланина и тирозина. Наиме, биолошки активне компоненте стимулишу рад трипсина и хемотрипсина одговорних за

варење поменутих аминокиселина. Abdulkarimi и сар. (2011) истичу да примена 0,6% алкохолног екстракта тимијана у води за пиће бројлерских пилића испољава статистички значајан ($p < 0,05$) утицај на снижење процентуалног удела абдоминалне масти у трупу пилића са 2,12%, колико је установљено у трупу контролних бројлерских пилића, на 1,50%. Овај налаз аутори објашњавају катаболизмом абдоминалне масти за потребе глукогенезе у пилићима који су конзумирали тимијан, будући да конзумација тимијана у праху доводи до повећања садржаја серумске глукозе (El - Ghousein и Al - Beitawi, 2009).

Позитиван утицај примене фитобиотика у исхрани бројлерских пилића на квалитет трупа доказан је и у другим истраживањима (Denli и сар., 2004; Narimani - Rad и сар., 2011). Међутим, механизми деловања додатих фитобиотика још увек нису разјашњени. Jamroz и сар. (2003) претпостављају да један од могућих механизма деловања фитобиотика, односно биолошки активних једињења, на повећање удела меса груди у трупу пилића може бити последица њиховог позитивног деловања на рад панкреасних ензима који учествују у варењу протеина, односно аминокиселина, чиме се побољшава и сварљивост протеина. Побољшање метаболизма масти, угљених хидрата и протеина у појединим органима пилића доводи и до пораста тежине истих (Mellor, 2000a; 2000b), што се може постићи додатком фитобиотика у исхрану бројлерских пилића, имајући у виду да је доказано да они стимулативно делују на гастроинтестинални тракт, побољшавају функције јетре и стимулишу рад панкреасних ензима који учествују у варењу хране (Langhout, 2000).

Thomas и сар. (1983) истичу да је садржај абдоминалне масти код бројлерских пилића директно повезан са укупним садржајем телесне масти, те представља поуздан параметар за њену процену. Са друге стране, акумулација масти у труповима, нарочито у абдоминалним и висцералним подручјима, представља отпадни производ потрошачима са нутритивног и здравственог аспекта (Abdulkarimi и сар., 2011). Такви производи анималног порекла су непожељни за потрошаче, доводе до смањене продајне способности и економских губитака (Rabie и Szilagy, 1998). Исти аутори наводе да су бројлерски пилићи са прекомерном количином депоноване абдоминалне масти непожељни и за прерађиваче, јер делимично уклоњена маст повећава проблеме са одлагањем отпада током поступка обраде. Qureshi и сар. (1983) објашњавају да је смањење садржаја абдоминалне масти код бројлерских пилића храњених тимијаном последица деловања сапонина пореклом из тимијана, а који имају инхибирајући ефекат на липогенезу.

Са друге стране, у истраживању спроведеном од стране Осаk и сар. (2008) додатак тимијана у исхрану бројлерских пилића довео је до повећања садржаја абдоминалне масти за 10,20% у поређењу са вредности садржаја абдоминалне масти утврђене код контролних бројлерских пилића. Khaligh и сар. (2011) су спровели истраживање са додатком мешавине тимијана, рузмарина, белог лука, цимета и аниса, као и мешавине тимијана, кима и ајована у исхрану бројлерских пилића са циљем да испитају њихов утицај на квалитет трупа пилића. Додатак обе мешавине је повећао удео абдоминалне масти у трупу пилића (за 68,80% и 55,00%) у поређењу са вредностима овог показатеља установљеном у трупу контролних бројлерских пилића. Такође, употреба рузмарина у исхрани бројлерских пилића у концентрацијама од 0,5, 1,0 и 2,0% у истраживању спроведеном од стране Ghazalah и Ali (2008) није испољила значајан утицај на испитиване параметре квалитета трупа. Слично су уврдили и Bozkurt и сар. (2009) у свом истраживању са применом комерцијалног препарата на бази оригана. Одсуство ефекта примене фитобиотика на параметре квалитета трупа пилића потврђено је и у другим истраживањима (Jamroz и сар., 2003; Zhang и сар., 2005; Tekeli и сар., 2006; Narimani - Rad и сар., 2011; Alp и сар., 2012; Çiftçi и сар., 2013). Штавише, Krishan и Narang (2014) објашњавају да различити фактори могу утицати на квалитет етарских уља у биљкама, а самим тим и на њихову биолошку активност, чиме се може објаснити велика варијабилност у резултатима спроведених истраживања.

2.10. Квалитет меса бројлерских пилића

Под појмом месо подразумевају се сва животињска ткива погодна за људску исхрану, односно животињска телесна материја која се користи као храна. При томе се најчешће мисли на скелетне мишиће, али под месом се могу подразумевати и други делови животињских тела који се користе у исхрани (Rede и Petrović, 1997; Williams, 2007).

Квалитет меса представља кључни елемент конкурентности на тржишту, будући да утиче на одлуку о куповини производа. Уједно утиче на стварање позитивне слике потрошача о производу, а чија очекивања је значајно испунити јер су потрошачи последња карика у производном ланцу. Специфична очекивања у вези квалитета меса пилића постоје и од стране произвођача и продаваца, али коначну одлуку увек доноси потрошач, па је прихваћено да се квалитет дефинише као збир захтева купаца који се тичу прехранбених производа.

Под квалитетом меса подразумева се збир свих објективно измерених својстава, а која се деле на нутритивна, технолошка, сензорска и хигијенско - технолошка (Listrat и сар., 2016). Сва набројана својства зависе од већег броја фактора који узајамно утичу једни на друге, а међу којима су најважнији генотип, пол, исхрана, начин узгоја, климатски услови, поступање са животињом пре клања, омамљивање и искрварење, хлађење, зрење, паковање и начин чувања меса, као и услови продаје и начин припреме меса за конзумацију (Bašić и Grujić, 2013).

Нутритивна својства меса пилића

Основне нутритивне компоненте меса пилића су протеини (од 18,4 до 23,4 g/100 g), масти (1,3 до 6,0 g/100 g) и минерали (од 0,8 до 1,2 g/100 g) (Culioli и сар., 2003). С обзиром на висок садржај високовредних протеина, месо пилића садржи у довољној количини и повољним односима све аминокиселине потребне за изградњу протеина у организму човека (Pereira и Vicente, 2013), те се из овог разлога протеини меса сматрају нутритивно највреднијим. Такође, због високог садржаја протеина, а ниског садржаја масти (просечно око 2 g/100 g) (Pereira и Vicente, 2013), месо пилића се препоручује као једна од најздравијих намирница анималног порекла (Kralik и сар., 2007).

Последњих година велики значај придаје се масним киселинама у исхрани људи. За разлику од говеђег меса и млечне масти, месо пилића не садржи транс масне киселине (Greger, 2014) које доприносе претежно срчаним сметњама, те се препоручује да унос ових масних киселина буде сведен на 0. Управо је ово разлог зашто су Светски фонд за истраживање рака и други (Bingham, 2006) утврдили да потрошња великих количина (више од 500 g/недељно) црвеног меса, посебно прерађеног меса, може бити нездрава, те овај податак свакако иде у прилог употреби меса пилића у свакодневној исхрани. Засићене масне киселине се повезују са многим болестима савременог друштва, и то углавном у развијеним земљама, имајући у виду да прекомеран унос ових масних киселина повећава ризик од кардиоваскуларних и метаболичких поремећаја у организму (Nieto и Ros, 2012; Gibbs и сар. 2013; Parunović и сар., 2013). Са друге стране, n-3 PUFAs имају веома значајну улогу у организму човека са здравственог аспекта, будући да смањују ризик од настанка кардиоваскуларних болести, као и појаве одређених врста карцинома, астме и дијабетеса код људи (Nieto и Ros, 2012; Gibbs и сар., 2013). Најважније n-3 масне киселине су еикосапентаенска киселина (*Eicosapentaenoic acid*, EPA), докосахексаенска

киселина (*Docosahexaenoic acid*, ДНА) и α - линолеинска (α - *Linolenic acid*, АЛА), које испољавају позитивно дејство у организму у случајевима поремећаја гастроинтестиналног тракта, реуматоидног артритиса, кожних екцема, неуродерматитиса, псоријазе, потом учествују у функционисању нервног система, мрежњаче ока, мозга итд. (Calder и Yaqoob, 2009). Међутим, потребно их је унети путем хране јер их организам не синтетише. Како је савремена људска исхрана неуравнотежена, односно засићене масне киселине су доминантније у исхрани у односу на полинезасићене, неопходно је повећати однос PUFAs/SFAs масних киселина у намирницама за људску исхрану (Wood и сар., 2003). Однос n-6/n-3 полинезасићених масних киселина у намирницама је такође значајан за здравље људи (Џорбо, 2008), при чему намирнице које се у данашње време конзумирају карактерише висок садржај масти, где је однос n-6/n-3 полинезасићених масних киселина између 15:1 и 16,7:1 (Simopoulos, 2004), док је препоручена вредност овог односа 4:1 и мање (FAO, 2008; Scollan и сар., 2006). Неуравнотежен однос n-6/n-3 масних киселина може да доведе до озбиљног нарушавања физиолошких процеса у организму и представља веома важан фактор ризика за настанак кардиоваскуларних обољења, али и неких врста канцера и аутоимуних обољења (Alexander, 1998; Kris - Etherton, 1999). Sanz и сар. (1999) наводе да би се одговарајућим односом n-6 / n-3 масних киселина у храни за бројлерске пилиће могло директно утицати на квалитет масти пилића, односно маснокиселински састав мишићног ткива (Sanz и сар., 1999). Варирањем маснокиселинског састава утиче се и на квалитет самог меса, будући да масне киселине могу негативно да утичу на оксидативну стабилност мишићног ткива, чиме се утиче и на укус и боју меса, односно сензорски квалитет меса (Nieto и Ros, 2012). Са овог аспекта, незасићене масне киселине, поготово PUFAs, су непожељне у месу, јер брзо оксидују и скраћују време одрживости меса и доводе до нарушавања његовог квалитета. Из овог разлога се у храну за бројлерске пилиће додају антиоксиданти попут витамина, каротеноида и фенола, који доприносе побољшању оксидативне стабилности меса, као и очувању квалитета меса (Nieto и Ros, 2012).

Месо пилића представља и резервоар минерала без којих се не може замислити уравнотежена исхрана. Оно је добар извор фосфора, цинка, гвожђа и селена (Lombardi - Воссиа и сар., 2004; Ривача и Станацев, 2011; Marangoni и сар., 2015). Месо пилића обезбеђује значајне дневне потребе за фосфором, што је од велике важности с обзиром на значај фосфора у готово свим хемијским реакцијама које се одвијају у ћелијама. Фосфор има важну улогу у изградњи протеина који су неопходни за раст и обнављање

ћелија у организму, затим је важан за здравље костију и зуба, као за нормално функционисање бубрега, срца и нервног система (Gharibzahedi и Jafari, 2017). Структурна улога фосфора огледа се у томе што се налази у фосфолипидима, нуклеотидима и нуклеинским киселинама, а са друге стране има значајну улогу у метаболизму угљених хидрата, масти и протеина (EVM, 2003).

Цинк је са друге стране важан део структуре многих ензима, учествује у изградњи генетског материјала, а неопходан је и при деоби ћелије, као и при синтези и разградњи угљених - хидрата, липида и протеина (EVM, 2003). Значај цинка огледа се и у перцепцији укуса, зарастању рана, нормалном развоју фетуса, нормалном расту и здрављу имуног система, као и побољшавању варења (Gharibzahedi и Jafari, 2017). Недостатак цинка у организму може да доведе до бројних поремећаја, попут заосталости у физичком и менталном развоју, губитка косе, дијареје, губитка апетита и многих других непожељних последица (EVM, 2003).

Гвожђе спада у есенцијалне састојке хране, а у организму улази у састав хемоглобина у црвеним крвним зрнцима, а који има кључну улогу у транспорту кисеоника кроз организам, као и у састав миоглобина у мишићним ткивима, а део је и разних ензимских система у различитим ткивима (Gharibzahedi и Jafari, 2017).

Селен има кључну улогу у изградњи антиоксидаивних ензима који штите организам од штетних ефеката тешких метала, слободних радикала и других непожељних супстанци (Puvača и Stanačev, 2011). Такође, селен утиче на стимулацију имуног система, штити организам од различитих вируса и помаже у процесима детоксификације организма (Gharibzahedi и Jafari, 2017).

У месу пилића у знатно мањим концентрацијама присутни су минерали попут калцијума, натријума, калијума, бакра и др. Међутим, и ови минерали имају важне улоге у организму, па је тако калцијум важан за здравље костију и зуба, као и имунолошког система. Такође, има значајну улогу у функционисању нервног система, као и протоку крви и регулацији крвног притиска у организму (Gharibzahedi и Jafari, 2017), али и као кофактор многих ензима као што је липаза (EVM, 2003) .

Натријум је есенцијални макроелемент који у организму може да представља извор проблема, без обзира у којим је концентрацијама заступљен, па тако недостатак овог минерала доводи до губитка апетита, слабости, грчења мишића, пада крвног притиска, док високе концентрације натријума у организму могу изазвати повећање крвног притиска и појаву отекутина (Grujić, 2000). Јони овог минерала у организму регулишу кисело -

базну равнотежу, осмотски притисак у телесним течностима, регулишу електрични потенцијал на ћелијским мембранама и учествују у преношењу угљен диоксида од ткива до плућа (Grujić, 2000), важан је за правилно функционисање срца и специфичних метаболичких активности, као и контракцију мишића (Gharibzahedi и Jafari, 2017).

Калијум такође има важну улогу у одржавању нормалног осмотског притиска у ћелијама, учествује у контракцији мишића, преношењу нервних сигнала и одржавању крвног притиска у организму (EVM, 2003; Gharibzahedi и Jafari, 2017). Кофактор је бројних ензима и неопходан је за лучење инсулина, метаболизам угљених хидрата и синтезу протеина (EVM, 2003). Недостатак овог минерала у организму може да утиче на неправилан срчани ритам, мишићну слабост, повремену парализу, мучнину и повраћање, дијареју и низак тонус мишића црева (EVM, 2003).

Бакар представља структурни део многих ензима, а од суштинског значаја је за правилно функционисање органа и метаболичких процеса (Gharibzahedi и Jafari, 2017). Такође стимулише имуни систем у борби против инфекција, регенерише повређена ткива и помаже у неутралисању слободних радикала који узрокују оштећење ћелија (Gharibzahedi и Jafari, 2017). Недостатак бакра у организму може да доведе до анемије, неутропеније и абнормалности костију, као и до хипопигментације длаке, неусклађеног раста, повећане осетљивости на инфекције, поремећаја у метаболизму глукозе и холестерола, као и до кардиоваскуларних промена (EVM, 2003).

Витамини су такође значајне компоненте у исхрани, како људи тако и животиња, будући да имају кључну улогу у регулисању многих физиолошких процеса (Kostadinović, 2013). Месо пилића представља добар извор витамина Б групе, попут тиамина, рибофлавина, ниацина и пиридоксина, док је садржај кобаламина знатно нижи у односу на остале врсте меса (Barroeta, 2007). Са друге стране, садржај биотина, пантотенске киселине, фолне киселине и витамина Е и К у меду пилића је нижи него у намирницама биљног порекла (Barroeta, 2007; Marangoni и сар., 2015).

Фактори који могу утицати на нутритивни састав меса пилића су пол, старост, као и сама генетика пилића (Krischek и сар., 2011), исхрана, начин узгоја, изложеност стресу, биохемијске промене у мишићима након клања и температура трупа бројлерских пилића (Mir и сар., 2017).

Технолошка својства меса пилића

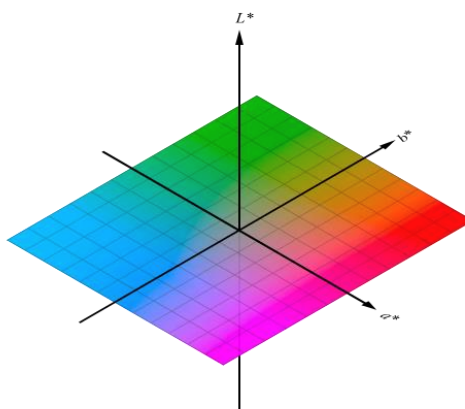
Боја

Потрошачи месо примећују и оцењују на основу боје, те је ово својство меса веома важан параметар квалитета. Најважнији фактор који условљава боју меса и даје јој црвену боју јесте протеин миоглобин (Mancini и Hunt, 2005), а који се налази у саркоплазми мишићног влакна. У мањој мери боји меса доприносе и пигменти попут хемоглобина и цитохрома С (црвене боје), као и кобаламин и фламини (жуте боје) (Mancini и Hunt, 2005). Најважнији фактори који утичу на садржај пигмената у месу, односно на боју меса пилића, јесу стање хема, генетика, исхрана, начин узгоја, изложеност стресу, поступак клања и хлађења, као и услови обраде (присуство нитрата, адитива, вредност рН итд.) (Froning 1995).

Због многобројних фактора који утичу на боју, њено дефинисање није ни мало једноставно. Најпознатији систем за дефинисање боје је стандардни систем који је препоручила Интернационална комисија за осветљење (CIE). CIE $L^*a^*b^*$ бојени простор је заснован на тродимензионалном бојеном простору са три координате (L^* ; a^* ; b^*) (CIE, 1976). L^* координата (*Lightness*) је мерило светлости боје и смештена је на централној оси у CIE $L^*a^*b^*$ бојеном простору (Слика 10). Светлоћа представља степен светлог или тамног код боје када се пореди са неутралном сивом у скали која се креће од црне до апсолутно беле. L^* координата је ахроматична и има опсег од црне (0) на дну до беле (100) на врху. Координате a^* и b^* су координате хроматичности и показују правац и удаљеност од центра обојене сфере. Координата a^* (*redness*) означава црвену боју када је позитивна ($+a^*$), а зелену када је негативна ($-a^*$), док координата b^* (*yellowness*) означава жуту када је позитивна ($+b^*$), а плаву када је негативна ($-b^*$).

Параметар светлости меса представља критеријум за утврђивање квалитета меса, па се тако Petracci и сар. (2004) месо груди пилића класификују на:

- Тамно, чврсто и суво (*Dark, firm and dry, DFD*) месо ($L^* < 50$);
- Месо нормалног квалитета ($50 \leq L^* \leq 56$) и
- Бледо, меко и водњикаво (*Pale, soft and exudative, PSE*) месо ($L^* > 56$).



Слика 10. CIE $L^*a^*b^*$ бојени простор

(преузето са:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_principle_of_the_CIELAB_colour_space.svg)

Petracci и сар. (2004) истичу да је месо тамније боје ($L^* < 50$) у корелацији са високим вредностима рН, док је месо светлије боје ($L^* > 56$) у корелацији са нижим вредностима рН и способности везивања воде (*Water – holding capacity*, WHC). До истих закључака су дошли и други аутори (Fletcher, 1999; Van Laack и сар., 2000; Qiao и сар., 2001) указујући на велике промене у боји меса са променом вредности рН, што се манифестује променом WHC (Petracci и сар., 2004).

Вредност рН

Најважније промене које се одвијају у мишићима бројлерских пилића непосредно након клања јесу гликолиза, *rigor mortis*, промена вредности рН и протеолиза (Kralik и сар., 2012). Након клања, мишићи као извор енергије почињу да користе депо гликогена у ћелији који се разграђује у анаеробним условима (анаеробна или *post mortem* гликолиза), а који услед потрошње резерви кисеоника у скелетним мишићима постаје једини могући пут за обнављање аденозин трифосфата (*Adenosine triphosphate*, АТФ) (Vuković, 2006). Као последица разлагања гликогена и накупљања млечне киселине у мишићима долази до снижавања вредности рН (Huff - Lonergan и сар., 2010). Чињенице говоре да управо постмортални метаболизам мишића, који резултира гликолизом и падом вредности рН меса, одређује варијабилност и својства свежег меса (Kralik и сар., 2012). Под нормалним условима, што подразумева додатне залихе гликогена и правилно функционисање саркоплазматског ретикулума одговорног за регулацију протока калцијумових јона у цитоплазми ћелије, у мишићном ткиву рН

опада лагано до крајње вредности рН (Kralik и сар., 2012). Међутим, уколико се из било ког разлога наруши овакво стање и активност саркоплазматског ретикулума, гликолиза почиње брже да се одвија и рН убрзано пада што доводи до појаве PSE меса (Kralik и сар., 2012). Са друге стране, као последица изложености бројлерских пилића стресу пре клања, у мишићима долази до смањења резерви гликогена, при чему вредност рН остаје висока (изнад 6,4) (Kralik и сар., 2012). На овај начин долази до појаве DFD меса.

Мерењем почетне (иницијалне) вредности рН (pH_i ; мерен на крају линије клања, односно након искрварења) и крајње вредности рН (pH_k ; вредност мерена након 24 сата хлађења на $+4^{\circ}\text{C}$) може се одредити квалитет, односно учесталост одступања квалитета меса од нормалног (Petracci и сар., 2004). Почетна вредност рН у грудном мишићном ткиву креће се у интервалу од 5,50 до 6,79 (Ristić и Klaus, 2010). Kralik и сар. (2008) наводе да се коначна вредност рН у истом мишићу креће у интервалу од 5,60 до 5,90. Petracci и сар. (2004) су установили да просечна вредност рН код DFD меса груди износи 6,04, „нормалног“ меса 5,89, док код PSE меса та вредност износи 5,77. У истраживању Barbut и сар. (2005) вредност pH_k за PSE месо износило је 5,72; месо „нормалног“ квалитета имало је вредност pH_k 6,02, а код DFD меса та вредност износила је 6,27. У истраживању Silva и Gloria (2002) просечна вредности pH_k охлађеног меса груди износи 5,72, а меса батака са карабатаком 6,30. Широку варијабилност у вредности рН код меса пилића Ristić и Damme (2013) објашњавају различитим факторима који могу утицати на поменути вредност, а то су: генетика, начин узгоја, исхрана, транспорт, начин обављања операција на линији клања и температура складиштења меса. Тако нпр. Liu и сар. (2004а) истичу да вредност рН у месу груди пилића може да варира у интервалу од 5,56 до 6,35 у зависности од времена откоштавања.

Вредност рН представља један од најважнијих технолошких показатеља квалитета свежег меса, будући да утиче на велики број својстава меса, као што су боја, WHC, укус, тврдоћа и одрживост производа (Shirzadehan и Falahpour, 2014). Wattanachant (2008) наводи да вредност рН мишића утиче на способност молекула протеина да вежу воду и на тај начин директно утиче на физичку структуру и боју меса.

Способност везивања воде

Karolyi (2004) способност везивања воде дефинише као способност меса да задржи воду спонтано и под утицајем различитих фактора, попут гравитације или термичке обраде, а представља значајно квалитативно својство меса с обзиром да велики губици воде у месу утичу на нутритивна својства и привлачност меса самом потрошачу, чиме се уједно компромитује квалитет меса (Otto и сар., 2004). Повећање садржаја воде у мишићима утиче на побољшање нежности, сочности и изгледа, као и на побољшање квалитета и цене меса (Mir и сар., 2017). Сматра се да су најзначајнији чиниоци који утичу на WHC меса вредност рН, осмотски притисак, јонска јачина и развој *rigor mortis*-а (Offer и Knight, 1988; Dadgar, 2010). Опште је познато да месо груди пилића које се одликује вишим вредностима рН има већу WHC него месо ниже вредности рН.

Након смрти јединки, услед недостатка снабдевања кисеоником долази до настанка млечне киселине која резултира падом вредности рН који узрокује денатурацију протеина, губитак растворљивости протеина и смањење количине реактивних група доступних за везивање воде за протеине мишића. Смањење реактивних група се дешава зато што вредност рН мишића достиже изоелектричну тачку у којој су позитивни и негативни набоји на реактивним групама протеина једнаки и привлаче једни друге, не остављајући слободног места да реагују са наелектрисаним групама воде и тако нарушавају способност протеина да вежу воду (Wismer-Perdersen, 1986). Недостатак енергије доводи до акумулације комплекса актиномиозина који узрокују губитак простора између миофибриларних протеина и последично смањење WHC. Како напредује *rigor mortis*, двовалентни катјони као што су Mg^{2+} и Ca^{2+} у саркоплазми неутралишу негативно набијене реактивне групе на суседним протеинским ланцима, смањујући електростатичко одбијање између њих (Wismer-Perdersen, 1986) што додатно смањује расположиви простор за задржавање воде интрамускуларно и повећава количину воде која се избацује у ванћелијски простор. Стварање млечне киселине у мишићима током процеса гликолизе доводи до снижавања вредности рН што утиче на денатурацију протеина, па они губе способност задржавања воде, посебно непосредно *post mortem*, када долази до стварања PSE меса (Hughes и сар., 2014).

Кало топлотне обраде

Кало топлотне обраде је још један показатељ технолошког квалитета меса. Са порастом температуре загревања или продужењем времена деловања повишене температуре, промене на протеинима су веће, услед чега им је смањена WHC, што доводи до интензивнијег губитка воде током топлотне обраде (Grujić и сар., 2015), а самим тим и до губитка масе (кало топлотне обраде) (Vuković, 2006). Као последица денатурације и хидролизе протеина приликом топлотне обраде (Thornberg, 2005), мишићна влакна добијају чвршћу текстуру, што неповољно утиче на прихватљивост меса пилића од стране потрошача.

Сензорска својства меса пилића

При вредновању квалитета меса и производа од меса користе се научна достигнућа сензорске анализе која тумачи реакције оних карактеристика хране које се запажају чулима вида, мириса, укуса, додира и слуха (Stone и Sidel, 2004).

Током конзумирања намирница у њима се одвија низ биохемијских процеса, али и физичких и структурних промена, које се могу регистровати искључиво људским чулима и то са великом осетљивошћу (Jambrec, 2016). Дакле, сензорска оцена даје нам онај утисак о квалитету меса који се не може инструментално измерити и приказати, а то је утисак о допадљивости и прихватљивости производа. Повезивање сензорских особина са физичким и хемијским особинама неког производа обезбеђује информације од непроцењиве важности које даље омогућавају развој и креирање производа са оптималним својствима, а која су задовољавајућа са становишта потреба и очекивања потрошача (Pestorić, 2011).

Најважнији показатељи квалитета топлотно обрађеног меса пилића јесу изглед (боја), мирис и укус, тврдоћа и сочност (Wattanachant, 2008). Miller (1994) наводи да садржај масти и састав масних киселина у мишићима у великој мери утиче на сензорски квалитет меса, нарочито у погледу укуса, сочности и нежности.

Изглед (боја)

Изглед (боја) представља најважније квалитативно својство сировог или термички обрађеног меса, будући да га потрошачи повезују са свежином производа, те на основу привлачности производа доносе одлуку о куповини истог (Mir и сар., 2017).

Пре топлотне обраде месо је црвенкасте боје, да би након топлотне обраде, у зависности од примењеног режима, висине температуре и дужине трајања обраде (Grujić и сар., 2015), попримило светлу боју код топлотне обраде кувањем до тамнобраон код топлотне обраде печењем и пржењем (Toldrá, 2010). Узрок промене боје меса приликом загревања јесте оксидација миоглобина и оксимиоглобина у метмиоглобин (Qiao и сар., 2007), при чему је познато да миоглобин денатурише на температури око 60°C (Godsell, 2000). На температурама вишим од 100°C, али у сувој топлоти (без воде: печење, пржење, обрада на роштиљу) боја меса добија изразитију смеђу нијансу која потиче и од цикличних једињења насталих у *Maillard*-овој реакцији, где хемијски реагују угљени хидрати са протеинима (Vuković, 2006).

Главна карактеристика којом се одликује месо пилића јесте велика разлика у боји различитих мишића (бело или црвено месо) (Northcutt, 2009), па тако сирово месо груди има бледоружичасту боју, док сирово месо карабатака и батака изгледа тамно црвено.

Старост, пол, стрес непосредно пре и за време клања, сам процес производње, температура термичке обраде, као и услови замрзавања, само су неки од фактора који могу утицати на боју меса пилића (Mugler и Cunningham, 1972).

Укус и мирис

Укус и мирис су важни органолептички показатељи тржишне вредности квалитета меса и производа од меса. Чуло мириса доприноси са чак 80% укупном доживљају ароме кулинарски обрађене хране (Baltić и сар., 2007).

Арома меса се развија током топлотне обраде, услед комплексних реакција које се одвијају између шећера и аминокиселина, липидне оксидације и деградације тиамина (Mir и сар., 2017). Ове хемијске промене нису карактеристичне само за месо пилића, али масти присутне у месу пилића су јединствене и у комбинацији са мирисом доприносе специфичној ароми меса пилића (Northcutt, 2009).

Liu и сар. (2012) истичу да постмортални процеси у мишићима доводе до стварања многих хемијских једињења попут шећера, органских киселина, пептида, слободних аминокиселина који утичу на коначну арому меса. Ове компоненте представљају или прекурсоре из којих ће настати једињења одговорна за арому меса или као такве доприносе коначном мирису и укусу меса пилића (Spanier и сар., 1997). Топлотном обрадом меса формира се више стотина испарљивих једињења, али само мали број доприноси мирису и укусу топлотно обрађеног меса. Према Aliani и Farmer (2005) рибоза и тиамин су можда кључни чиниоци који утичу на арому меса пилића. Велики значај имају и сумпорна једињења, па се тако у меду пилића ствара око 92% H₂S на температури од 70 до 125°C у току једног сата (Rahelić, 1978). Кувањем дужи временски период побољшава се арома меса пилића као последица *Maillard*-ових реакција (Mir и сар., 2017). Melton (1999) наводи да обрада меса у условима високих температура и ниске влажности, попут печења, пржења, роштиљања, подразумева примену температуре веће од 100°C, што утиче на стварање великог броја хетероцикличних једињења која доприносе специфичној ароми топлотно обрађеног меса. Вредност рН је важан у развоју арома током *Maillard*-ових реакција (Calkins Hodgen, 2007). Вредност рН у распону између 4,5 и 6,5 погодује формирању једињења која садрже азот и доприносе ароми намирница.

Такође, месо често поприма мирисе средине у којој се налази. Велики утицај на формирање укуса имају и масне киселине у меду које могу да подесе укус и да га промене реагујући са другим једињењима (Branković Lazić, 2015). Присуство полинезасићених масних киселина дугих ланаца (C:20 и C:22) у већем проценту, а које потичу из рибљег уља, доводи до великих оксидативних промена липида у меду што се негативно одражава на мирис и укус меса (Branković Lazić, 2015).

На поменута својства меса, мирис и укус, веома утиче старост пилића приликом клања, будући да се максималан развој ароме јавља током сексуалног сазревања бројлерских пилића услед промена липидне фракције или састава масних киселина, док знатно мањи утицај имају врста, исхрана, услови гајења, температура хлађења, паковање и складиштење (Northcutt, 2009).

Тврдоћа и сочност

Тврдоћа меса представља најважнији фактор квалитета јестивости меса. Управо тактилна представа текстуре меса, до које се долази чулом додиром и приликом жвакања, односи се на чврстоћу, тј. тврдоћу и нежност меса (Espe и сар., 2004). Текстура и степен чврстоће меса су функција количине воде која је везана интрамускуларно. Вода која је чврсто везана за мишићне протеине има ефекат бубрења, заузимајући простор између миофибрила и дајући месу чврсту структуру (Anadon, 2002). Додатно, конверзија мишића у месо, односно брзина и опсег хемијских и физичких промена које се дешавају у мишићу *post mortem*, такође одређују његову нежност. Клање пилића зауставља циркулацију крви која заузврат блокира снабдевање мишића кисеоником или хранљивим материјама. На тај начин мишићима понестаје енергије, скупљају се и постају укочени. Ово појава, названа *rigor mortis*, праћена је опет омекшавањем, при чему месо постаје мекано током кувања (Northcutt, 2009). Свако нарушавање овог процеса претварања мишића у месо утиче на нежност истог.

Mir и сар. (2017) наводе да су главни фактори који утичу на нежност меса зрелост везивног ткива и стање контракције миофибриларних протеина. Додатно, на ово важно својство меса утиче стрес, температура шурења, старост птица, брзина развоја *rigor mortis*-а, брзина хлађења и време филетирања. Зрелост везивног ткива је функција унакрсног хемијског везивања колагена у мишићу који се повећава са годинама, па се чврсто месо може наћи код старијих пилића. Са друге стране стање контракције миофибриларних протеина зависи од брзине и интензитета развоја *rigor mortis*-а (Mir и сар., 2017).

Топлотна обрада значајно утиче на тврдоћу меса, па месо после загревања може бити мекано или тврдо. Сочност куваног меса обухвата две компоненте: осећај влажности који настаје при почетку жвакања као последица брзог отпуштања течности из комада меса, а друга компонента је задржана сочност, која је већим делом резултат стимулативног деловања масти на лучење пљувачке (Weir, 1960). Због тога је мраморирано месо сочније од посног (Potparić и сар., 1975). Ова два својства (тврдоћа и сочност) термички обрађеног меса, заједно са укусом, се углавном увек оцењују заједно (AMSA, 1995). Northcutt (1997) наводи да текстурална својства имају велики значај и утицај на прихватљивост меса, односно сматра се да се са повећањем мекоће повећава и укупна прихватљивост намирнице (Cavitt и сар., 2004). Међутим, мора се узети у обзир да важност текстуралних

својстава не зависи само од намирнице, него и од потрошача, јер неки више цене тврђе, а неки мекше (нежније) месо.

Утицај фитобиотика на квалитет меса бројлерских пилића

Након забране употребе антибиотика у исхрани животиња, фитобиотици су се показали као добро алтернативно решење, па се тако успешно користе у исхрани бројлерских пилића у циљу побољшања квалитета меса пилића, како са нутритивног, тако и са технолошког и сензорског аспекта.

Marciňčák и сар. (2011) наводе да је додатак одабраних фитобиотика у храну и воду за бројлерске пилиће допринео статистички значајном ($p < 0,05$) смањењу суве материје у месу батака са 28,37%, колико је утврђено у контролном третману, на 27,51, односно 27,12%, при чему утицај на смањење садржаја масти у месу батака није био статистички значајан. Исти аутори наводе да додати фитобиотици утичу на повећање садржаја протеина у месу батака са 17,59%, колико је утврђено у контролном третману, на 17,70%, односно 17,90%. Риваџа и сар. (2016а) су утврдили да додатак 1,0 g/100 g црног бибера у праху у исхрану бројлерских пилића статистички значајно ($p < 0,05$) утиче на повећање садржај протеина у месу груди са 22,10 g/100g, колико је утврђено код контролних пилића, на 24,00 g/100g. Исти аутори наводе да додатак 1,0 g/100 g црног бибера у праху, односно 1,0 g/100 g љуте црвене паприке у праху у исхрану бројлерских пилића утиче на повећање садржај протеина у месу батака са карабатаком са 18,6%, колико је утврђено у контролном третману, на 20,0%, односно 20,6%, што аутори приписују деловању биолошки активних једињења. У истом раду, додатак свих испитиваних фитобиотика утицао је на статистички значајно ($p < 0,05$) смањење садржаја масти у месу груди бројлерских пилића, при чему је додатак 1,0 g/100 g црног бибера довео до највећег смањења (за чак 70%) у поређењу са контролним третманом, док је у погледу меса батака са карабатаком мешавина белог лука, црног бибера и љуте црвене паприке у концентрацији од 0,5 g/100 g довела до највећег смањења садржаја масти (за 17,76%) у поређењу са контролним третманом. Такође, Риваџа и сар. (2014) наводе да додатак белог лука у исхрану бројлерских пилића доприноси повећању (за 5,05%) садржаја протеина у месу груди у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеног у месу груди контролних бројлерских пилића, а истовремено утиче на смањење садржаја масти у месу. Позитиван утицај фитобиотика на нутритивне и

технолошке параметре квалитета мяса пилића потврђен је и у другим студијама (Symeon и сар., 2009; Yesilbag и сар., 2011).

У истраживању спроведеном од стране Young и сар. (2003) додаток оригана у исхрану бројлерских пилића није утицао на вредност рН мяса пилића, али је допринео повећању удела жуте боје (вредност b^*) у месу груди и у месу батака, и то са 2,9 на 4,1, односно са 3,0 на 4,7, редом

Када се говори о сензорском квалитету мяса пилића, Alfaig и сар. (2014) истичу да додаток етарског уља тиммијана у малој мери утиче на тврдоћу мяса пилића. Hong и сар. (2012) су установили да додаток етарског уља оригана у исхрану бројлерских пилића позитивно утиче на тврдоћу мяса груди, док се изглед, арома и сочност мяса нису разликовали између појединачних третмана. Исти аутори наводе да је мясо батака пилића храњених етарским уљем оригана знатно сочније у поређењу са месом батака контролних бројлерских пилића и пилића у чију исхрану је додат антибиотик, као и да етарско уље оригана знатно побољшава изглед мяса батака у поређењу са месом пилића храњених антибиотиком. Позитиван утицај фитобиотика на сензорска својства мяса пилића доказан је и у многим другим истраживањима (Jamroz и сар., 2003; Ghazalah и Ali, 2008; Marcinčák и сар., 2011; Yesilbag и сар., 2011; Kirkinar и сар., 2014).

И поред великог броја истраживања у којима је доказан позитиван утицај фитобиотика додатих у храну за пилиће на квалитет мяса, механизам деловања ових компоненти још увек није познат. Ri и сар. (2017) наводе да додаток оригана у праху у исхрану бројлерских пилића не доводи до промена квалитета мяса пилића, што аутори објашњавају утицајем различитих фактора: врсте употребљене биљке, састава хране за пилиће, концентрације додатог фитобиотика, услова околине и интеракције са компонентама хране. Треба имати у виду да на резултате ова утичу и фактори као што су генотип, здравље и хигијенски услови у производном објекту (Giannenas и сар., 2003; Lee и сар., 2004a). Стога, позитиван утицај фитобиотика на одабране параметре квалитета не може увек бити испољен. Насупрот, у истраживању Pavelková и сар. (2013) запажено је да додаток оригана није позитивно утицао на сензорске параметре квалитета мяса, што аутори објашњавају субјективном оценом панелиста, будући да због специфичне ароме оригано није лако прихватљив додаток исхрани.

3. Циљ истраживања

На основу прегледа досадашњих истраживања установљено је да се у великом броју експеримената који се изводе са циљем процене ефикасности примене различитих фитобиотика у исхрани бројлерских пилића најчешће анализира утицај на производне карактеристике и квалитет трупа и меса као крајњег производа. Такође, у поменутих истраживањима доказано је да су фитобиотици, у поређењу са антибиотицима, мање токсични, не стварају резидуе, те представљају адекватне додатке храни за бројлерске пилиће и успешно замењују антибиотске промотере раста у храни. Међутим, постоје и опречна мишљења где поједини истраживачи наводе да додаток фитобиотика у храну за бројлерске пилиће не испољава значајан утицај на производне карактеристике, као ни на квалитет крајњег производа. Такође, у датим истраживањима веома често се изоставља утицај примењених фитобиотика на параметре као што су биохемијски параметри крви, сварљивост хранљивих материја код бројлерских пилића, потом промене у маснокиселинском саставу меса пилића и сл. За правилно тумачење добијених резултата у биолошким огледима са животињама неопходно је испратити утицај примењених фитобиотика на што више параметра како би се добила комплетнија слика о механизму њиховог деловања у организму јединки, што такође веома често није случај у доступној литератури.

Имајући у виду горе наведене чињенице, научно и практично је оправдано да се испитају могућности и ефекти употребе природних стимулатора раста у интензивном узгоју бројлерских пилића. На основу прегледа досадашњих истраживања установљено је да тиммијан (*Thymus vulgaris*), оригано (*Origanum vulgare*) и рузмарин (*Rosmarinus officinalis*) испољавају веома пожељне ефекте у организму бројлерских пилића уколико се додају појединачно или у комбинацији са другим биљкама у храну за бројлерске пилиће. У том погледу планирано је да се у овој докторској дисертацији испита утицај примене мешавине поменутих етарских уља, у различитим концентрацијама, у исхрани бројлерских пилића, на њихове производне карактеристике, биохемијске параметре крви, илелну сварљивост хранљивих материја и квалитет трупа и меса.

Полазећи од претходно наведених чињеница, као и на основу претходно добијених резултата, одлучено је да се у оквиру ове докторске дисертације испита утицај додатка 0,05 и 0,10% мешавине етарских уља

тимијана (*Thymus vulgaris*), оригана (*Origanum vulgare*) и рузмарина (*Rosmarinus officinalis*) у исхрану бројлерских пилића на:

1. Производне карактеристике бројлерских пилића, одређивањем следећих показатеља:
 - Телесне масе бројлерских пилића,
 - Прираста бројлерских пилића,
 - Утрошка хране,
 - Конверзије хране,
 - Стопе смртности,
 - Стопе преживљавања,
 - Европског производног индекса бројлерских пилића,
 - Економских показатеља производње (цена прираста, индекс економске ефикасности, индекс цена).
2. Биохемијске параметре крви бројлерских пилића, одређивањем следећих показатеља:
 - Активности протеазе, липазе и амилазе,
 - Садржаја имуноглобулина А и G,
 - Садржаја триглицерида, укупног холестерола, липопротеина велике густине, липопротеина мале густине, липопротеина веома мале густине.
3. Хисто-морфолошке параметре јетре и цревних ресица бројлерских пилића, одређивањем:
 - Хистолошке и имунохистохемијске анализе јетре,
 - Морфометријске анализе ткива танког црева.
4. Сварљивост хранљивих материја (сирови протеини, сирова маст, сирови пепео, фосфор и калцијум) у илеалном садржају бројлерских пилића.
5. Квалитет трупа бројлерских пилића, одређивањем следећих показатеља:
 - Маса и просечних рандмана трупова бројлерских пилића у зависности од начина кланичне обраде,
 - Маса основних делова трупа пилића и њиховог удела у маси трупа „припремљеног за роштиљ”,
 - Маса јестивих делова који се не сматрају месом и њиховог удела у маси трупа „класичне обраде”,
 - Маса јестивих изнутрица пилића и њиховог удела у маси трупа „припремљеног за печење”,
 - Маса и удела мишићног ткива, костију и коже у грудима и батаку са карабатаком.

6. Квалитет меса груди и меса батака са карабатаком, одређивањем:
- Нутритивног квалитета меса пилића (садржај воде, протеина, слободне масти, укупног пепела, калцијума, фосфора, релативног садржаја протеина везивног ткива у протеинима меса и маснокиселинског састава),
 - Технолошког квалитета меса пилића (боја, вредност рН, способност везивања воде, кало топлотне обраде),
 - Сензорског квалитета меса пилића (боја, мирис, укус, тврдоћа, жвакљивост, сочност, укупни утисак).

На крају, на основу добијених и обрађених резултата, одредиће се оптимална концентрација мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина за примену у исхрани бројлерских пилића, односно производњу квалитетног и економски исплативог меса пилића.

4. Материјал и методе рада

4.1. Материјал рада

Оглед са бројлерским пилићима изведен је у објекту за извођење биолошких огледа који је локализован на огледној фарми „Истраживачко едукативни центар Патент ИЕЦ“ у Црвенки (Слика 11).



Слика 11. Објекат за тов бројлерских пилића локализован на огледној фарми „Истраживачко едукативни центар Патент ИЕЦ“ у Црвенки

Оглед је изведен на укупно 840 једнодневних бројлерских пилића линијског хибрида Ross 308 оба пола, допремљених од комерцијалног произвођача Унион МЗ д.о.о. из Пожаревца, а који потичу од младог матичног јата. Бројлерски пилићи су подељени у три огледна третмана са по осам понављања. Сваки огледни третман се састојао од 280 бројлерских пилића, подељених у осам мањих боксова (групе) од по 35 пилића (Слика 12). Бројлерски пилићи су узгајани на подном систему држања, док је као простирка коришћена пречишћена, сецкана, а потом пелетирана слама.



Слика 12. Бројлерски пилићи распоређени по групама унутар објекта

Након усељавања извршено је индивидуално мерење свих бројлерских пилића. Потом је, три сата након усељења, извршен тест ногица како би се проверило да ли су ногице топле и да ли је температура у објекту одговарајућа. Након 8 и 24 сата по усељењу урађен је и тест вољки, како би се установило да ли су бројлерски пилићи почели са конзумацијом хране и воде. Установљено је да су ногице одговарајуће топлоте, као и да су вољке пуне.

Исхрана бројлерских пилића подразумевала је храњење где су коришћене три врсте потпуних смеша: стартер, гровер и финишер. Сви бројлерски пилићи у огледу су првих 21 дан храњени стартер смешама у форми дробљене пелете, док су наредне две недеље храњени гровер смешама, а затим последњих седам дана експеримента финишер смешама, у форми пелета. Сировински састав и хемијски састав смеша коришћених у исхрани бројлерских пилића приказани су у табели 2. Смеше за исхрану бројлерских пилића, као и мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, су произведене у фабрици хране за животиње Patent co. d.o.o. Mišićevo.

На основу доступних литературних података, као и прелиминарних истраживања утврђене су оптималне концентрације појединачних етарских уља тимијана (*Thymus vulgaris*), оригана (*Origanum vulgare*) и рузмарина (*Rosmarinus officinalis*) које су коришћене при производњи природног додатка на бази етарских уља за исхрану бројлерских пилића у овом раду. Мешавина етарских уља нанета је на сточну креду која је коришћена као носач, при чему су количине етарских уља у мешавини биле следеће:

- Етарско уље тимијана: 4 g/100 g,
- Етарско уље оригана: 3 g/100 g,
- Етарско уље рузмарина: 3 g/100 g.

Будући да у прелиминарним истраживањима коришћене дозе ниже од 0,05% нису показале значајне ефекте у исхрани, док су више дозе доводиле до одбијања конзумације хране код младих пилића током првих дана тога, одлучено је да се испита утицај најниже делотворне дозе (0,05%) мешавине наведених етарских уља, као и одговарајуће еквидистантне дозе (0,10%), за коју се претпоставља да неће довести до одбијања хране од стране бројлерских пилића.

Умешавање додатка на бази мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у смешу за исхрану бројлерских пилића је извршено у хоризонталној противструјној мешалици капацитета 1 t у временском трајању од 4 минута.

Табела 2. Сировински и хемијски састав смеша коришћених за исхрану бројлерских пилића

Периоди исхране (дан)	Смеше за исхрану бројлерских пилића		
	Стартер (1 - 21)	Гровер (22 - 35)	Финишер (36 - 42)
Сировина (%)			
Кукуруз	30,20	38,50	42,40
Пшеница	25,00	25,00	25,00
Уље	0,95	1,25	1,85
Сојина погача	21,60	16,10	13,50
Сојина сачма	18,00	15,00	9,00
Сунцокретова сачма	-	-	4,00
Монокалцијум фосфат	0,10	0,10	0,20
Сточна креда	0,02	0,03	-
Метионин DL	0,06	0,04	-
Ronozyme WX	0,01	0,01	0,01
Премикс	4,00	4,00	4,00
Хранљиве материје, %			
Сува материја	89,60	89,20	88,90
Сирови протеин	22,00	19,00	17,00
Сирова маст	5,10	5,10	5,60
Сирова влакна	3,50	3,20	3,60
Сирови пепео	6,30	6,00	5,50
Калцијум	1,00	1,00	0,90
Фосфор	0,80	0,80	0,70
Метаболичка енергија, MJ/kg	12,50	12,80	13,00

Бројлерски пилићи у контролном третману (К) храњени су основним смешама без додатака, док је у третманима Е5 и Е10 додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у форми праха у концентрацији од 0,05%, односно 0,10%, у све три смеше, како је приказано у плану огледа (Табела 3).

Оглед је трајао укупно 42 дана, с тим што је на укупно 18 бројлерских пилића (6 пилића из сваког третмана одабраних методом случајног узорка) тов продужен до 45. дана старости у циљу испитивања сварљивости хранљивих материја. У смеше за њихову исхрану 42. дана огледа умешан је инертан маркер у концентрацији од 1% (Celite™) за испитивање сварљивости хранљивих материја.

Током читавог огледног периода храна и вода су били доступни *ad libitum*.

Табела 3. План огледа са бројлерским пилићима

		Концентрација припремљене мешавине етарских уља у смешама (%)		
		Стартер (1 - 21)	Гровер (22 - 35)	Финишер (36 - 42)
Огледни третмани				
К	Контрола	0,00	0,00	0,00
Е5	Мешавина етарских уља	0,05	0,05	0,05
Е10	Мешавина етарских уља	0,10	0,10	0,10

Програмом вакцинације обухваћена је имунизација бројлерских пилића против куге живине и Гумборо. Вакцинацији је претходило вађење крви и одређивање титра антитела на основу чега се радила вакцинација и ревакцинација. Апликација вакцине против куге спроведена је прскањем бројлерских пилића (спреј метода) и то 10. и 25. дана огледа, док је вакцинација против Гумбора спроведена преко воде, путем система за напајање (орално), 14. и 21. дана огледа.

Контрола производних карактеристика бројлерских пилића спроведена је током целог експерименталног периода. Параметри који су континуирано праћени су телесна маса и прираст бројлерских пилића, утрошак и конверзија хране, стопа смртности, односно стопа преживљавања и Европски производни индекс бројлерских пилића, док су на крају огледног периода одређени економски показатељи производње.

На крају финишер фазе това бројлерских пилића (42. дана огледа), из сваког третмана методом случајног узорка, изабрано је по 12 пилића којима су стандардном пункцијом брахијалне вене узети узорци за анализу крви. Узорци крви су узети у стандардне епрувете за биохемијске анализе без антикоагуланса. По допремању епрувета са узорцима крви у лабораторију, остављене су да одстоје одређено време како би узорци крви спонтано коагулисали. Након што се уочила појава серума изнад коагулума, узорци су центрифугирани 5 минута на 4000 обртаја. После завршеног центрифугирања серуми су одвојени од коагулума у друге епрувете, након чега се приступило извођењу бихемијских анализа.

Након дванаесточасовног гладовања, приступило се омамљивању, клању, шурењу и черупању одабраних бројлерски пилићи (укупно 36), а потом се приступило евисцерацији (вађење црева из трбушне дупље). Издвојено је танко црево од Мекеловог дивертикулума (*diverticulum Meckeli*) до границе са слепим цревом, након чега је одвојен панкреас од танког црева и хомогенизован са Рингеровим раствором (1200 rpm, 3 min), а који је коришћен за даље биохемијске анализе. Потом су узети исечци танког

црева дужине око 1 cm, поред Мекеловог дивертикулума, који су фиксирани у 4% пуферисаном формалину, а који су даље коришћени за морфометријску анализу ткива танког црева. У току истог поступка одвојени су остали јестиви делови који се не сматрају месом, као и унутрашњи органи тј. јестиве изнутрице. Узорци јетре су након мерења фиксирани у 4% пуферисаном формалину, а потом коришћени за даље анализе ткива јетре.

Заклани пилићи су охлађени уобичајеним технолошким поступком, након чега се приступило кланичној обради трупова и расечању на основне делове (Правилник о квалитету меса пернате живине, 1988). Додатно је обављено откоштавање груди и батака са карабатаком на основна ткива (мишићно ткиво, кости и кожа) ради утврђивања приноса појединих ткива у мишићима груди, односно батака са карабатаком, након чега се приступило утврђивању нутритивног, технолошког и сензорског квалитета меса на узорцима мишића груди и батака са карабатаком 24 сата *post mortem*.

На крају продуженог това, бројлерски пилићи (6 по третману) су заклани у циљу прикупљања илеалног садржаја неопходног за процену сварљивости хранљивих материја. По отварању трбушне дупље издвојен је илеум, од остатка жуманчане кесе 1,5 cm кранијално од границе илеума са слепим цревима. За узорковање је издвојено дисталних 15 cm овог дела црева. Садржај је истиснут благим притискањем. Узорци су потом дубоко замрзнути на температури од -20°C како би се спречила даља активност ензима, а све до момента почетка рада неопходних хемијских анализа.

4.2. Методе рада

4.2.1. Контрола производних карактеристика бројлерских пилића

Мерење **телесне масе** бројлерских пилића изведено је на крају сваке недеље това, у приближно исто време. Током огледног периода сви бројлерски пилићи су индивидуално мерени. На основу добијених вредности израчуната је просечна телесна маса бројлерских пилића на крају сваке недеље това.

Дневни прираст бројлерских пилића по периодима исхране и за целокупан период това израчунат је према следећем обрасцу:

$$\text{Дневни прираст (g)} = \frac{\text{телесна маса на крају експеримента (g)} - \text{телесна маса на почетку експеримента (g)}}{\text{број проведених дана у експерименту}}$$

Утрошак хране током огледа праћен је на недељном нивоу, по периодима исхране, као и за целокупан период тога, а рачунат је помоћу следећег обрасца:

$$\text{Утрошак хране (g)} = \frac{\text{укупна количина конзумиране хране (g)}}{\text{број дана конзумирања хране}}$$

Конверзија хране по периодима исхране, као и за целокупан период тога рачуната је помоћу следећег обрасца:

$$\text{Конверзија хране (kg/kg)} = \frac{\text{количина утрошене хране (kg)}}{\text{телесна маса бројлерских пилића (kg)}}$$

Стопа смртности и стопа преживљавања бројлерских пилића на крају огледног периода израчунати су према следећим образцима:

$$\text{Стопа смртности (\%)} = \frac{\text{број уинулих пилића по третману}}{\text{број пилића у третману на почетку експеримента}} \times 100$$

$$\text{Стопа преживљавања (\%)} = 100 - \text{Стопа смртности}$$

Европски производни индекс бројлерских пилића представља збирни показатељ ефикасности тога, а израчунат је на крају огледног периода помоћу следећег обрасца:

$$\text{Европски производни индекс (\%)} = \frac{\text{просечан дневни прираст пилића (g)} \times \text{стопа преживљавања (\%)}}{\text{конверзија хране} \left(\frac{\text{kg хране}}{\text{kg телесне масе}} \right) \times 10}$$

Одређивање **економских показатеља производње** бројлерских пилића употребом мешавине етарских уља тимејана, оригана и рузмарина у исхрани пилића базирана је на показатељима утврђеним на основу добијених резултата производних карактеристика пилића у огледу постављеном у оквиру овог рада.

Оцена економских показатеља производње за све огледне третмане по периодима исхране, као и за целокупан период тога, извршена је на основу цене килограма прираста пилића, индекса економске ефикасности и индекса цена, а према следећим образцима:

$$\text{Цена прираста (din/kg)} = \frac{\text{цена килограма хране (din)} \times \text{утрошак хране (kg)}}{\text{прираст пилића (kg)}}$$

$$\text{Индекс економске ефикасности (\%)} = \frac{\text{најнижа цена прираста (din/kg)}}{\text{цена прираста (din/kg)}} \times 100$$

$$\text{Индекс цена (\%)} = \frac{\text{цена прираста (din/kg)}}{\text{најнижа цена прираста (din/kg)}} \times 100$$

4.2.2. Одређивање биохемијских параметара крви бројлерских пилића

Одређивања биохемијских параметара бројлерских пилића изведена су у три понављања, а резултати су приказани као аритметичке средине са стандардним девијацијама.

Ензимске анализе крви

Активности амилазе и липазе у крвном серуму бројлерских пилића одређене су употребом стандардних китова произвођача BioAssay Systems (Hayward, USA) и Pars Azmoon (Pars Azmoon Co., Иран), редом, који се заснивају на колориметријској анализи, при чему су праћена упутства произвођача. Јединица активности појединачних ензима изражена је као количина ензима која катализује формирање 1 μmol продукта у минути под поменутиим условима анализе.

Активност протеазе одређена је модификованом методом аутора Anson (1938) и Folin и Ciocalteu (1927). Резултати су изражени у U/mg.

Ензимске анализе панкреаса

Активност панкреасних ензима одређена је као што је описано у раду Jiang и сар. (2008). Јединица активности амилазе је дефинисана као количина ензима која хидролизује 1,0 mg супстрата за 3 min на pH 6,9 и 40°C. Јединица активности протеазе изражена је као количина ензима која хидролизује специфични супстрат тако да формира 1 μmol продукта у минути под поменутиим условима анализе. Јединица активности липазе је изражена као количина ензима која хидролизује маслиново уље тако да произведе 1 μmol производа у минути.

Имунолошке анализе крви

Садржаји серумских IgG и IgA у крвном серуму бројлерских пилића одређени су комерцијално доступним ELISA китом (Cat. No. E33 - 104. Bethyl Laboratories, Inc., USA) користећи читач микротитарских плоча (Thermo labsystem, Thermo, Finland), а према упутству произвођача. Тестирање је изведено у складу са инструкцијама произвођача, при чему је колориметријска реакција очитана на таласној дужини од 450 nm. Резултати су изражени у U/L.

Липидни статус крви

Биохемијске анализе крви бројлерских пилића на садржај триглицерида, укупног холестерола, липопротеина велике густине, липопротеина мале густине и липопротеина веома мале густине одређене су ензимском *endpoint* методом коришћењем реагенса произвођача Randox Laboratories Limited (UK) и употребом биохемијског аналајзера Cobas Mira Plus произвођача Roche Diagnostics, уз утрошак 2 μ L серума и 200 μ L реагенса. Резултати су изражени у mg/dL.

4.2.3. Одређивање хисто-морфолошких параметара јетре и цревних ресица бројлерских пилића

Хистолошка обрада ткива

Након узимања ткива, фиксација је започета у 4% пуферисаном формалину. После 24 h фиксације, започет је процес дехидратације изопропанол алкохолом у трајању од 5 дана. Први дан, ткиво се дехидрирало у 70% изопропанолу у којем је стајало 24 h, други дан у 80% изопропанолу 24 h, трећи дан у 96% изопропанолу 24 h, четврти дан у апсолутном изопропанолу, у којем је ткиво стајало 12 h, након тога је стављено у парафин, на температуру од 58°C, да би се ткиво прожимало. Након стајања ткива у парафину преко ноћи, пети дан је ткиво укалушљено у парафинске блокове, на конзоли за калушљење Sakura Tissue-Tek^R. Када се ткиво, које се налазило у парафинском блоку, охладило започет је процес сечења ткива на микротому Sakura Accu-Cut^R SRMTM. Ткиво је сечено на резове дебљине 5 μ m, затим пренешено у водено купатило Leica HI 1210, да би се након тога, резови пренели на предметно стакло. Затим је предметно стакло са исечком ткива, пренешено у термостат MEMMERT UN 55, у којем је температура 58°C, да би се вишак парафина око ткива отопио. Након тога

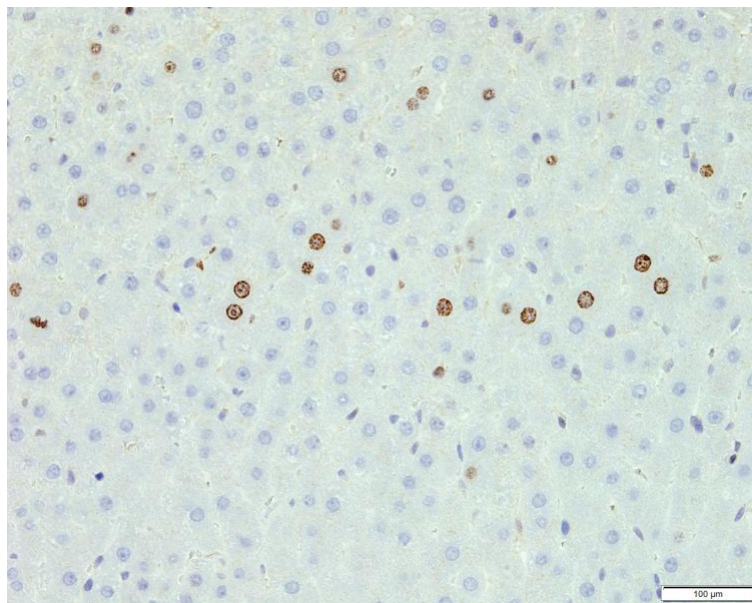
је исечак обојен хематоксилин-еозин бојењем (*Hematoxylin and eosin staining*, HE). Започета је депарафинизација исечка ксилолом, затим опадајућа концентрација етанол алкохола од апсолутног, ка 96% етанол алкохолу до дестиловане воде, да би се исечак обојио хематоксилином у трајању од 5 min, затим испирање чесменском водом, након тога еозин у трајању од 20 s, даљи процес је настављен са растућом концентрацијом етанол алкохола, 96% етанол алкохол, апсолутни етанол алкохол. Након алкохола, плочица је спроведена кроз ксилоле и на њу монтирана покривна љуспица DPX -ом.

Имунохистохемијска метода бојења ткива

Примењен је метод бојења по протоколу прописаном од стране произвођача: по рехидратацији исечака („довођења до воде“) исти су подвргнути претретману загревањем исечака у цитратном пуферу (pH 6,0) у Thermo Scientific PT Link-у 20 минута након чега је уследило хлађење препарата у трајању од 30 минута. По завршетку хлађења исечци су испрани четири пута у пуферу (PBS, pH 7,4) и потом у циљу отклањања неспецифичног позадинског бојења инкубирани 5 минута у *Ultra V Block* (Lab Vision TA-015-UB). По испирању у пуферу апликовано је одговарајуће примарно антитело (*Ki67 antibody [SP6] - Proliferation Marker (Abcam)*, 1:200) у трајању од 30 минута на собној температури. Исечци су потом третирани са *Primary Antibody Enhancer* (Lab Vision, TL-015-PB) у трајању од 10 минута. Након испирања пуфером исечци су 15 минута подвргнути *HRP Polymer*-у (Lab Vision, TL-015-PH). Визуелизација је извршена применом *DAB Chromogen-a* (Lab Vision, TA-015-HDX). Бојење и контрастирање исечака извршено је Мајеровим хематоксилином.

Интерпретација имунохистохемијског бојења – одређивање пролиферативног индекса хепатоцита

На препаратима бојеним имунохистохемијском методом анализирано је присуство или одсуство бојења, тј. експресија антитела. За *Ki67* као позитиван резултат, сматра се једарно бојење (експресија), које може бити слабог (1), умереног (2) и јаког (3) интензитета. Пролиферативни индекс (*Proliferative index, PI*) хепатоцита представља семиквантитативно одређен проценат хепатоцита који показују позитивно једарно бојење, било ког интензитета (Слика 13).



Слика 13. Пример нуклеарне експресије *Ki67* у хепатоцита (40x)

Морфометријска анализа ткива танког црева

Хистолошки одресци ткива танког црева бојени методом HE, сликани су дигиталном камером „Olympus DP73” (Olympus, Tokyo, Japan) монтираном на Olympus VX43 светлосни микроскоп. Дигиталне фотографије су обрађене тј., на њима су извршена мерења применом бесплатног софтверског програма Image J.

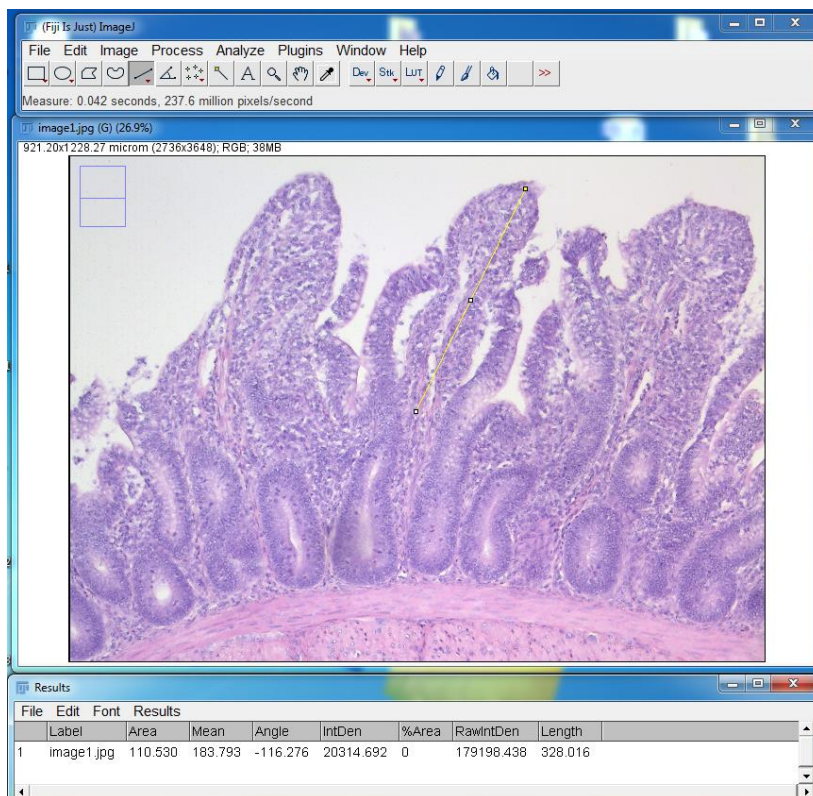
Одабир исечака за вршење мерења подразумевао је примену следећих критеријума:

- очувана читава дебљина слузнице (јасно дефинисане цревне ресице и очувану ламину мускуларис слузнице, као границу слузнице према подслузници), а пожељно је било да је очуван пресек читаве дебљине зида,
- присуство минимум 5, а пожељно је и 10 узастопних, очуваних и правилно оријентисаних цревних ресица (Trbojević-Stanković и сар., 2010).

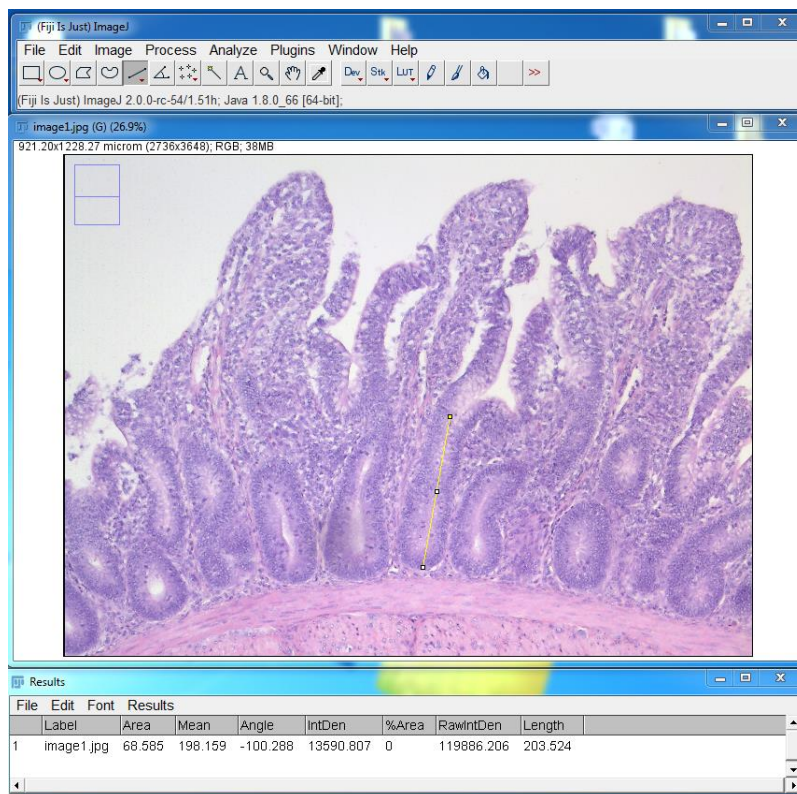
Након калибрације програма, извршена су линерана мерења:

- висине цревних ресица (*Vh*) (Слика 14) и
- дубине интестиналних крипти (*Crypt depth*, *Cd*) (Слика 15),

а на основу чега је израчунат вилокриптални однос (*Villus/crypt ratio*, *VCR*).



Слика 14. Пример мерења висине цревних ресица применом програма *Fiji Image J*.



Слика 15. Пример мерења дубине крипти применом програма *Fiji Image J*.

4.2.4. Одређивање сварљивости хранљивих материја бројлерских пилића

Садржаји сирових протеина, сирове масти, сировог пепела, фосфора и пепела нерастворљивог у хлороводоничној киселини (маркер у храни) у узорцима илеалног садржаја бројлерских пилића, неопходни за рачунање сварљивости појединачних хранљивих материја, а одређени су према Правилнику о методама узимања узорака и методама физичких, хемијских и микробиолошких анализа сточне хране (1987). Одређивање садржаја калцијума рађено је титриметријски према документованој FINSLab - 5.4 - 3М - 025 методи.

Сварљивост појединачних хранљивих материја у илеалном садржају бројлерских пилића одређена је методом по Amad и сар. (2011), при чему је за израчунавање овог показатеља коришћен следећи математички модел:

$$\text{Сварљивост (\%)} = 100 - \left[\frac{\text{маркер у храни\%}}{\text{маркер у илеалном садржају\%}} \times \frac{\text{хранљива материја у илеалном садржају \%}}{\text{хранљива материја у храни \%}} \times 100 \right]$$

4.2.5. Одређивање квалитета трупа бројлерских пилића

Након извршених операција омамљивања, искрварења, шурења, черупања и чишћења, топли трупови бројлерских пилића су мерени, а потом су наредна 24 сата хлађени до температуре од око 4°C. Охлађени трупови (12 по третману) су допремљени у лабораторију, након чега се приступило обради трупова и утврђивању квалитета меса пилића.

Обрада трупова бројлерских пилића извршена је према Правилнику о квалитету меса пернате живине (1988) на три начина:

1. Класично обрађени: труп са главом и вратом, доњим деловима ногу и јестивим унутрашњим органима;
2. Припремљени за печење: труп без плућа и бубрега. У трбушну душљу трупа, упаковани у фолију од пластичне масе, налазе се: врат са кожом или без коже, срце, јетра, желудац и слезина.
3. Припремљени за роштиљ: труп без плућа и бубрега и без јетре, срца, слезине, желуца и врата.

На основу масе обрађеног трупа пилића израчунат је рандман према следећој формули:

$$\text{Рандман (\%)} = \frac{\text{маса хладног трупа (g)}}{\text{жива маса (g)}} \times 100$$

У зависности од тога која се обрада користи као маса хладног трупа при израчунавању, разликују се и рандмани, тако да је начин обраде неопходно приказати приликом приказивања резултата.

Након расечања на основне делове трупа (груди, крила, батак са карабатаком и лећа са карлицом) и јестиве делове који се не сматрају месом (глава, врат, ноге и абдоминална маст), приступило се мерењу масе основних делова и јестивих делова који се не сматрају месом, након чега су одвојене и мерене јестиве изнутрице као што су јетра, желудац, слезина и срце. Цео поступак је изведен у складу са Правилником о квалитету меса пернате живине (1988):

- Груди пилића су добијене ребарним резом, који је започет изнад хрскавичавог дела грудне кости и наставио се у пределу линије спајања кичмених (вертебралних) и грудних (стерналних) ребара, у правцу раменог зглоба где је и завршен,
- Батак са карабатаком пилића је добијен применом реза који је започет испред карабатака који се наставио у правцу карличног зглоба. У пределу ацетабулума је затим пресечено чврсто ткиво бутне, односно карличне кости, те је иза стидне кости рез завршен,
- Крила пилића су добијена применом раменог реза, који је започет у пределу зглобних (артикулационих) површина рамењаче и гавранове кости. Крила пилића су чинили мали батаци, средњи делови крила и завршни делови крила,
- Лећа са карлицом су добијена одвајањем груди, батака са карабатаком, крила и врата од трупа,
- Глава пилића је добијена одсецањем између првог и другог вратног пршљена, док су ноге одсечене у пределу тарзалног зглоба 10 mm од линије која пролази средином зглоба. Врат са кожом добијен је одсецањем од трупа по линији која је спајала рамене зглобове. Абдоминална маст и јестиве изнутрице су одвојени на стандарни начин приликом предходно наведених обрада трупова.

Након тога је обављено откоштавање груди и батака са карабатаком на основна ткива (мишићно ткиво, кости и кожа) ради утврђивања просечне масе и удела основних ткива у маси груди пилића и маси батака са карабатаком.

Мишићи груди и батака са карабатаком су даље коришћени за утврђивања нутритивног, технолошког и сензорског квалитета меса 24 сата *post mortem*.

4.2.6. Одређивање квалитета меса бројлерских пилића

4.2.6.1. Одређивање нутритивног квалитета меса

Одређивање садржаја воде

Садржај воде у узорцима мишића груди и батака са карабатаком, одређен је референтном SRPS ISO 1442 методом (1998). Принцип методе састоји се у потпуном мешању узорка за испитивање са песком и сушењу до константне масе на $103 \pm 2^\circ\text{C}$. Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку, а аритметичка средина је израчуната и изражена у g/100 g.

Одређивање садржаја азота - протеина

Садржај азота (N) у узорцима мишића груди и батака са карабатаком, одређен је референтном SRPS ISO 937 методом (1992) по *Kjeldahl* - у. Принцип методе састоји се у дигестији узорка за испитивање са концентрованом сумпорном киселином, уз коришћење бакар (II) - сулфата као катализатора да би се органски азот превео у амонијум јоне. Затим у алкализацији са натријум хидроксидом, дестилацији ослобођеног амонијака у вишак раствора борне киселине и у титрацији хлороводоничном киселином да би се одредио амонијак везан за борну киселину. Садржај протеина израчунат је према следећем обрасцу (Правилник о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса, 2015):

$$\text{Садржај протеина (\%)} = N (\%) \times 6,25$$

Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку, а аритметичка средина је израчуната и изражена у %.

Одређивање садржаја слободне масти

Садржај слободне масти у узорцима мишића груди и батака са карабатаком одређен је SRPS ISO 1444 методом (1998). Принцип методе састоји се у екстракцији *n* - хексаном или петролетром осушеног остатка добијеног према методи одређивања садржаја воде (SRPS ISO 1442, 1998), затим у уклањању растварача отпаривањем, сушењу и мерењу масе

екстракта. Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку, а аритметичка средина је израчуната и изражена у g/100 g.

Одређивање садржаја укупног пепела

Садржај укупног пепела у узорцима мишића груди и батака са карабатаком, одређен је SRPS ISO 936 методом (1999). Принцип методе састоји се у сушењу узорка за испитивање, затим угљенисању и жарењу на $550 \pm 25^\circ\text{C}$. Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку, а аритметичка средина је израчуната и изражена у g/100 g.

Одређивање садржаја калцијума (Ca)

Припрема узорака за одређивање садржаја Ca у узорцима мишића груди и батака са карабатаком бројлерских пилића обављена је поступком сувог спаљивања (Gorsuch, 1970). Принцип сувог спаљивања састоји се у сушењу (3 сата на 105°C) дела узорка за испитивање (5,0 g), затим угљенисању и жарењу на $525^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$, током ноћи, односно 16 сати. Добијени пепео растворен је у хлороводоничној киселини и затим пренесен квантитативно у нормални суд од 50 ml који је допуњен дестилованом водом. Садржај Ca у припремљеном раствору одређен је на атомском апсорпционом спектрофотометру Varian SpectrAA 10. Садржај Ca одређен је у три паралеле у сваком узорку, а аритметичка средина је израчуната и изражена у mg/100 g.

Одређивање садржаја фосфора (P)

Садржај укупног фосфора (P) у узорцима мишића груди и батака са карабатаком бројлерских пилића одређен је SRPS ISO 13730 методом (1999). Принцип методе састоји се у сушењу дела узорка за испитивање и спаљивању остатка. Након хлађења, пепео се хидролизује помоћу азотне киселине. Добијени раствор се филтрира и разблажује смешом амонијум монованадата и амонијум хептамолибдата, што је праћено стварањем жуто бојеног једињења чији се интезитет фотометријски мери на таласној дужини од 430 nm. Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку, а аритметичка средина је израчуната и изражена као садржај укупног фосфора и то у g/100 g.

Одређивање садржаја хидроксипролина - везивног ткива

Садржај хидроксипролина у узорцима мишића груди и мишића батака са карабатаком одређен је SRPS ISO 3496 методом (2002). Принцип методе се састоји у хидролизи дела узорка за испитивање у сумпорној киселини на 105°C, филтрирању и разблаживању хидролизата. Потом, оксидацији хидроксипролина хлорамином - T, која је праћена образовањем једињења црвене боје са р-диметиламино-бензалдехидом и фотометријском мерењу на таласној дужини од 558 nm. Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку.

Садржај протеина везивног ткива, изражен као садржај колагена (%), је вредност добијена множењем садржаја хидроксипролина (%) фактором 8 (% колагена = % хидроксипролина x 8) (Правилник о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса, 2015).

Релативан садржај протеина везивног ткива у протеинима меса, је вредност израчуната помоћу следеће формуле (Правилник о квалитету уситњеног меса, полупроизвода од меса и производа од меса, 2015):

$$\text{Релативан садржај протеина везивног ткива (\%)} = \frac{\text{садржај колагена (\%)} \times 100}{\text{садржај укупних протеина (\%)}}$$

Одређивање маснокиселинског састава

За анализу маснокиселинског састава, масти су из узорака мишића груди и батака са карабатаком екстраховане методом по *Folch* - у (*Folch* и сар., 1957). Овако добијени екстракти даље су употребљавани за припрему метил -естара масних киселина и анализу маснокиселинског састава.

Припрема метил - естара масних киселина, као лакше испарљивих деривата одговарајућих масних киселина, из претходно екстрахованих масти изведена је методом по Верешбарањију (*Karlović* и *Andrić*, 1996) у процесу трансметилације са 14% метанолним раствором бортрифлуорида (*Sigma Aldrich*, MO, USA). Као растварач употребљен је n - хептан (99,99%, *J.T. Baker*, NJ, USA), а за инертизацију и ослобађање метил естара масних киселина од остатака растварача примењивано је упаравање у струји азота (99.99%, *Messer*, Germany).

Припремљени узорци анализирани су на GC уређају *Agilent 7890A* system (*Agilent Technologies*, Santa Clara, CA, USA) са пламено - јонизујућим детектором (FID - Flame Ionization Detector) и аутоинјектујућим системом за течности, на капиларној колони SP - 2560 (100 m x 0,25 mm, 0,20 µm). Као гас

носач употребљен је хелијум чистоће > 99,9997 vol %, при протоку од 1,26 ml/min.

Оптимизација температурног режима рада гасног хроматографа

На основу претходних испитивања маснокиселинског састава различитих прехрамбених производа, у раду Роровић и сар. (2017b) испитана су три температурна режима рада гасног хроматографа (Gas chromatography, GC) како би се одредили оптимални параметри рада за испитивање састава масних киселина у узорцима меса и производа од меса, а која ће се корисити у оквиру овог рада.

Будући да радна температура колоне GC уређаја утиче на раздвајање пикова метил - естара масних киселина приликом хроматографског испитивања маснокиселинског састава узорака, примењено је мулти - линеарно програмирање, такође познато као програмирање у корацима, при чему су варирани параметри приказани у табели 4.

Акцент је био на раздвајању пикова α - линолеинске (C18:3 n-3) и хенеикозаноичне (C21:0) масне киселине, као и еикозатриенске (C20:3n-3) и арахидонске (C20:4n-6) масне киселине. Критеријум раздвајања поменутих масних киселина био је фактор раздвајања (резолюција, R), који је дат изразом:

$$R = \frac{2Y}{w_1 + w_2}$$

где је:

Y – разлика ретенционих времена претходно преклопљених масних киселина (min)

w₁, w₂ – ширине пикова претходно преклопљених масних киселина.

Према препоруци Agilent Technologies (2017), раздвајање пикова је сматрано прихватљивим када је $R \geq 1,5$.

Након испитивања приказаних топлотних режима рада GC уређаја установљено је да је режим 4 најпогоднији за тип узорака који ће се испитивати у овом раду, будући да се постиже добро раздвајање масних киселина и кратког и дугог ланца, при чему је и време трајања анализе одговарајуће.

Пикови метил естара масних киселина идентификовани су поређењем ретенционих времена из узорака са ретенционим временима из стандарда „Supelco 37 component fatty acid methyl ester mix”.

Табела 4. Параметри испитаних температурних режима (Porović и сар., 2017b).

Метода	Брзина загревања (°C/min)	Постигнута температура (°C)	Период задржавања (min)	Дужина трајања (min)
Метода 1	Почетна	100	3	3
	Корак 1	10	140	5
	Корак 2	3	240	10
Метода 2	Почетна	100	3	3
	Корак 1	10	140	5
	Корак 2	3	240	20
Метода 3	Почетна	140	5	5
	Корак 1	3	240	10

Добијени резултати изражени су као маса појединачне масне киселине, или групе масних киселина g/100 g масних киселина из узорка, тј. као релативни масени садржај (%).

4.2.6.2. Одређивање технолошког квалитет меса

Одређивање инструменталних параметара боје

Боја мишића груди и батака са карабатаком је измерена на површини свежег пресека узорка по три пута. Инструментални параметри боје мишића груди и батака са карабатаком одређени су употребом колориметра Minolta Chroma Meter CR - 400 (Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan) у D - 65 осветљењу, стандардним углом заклона од 2° и са 8 mm отвором на мерној глави. Инструмент је пре мерења загрејан према произвођачким инструкцијама и калибрисан коришћењем стандардне процедуре.

Резултати мерења приказани су у CIE $L^*a^*b^*$ систему (CIE, 1976). По CIE $L^*a^*b^*$ систему боја се дефинише преко психометријске светлости (L^*) или светлоће боје, психометријског тона (a^*) (првенствено удела црвене и зелене боје) и психометријске хроне (b^*) (првенствено удела плаве и жуте боје).

Одређивање вредности рН_к

Одређивање вредности рН_к у мишићима груди и батака са карабатаком изведено је 24 сата након клања према референтној методи SRPS ISO 2917 (2004) користећи преносни рН - метар Testo 205 (Testo AG, USA), опремљен ојачаном стакленом комбинованом електродом са температурном сондом,

за директно одређивање вредности рН у месу и производима од меса. Пре и током читавања рН - метар је калибрисан стандардним фосфатним пуферима (рН 7,02 и 4,00 на 20°C). Као резултат је узета аритметичка средина три вредности рН измерених у истој тачки.

Одређивање способности везивања воде

Способност везивања воде мишића груди бројлерских пилића изведено је методом компресије. Одређивање способности везивања воде (истиснутог сока) базирано је на мерењу ослобођене воде (сока) под дејством притиска на мишићно ткиво (Grau и Hamm, 1953; Van Oeckel и сар., 1999). Коцка од 300 ± 5 mg меса, из унутрашњости мишића, је стављена на филтер папир (Schleicher & Schuell 2040 B, Dassel, Germany) између две плексиглас плоче (14 x 8 x 0,5 cm), а затим су плоче истовремено чврсто стегнуте у трајању од 5 минута. Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку. Разлика између површина (P3), одређена употребом одговарајућег алата у оквиру програма AutoCad, испод филма меса (M – пластичност) и укупне површине (T – површина испод филма меса и површина филтер папира овлажена соком ван филма меса – површина филтер папира овлажена соком) узета је као мера истиснутог сока или WHC (cm²). Способност везивања воде исказана је и као проценат везане воде од укупне воде у узорку (WHC у %), који је израчунат према следећим формулама:

$$UV \text{ (mg/0,3 g)} = 3 \times \% \text{ воде у месу}$$

$$LVV \text{ (mg/0,3 g)} = \frac{WHC \text{ (cm}^2\text{)}}{0,095} - 8$$

$$WHC (\%) = \frac{UV - LVV}{UV} \times 100$$

где је:

UV – укупан садржај воде у узорку меса (mg),

LVV – лабаво везана вода у узорку меса (mg).

Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку, а као резултат је узета аритметичка средина измерених вредности.

Одређивање кала топлотне обраде

Принцип методе састоји се у одређивању губитка масе услед топлотне обраде узорка, а одређен је мерењем масе узорка пре и након завршеног загревања и накнадног хлађења узорка.

Мишићи груди и батака са карабатаком су топлотно обрађени печењем у пећници на 175°C у трајању од 50 минута. Кало топлотне обраде је одређен као губитак масе након топлотне обраде према формули:

$$\text{Кало топлотне обраде (\%)} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100$$

где је:

m_0 - маса мишића пре топлотне обраде у (g)

m_1 - маса мишића након топлотне обраде у (g).

Анализа је урађена у три паралеле у сваком узорку, а као резултат је узета аритметичка средина измерених вредности.

4.2.6.3. Одређивање сензорског квалитета топлотно обрађеног меса

Сензорску анализу топлотно обрађеног меса обавио је панел од 6 тренираних оцењивача, различитих година (Слика 16).



Слика 16. Сензорска анализа топлотно обрађеног меса груди и меса батака са карабатаком

За оцењивање је коришћен петобални бод систем, што значи да се свако одабрано сензорско својство оцењивало у оквиру овог система, а сваки бод репрезентује одеђени ниво квалитета (од 0 до 5, што значи да има 6 нивоа квалитета) (Табела 5). Оцењивачима је допуштено да дају оцене чије се вредности налазе између дефинисаних целих бодова (полу-бодови или четврт-бодови).

Сензорска анализа топлотно обрађеног меса груди бројлерских пилића је обухватила оцењивање: боје, мириса, укуса, тврдоће, жвакљивости, сочности и укупног утиска, док је сензорска анализа топлотно обрађеног меса батака са карабатаком обухватила оцењивање: изгледа - боје, као и мириса и укуса. За свако сензорско својство израчунате су аритметичке средине и стандардне девијације.

Табела 5. Опште карактеристике нивоа квалитета код петобалног бод система

Бодови	Опис сваког нивоа квалитета
5	Производ поседује карактеристична позитивна својства која су посебно изражена и/или не поседује никакве недостатке и грешке
4	Производ показује минимална одступања и/или грешке, које готово не утичу на укупни утисак о квалитету
3	Производ показује извесне недостатке и/или грешке, које међутим нису испод прописима предвиђених минималних захтева
2	Производ има недостатке и/или грешке које су испод стандардизованих минималних захтева, али се производ уз мању дораду може користити
1	Производ показује знатне недостатке и/или грешке, изражене у таквој мери да се не може користити према првобитној намени. Не сматра се поквареним. Не може се допустити његова трговина, али се након одговарајуће дораде може употребити под одговарајућим условима
0*	Производ има изражене недостатке који га карактеришу као покварену намирницу, па се због тога не може користити за људску исхрану

*ово ће само бити констатовано, намирница код које се уочи овакво својство неће бити оцењена

4.2.7. Статистичка анализа података

Сви добијени резултати су приказани као аритметичке средине са стандардним девијацијама (*Standard deviation, SD*). Подаци су обрађени применом софтверског пакета Microsoft Office Excel 2013 и рачунарског програма Statistica 13.2 за Windows (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA; 2016). Значајност разлика аритметичких средина \pm SD је одређена са 95% вероватноће ($p < 0,05$) применом Анализе варијансе (*Analysis of variance, ANOVA*) и Fisher - овог LSD (Least Significant Difference) *post - hoc* теста значајности.

5. Резултати истраживања и дискусија

Резултати добијени испитивањем бројлерских пилића који су храњени контролним смешама, и смешама са додатком мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, на производне карактеристике, биохемијске параметре крви, сварљивост хранљивих материја и квалитет трупа и меса бројлерских пилића приказани су у 26 табела, на 14 графика и 13 слика.

5.1. Производне карактеристике бројлерских пилића

5.1.1. Телесна маса бројлерских пилића

У табели 6 су приказани резултати добијени мерењем телесне масе бројлерских пилића на недељном нивоу током огледног периода који је трајао 42 дана.

Из резултата приказаних у табели 6 види се да су просечне телесне масе једнодневних бројлерских пилића биле у интервалу од 33,81 g, колика је просечна телесна маса контролних пилића, до 34,32 g, колика просечна телесна маса је утврђена у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за телесну масу бројлерских пилића нултог дана огледа била у интервалу од 2,66 g, колико је установљено у третману E10, до 2,98 g, колико је утврђено у третману E5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним телесним масама једнодневних бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да су бројлерски пилићи адекватно усељени и уједначених телесних маса распоређени по огледним третманима.

Даље се из приказаних резултата (Табела 6) види да су просечне телесне масе бројлерских пилића након недељу дана ова биле у интервалу од 132,82 g, колико је износила просечна телесна маса контролних бројлерских пилића, до 136,35 g, колико је била просечна телесна маса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за телесну масу бројлерских пилића била у интервалу од 15,74 g, колико је установљено у третману K, до 17,57 g, колико је утврђено у третману E10.

Табела 6. Просечна телесна маса (g) бројлерских пилића на недељном нивоу током огледног периода

Недеља това	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
0.	33,81 ^a ±2,93	34,32 ^a ±2,98	33,84 ^a ±2,66
1.	132,82 ^b ±15,74	136,21 ^a ±17,34	136,35 ^a ±17,57
2.	328,75 ^c ±24,23	339,66 ^b ±29,33	351,11 ^a ±26,71
3.	682,12 ^b ±45,93	723,89 ^a ±55,34	720,21 ^a ±64,05
4.	1037,31 ^b ±115,95	1132,47 ^a ±106,77	1125,83 ^a ±109,39
5.	1456,89 ^b ±119,44	1543,48 ^a ±118,71	1564,74 ^a ±149,83
6.	2003,51 ^b ±322,16	2087,81 ^a ±314,07	2095,96 ^a ±362,18

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-c} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна телесна маса бројлерских пилића на крају прве недеље това, утврђена код контролних бројлерских пилића, била статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код бројлерских пилића у чију исхрану је додато 0,05% и 0,10% мешавине етарских уља, односно утврђено је да мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама 0,05 и 0,10% позитивно утиче на вредност телесне масе бројлерских пилића.

Даље, из приказаних резултата (Табела 6) види се да су просечне телесне масе бројлерских пилића након две недеље това биле у интервалу од 328,75 g, колико је износила просечна телесна маса контролних бројлерских пилића, до 351,11 g, колико је била просечна телесна маса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за телесну масу бројлерских пилића била у интервалу од 24,23 g, колико је установљено у третману К, до 29,33 g, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна телесна маса бројлерских пилића на крају друге недеље това, утврђена код контролних пилића, била статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да испитивана мешавина етарских уља позитивно утиче на пораст телесне масе бројлерских пилића. Такође, статистичком обрадом података утврђено је да је просечна телесна маса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, након две недеље това, била статистички значајно

($p < 0,05$) већа у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код бројлерских пилића у чију исхрану је додата нижа концентрација мешавине етарских уља, односно утврђено је да мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацији од 0,10% испољава јаче стимулативно дејство на раст бројлерских пилића.

Како се даље из резултата приказаних у табели 6 може видети, просечне телесне масе бројлерских пилића након три недеље тога биле су у интервалу од 682,12 g, колико је износила просечна телесна маса контролних бројлерских пилића, до 723,89 g, колико је била просечна телесна маса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за телесну масу бројлерских пилића била у интервалу од 45,93 g, колико је установљено у третману К, до 64,05 g, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података установљено је да је просечна телесна маса бројлерских пилића на крају треће недеље тога, утврђена код контролних пилића, била статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код бројлерских пилића храњених смешама са додатком мешавине етарских уља у концентрацијама од 0,05% и 0,10%, односно установљено је да испитани додатак храни утиче на пораст телесне масе бројлерских пилића.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 6) види да су се просечне телесне масе бројлерских пилића након четири недеље тога кретале у интервалу од 1037,31 g, колико је износила просечна телесна маса контролних бројлерских пилића, до 1132,47 g, колико је била просечна телесна маса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за телесну масу бројлерских пилића била у интервалу од 106,67 g, колико је установљено у третману Е5, до 115,95 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да је просечна телесна маса бројлерских пилића на крају четврте недеље тога, утврђена код контролних пилића, била статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно установљено је да испитани додатак храни позитивно утиче на пораст телесне масе бројлерских пилића.

Такође, из резултата приказаних у табели 6 уочава се да су просечне телесне масе бројлерских пилића након пет недеља тога биле у интервалу од 1456,89 g, колико је износила просечна телесна маса контролних бројлерских пилића, до 1564,74 g, колико је била просечна телесна маса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за

телесну масу бројлерских пилића била у интервалу од 118,71 g, колико је установљено у третману E5, до 149,83 g, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post hoc* тестом установљено је да је просечна телесна маса бројлерских пилића на крају пете недеље тога, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код бројлерских пилића у чију исхрану је додато 0,05% и 0,10% мешавине етарских уља, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља позитивно утиче на пораст вредности телесне масе бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 6) види да су просечне телесне масе бројлерских пилића на крају огледног периода (42. дана) биле у интервалу од 2003,51 g, колико је износила просечна телесна маса контролних бројлерских пилића, до 2095,96 g, колико је била просечна телесна маса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за телесну масу бројлерских пилића била у интервалу од 314,07 g, колико је установљено у третману E5, до 362,18 g, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post hoc* тестом установљено је да је просечна телесна маса бројлерских пилића на крају огледног периода, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код бројлерских пилића у чију исхрану је додато 0,05% и 0,10% мешавине етарских уља, односно утврђено је да мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10% позитивно утиче на вредност телесне масе бројлерских пилића.

У истраживањима спроведеним од стране El - Ghousein и Al - Veitawi (2009) забележен је значајан пораст завршних телесних маса бројлерских пилића у третманима у којима је тимијан у праху додат у исхрану бројлерских пилића у концентрацијима од 1,0; 1,5 и 2,0%. Исти аутори наводе завршну телесну масу контролних бројлерских пилића од 1840 g, док су у третманима са додатком 1,0; 1,5 и 2,0% тимијана у праху вредности овог показатеља износиле 2040 g, 2010 g и 2190 g. Такође, утврђено је да примена 300 mg/kg етарског уља тимијана у исхрани бројлерских пилића може послужити као изузетна алтернатива употреби антибиотика показали су Al - Mashhadani и сар. (2011), који наводе да је додати фитобиотик допринео повећању завршне телесне масе пилића након 38 дана тога за чак 12% (2312,50 g) у поређењу са телесним масама контролних бројлерских пилића (2063,00 g), што је значајно виша вредност од вредности утврђених у овом раду (4,4% (E5) и 4,6% (E10)). Исти аутори наводе да су бројлерски

пилићи у чију храну је додато етарско уље аниса, као и мешавина етарског уља аниса и тимијана, остварили завршне телесне масе од 2336,50 g и 2357,50 g, чиме су остварене статистички значајно ($p < 0,05$) веће телесне масе јединки у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеном код контролних бројлерских пилића. Добијене просечне телесне масе бројлерских пилића у оквиру овог рада показују да је мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће испољила своја позитивна својства као промотер раста, што је у складу са литературним подацима (Halle и сар., 2004; Spernakova и сар., 2007; Bozkurt и сар., 2009; Toghyani и сар., 2010).

Nashemi и сар. (2008) објашњавају да су биолошка и терапеутска својства фитобиотика последица присуства биолошки активних једињења у њима, а која представљају природне антибиотике и промотере раста. Присуство тимола и карвакрола у гастроинтестиналном тракту инхибира раст интестиналних бактерија као што су *Salmonella* spp. (Koščová и сар., 2006) и *Escherichia coli* (Burt и Reindeers, 2003), а поред тога ови монотерпени инхибирају и раст гљива *Candida albicans* (Cosentino и сар., 1999), чиме се стварају погодни услови за развој пожељних бактерија у гастроинтестиналном тракту. Микробна активност се одвија углавном у дебелом цреву, где пожељни микроорганизми омогућавају екстракцију енергије из комплексних макромолекула који иначе нису доступни домаћину (Lüüs, 2009). Управо је микробиолошко варење хранљивих материја важно будући да ендогени ензими нису у могућности да хидролизују макромолекуле као што су целулоза, хемицелулоза и пектин (Lüüs, 2009). Такође, Cross и сар. (2007) наводе да активне супстанце биљног порекла испољавају дигестивно - стимулативни ефекат утичући на равнотежу цревне микрофлоре и појачано лучење ендогених панкреасних ензима који потпомажу варење хране, што доприноси бољој искористљивости хранљивих материја, а самим тим и повећању телесне масе бројлерских пилића.

Насупрот претходним мишљењима, постоје и истраживања која указују да фитобиотици не испољавају позитивна својства на раст бројлерских пилића (Botsoglou и сар., 2002; Hernández и сар., 2004; Demir и сар., 2005; Alp и сар., 2012; Franciosini и сар., 2016). Windisch и сар. (2008) истичу да велике варијације у ефектима које фитобиотици испољавају на производне карактеристике бројлерских пилића могу бити и последица деловања различитих унутрашњих и спољашњих фактора, а пре свега самог експерименталног приступа који се користи при тестирању прикладности примене ових природних додатака као промотера раста у исхрани бројлерских пилића. Неодговарајућа концентрација фитобиотика у

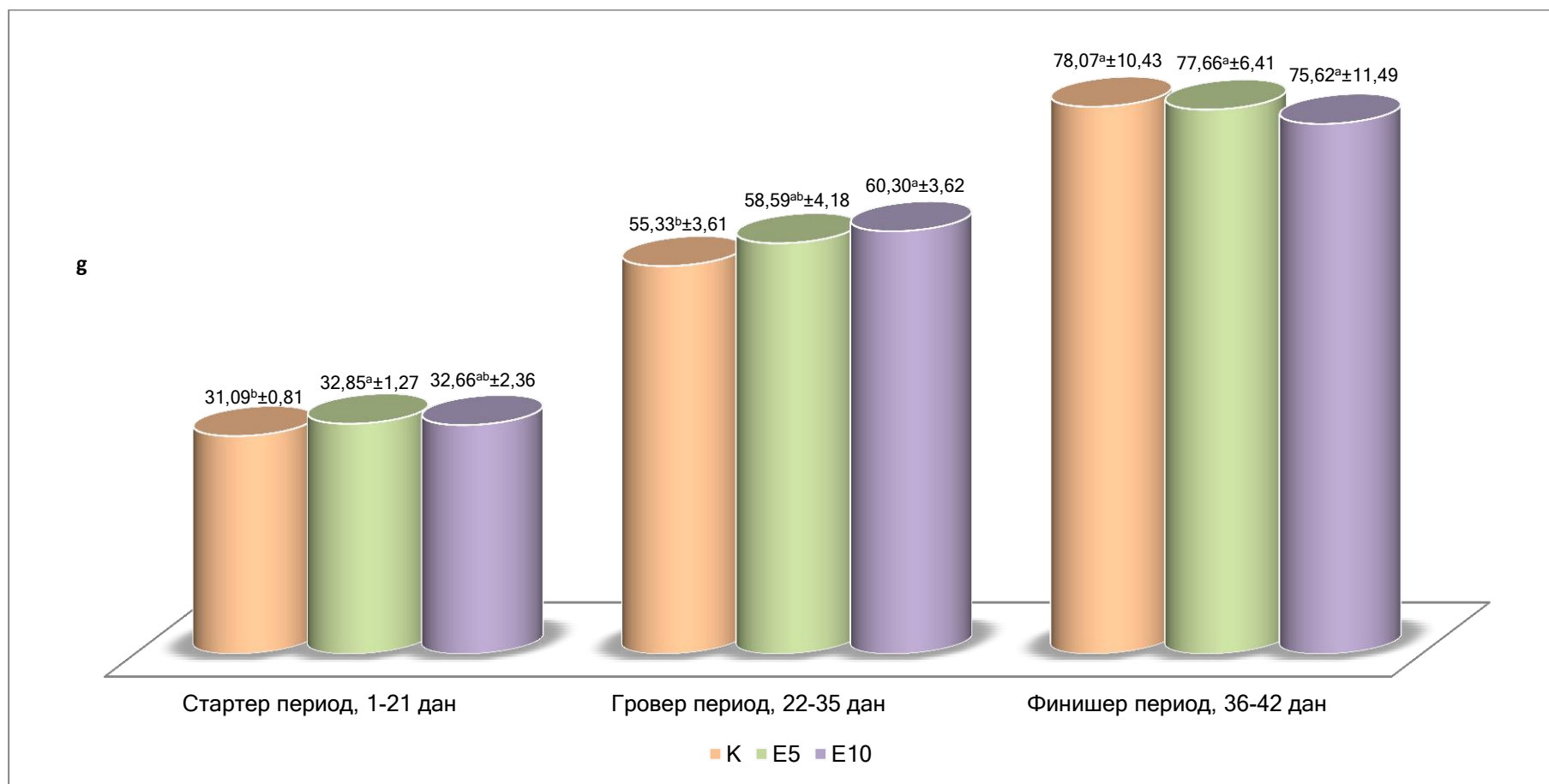
исхрани, али и стрес код бројлерских пилића, могу бити важни фактори који ће омогућити, или пак онемогућити, да фитобиотици испоље своја корисна дејства на производне карактеристике пилића.

Имајући у виду наведене чињенице, као и телесне масе пилића остварене у оквиру овог рада, може се претпоставити да је пораст телесне масе бројлерских пилића у третманима са додатком мешавине етарских уља тимимијана, оригана и рузмарина у храну за бројлерске пилиће последица утицаја појединих биолошки активних једињења из одабраних етарских уља на екосисетем гастроинтестиналних микроорганизама, чиме се утицало на смањење микробиотске ферментације у танком цреву, што је утицало на повећану доступност и апсорпцију есенцијалних хранљивих материја, а што је довело до интезивнијег раста пилића. Дакле, претпоставља се да је комбинација различитих механизма утицала да биолошки активна једињења присутна у етарским уљима испоље своја позитивна својства промотера раста.

5.1.2. Прираст бројлерских пилића

На графику 1 приказани су резултати добијени одређивањем дневног прираста бројлерских пилића по периодима исхране.

Као што се из приказаних резултата (График 1) може видети, просечни дневни прирасти бројлерских пилића на крају стартер периода исхране (1 - 21 дан) били су у интервалу од 31,09 g, колико је износио просечан дневни прираст контролних пилића, до 32,85 g, колико је био просечан дневни прираст бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за дневни прираст бројлерских пилића у стартер периоду исхране била у интервалу од 0,81 g, колико је установљено у третману K, до 2,36 g, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан дневни прираст на крају стартер периода исхране, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну у концентрацији од 0,05% позитивно утицала на вредност дневног прираста бројлерских пилића у стартер периоду исхране.



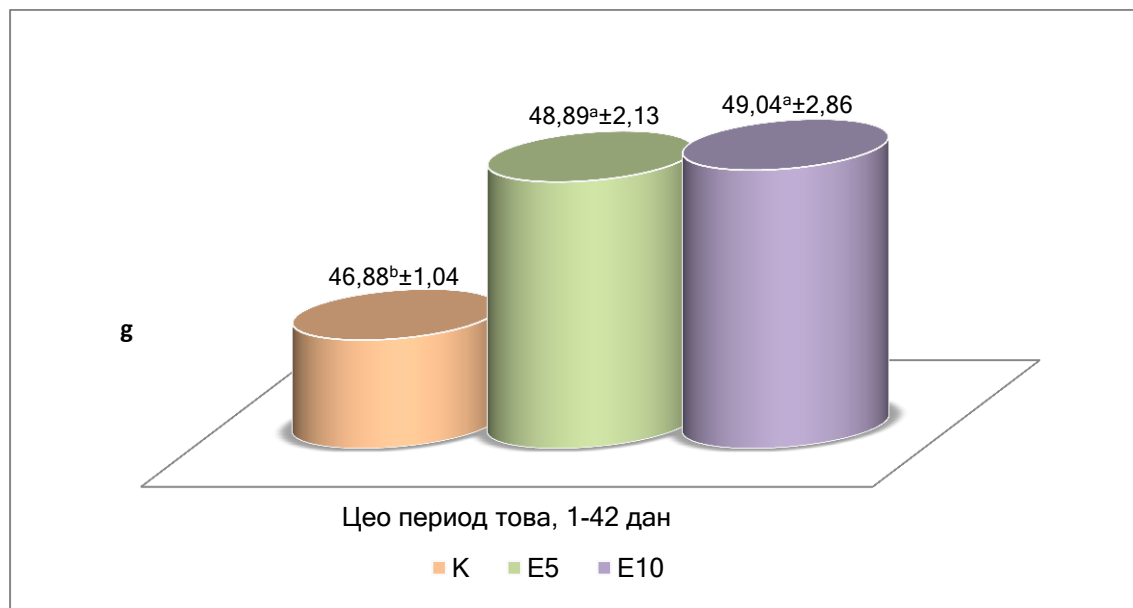
К - контролни третман; E5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; E10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља
^{a-b} Вредности у оквиру периода исхране означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

График 1. Просечан дневни прираст (g) бројлерских пилића по периодима исхране

Надаље се из приказаних резултата (График 1) може видети да су просечни дневни прирасти бројлерских пилића на крају гровер периода исхране (22 - 35 дан) били у интервалу од 55,33 g, колико је износио просечан дневни прираст у контролном третману, до 60,30 g, колико је био просечан дневни прираст пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за дневни прираст у гровер периоду исхране била у интервалу од 3,61 g, колико је установљено у третману К, до 4,18 g, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан дневни прираст на крају гровер периода исхране, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеног у третману Е10, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина додата у храну у концентрацији од 0,10% стимулативно делује на вредност дневног прираста бројлерских пилића у гровер периоду исхране.

Даље се из резултата приказаних на графику 1 уочава да су просечни дневни прирасти бројлерских пилића на крају финишер периода исхране (36 - 42 дан) били у интервалу од 75,62 g, колико је износио просечан дневни прираст пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 78,07 g, колико је био просечан дневни прираст у контролном третману, док је SD за дневни прираст у финишер периоду исхране била у интервалу од 6,41 g, колико је установљено у третману Е5, до 11,49 g, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података установљено је да разлике у просечним дневним прирастима бројлерских пилића на крају финишер периода исхране између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина није утицала на просечан дневни прираст пилића у финишер периоду исхране.

На графику 2 приказани су резултати добијени одређивањем просечног дневног прираста бројлерских пилића за целокупан период тога који је трајао 42 дана.



К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

График 2. Просечан дневни прираст (g) бројлерских пилића током целокупног периода това

Као што се из приказаних резултата (График 2) може видети, просечни дневни прирасти бројлерских пилића током целокупног периода това (1 - 42 дан) били су у интервалу од 46,88 g, колико је износио просечан дневни прираст контролних пилића, до 49,04 g, колико је био просечан дневни прираст у третману где је у храну додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за дневни прираст током целокупног периода исхране била у интервалу од 1,04 g, колико је установљено у третману К, до 2,86 g, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да је просечни дневни прираст током целокупног периода исхране, установљен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у третманима Е5 и Е10, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у храну у концентрацијама од 0,05 и 0,10% стимулативно делује на вредност дневног прираста бројлерских пилића у током целокупног периода исхране бројлерских пилића.

У прилог тврдњи да биолошки активна једињења присутна у етарским уљима испољавају стимулативно дејство на производне карактеристике бројлерских пилића иду истраживања спроведена од стране Hashemipour и

сар. (2013). Поменути аутори су забележили линеарни пораст прираста са порастом концентрације додатог тимола и карвакрола у исхрану бројлерских пилића. Највећи дневни прираст 42. дана тога био је за 4,08% већи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеном код контролних бројлерских пилића, што је чак нешто нижа вредност у поређењу са одговарајућим вредностима утврђеним у експерименталним третманима Е5 (4,29%) и Е10 (4,61%) добијеним у оквиру овог рада. Gumus и сар. (2017) такође наводе да додаток етарског уља тимијана у исхрану јапанских препелица (*Coturnix coturnix japonica*) знатно побољшава дневни прираст током огледног периода. На основу прегледа литературних података примећено је да су многобројна истраживања потврдила позитивно дејство примене фитобиотика у исхрани птица на прираст јединки (Cross и сар., 2007; Osak и сар., 2008; El - Ghousein и Al - Beitawi, 2009; Mathlouthi и сар., 2012).

Механизам деловања фитобиотика није јасно дефинисан, али постоје мишљења да они утичу на пропустљивост ћелијских мембрана и проузрокују уништавање патогених бактерија (Skandamis и Nychas, 2001). Helander и сар. (1998) су истраживали на који начин два изомерна фенола, карвакрол и тимол, врше своје антибактеријске ефекте на *E. coli* O157 и *S. typhimurium*, те су установили да оба једињења дезинтегришу мембрану бактерија, што доводи до смрти ћелије. Биолошки активна једињења присутна у фитобиотицима имају веома широку примену као промотери раста будући да штите интестиналне зидове бројлерских пилића од различитих оштећења, чиме се спречава адхезија непожељних микроорганизама на исте (Jamroz и сар., 2006). Kroismayt и сар. (2008) истичу значај утицаја етарских уља на цекалну микрофлору, односно на смањену активност непожељних микроорганизама у гастроинтестиналном тракту, чиме се утиче на побољшање сварљивости хранљивих материја и производне карактеристике бројлерских пилића. Такође, Gumus и сар. (2017) наводе да велика варијабилност у ефектима које фитобиотици испољавају у организму може бити последица различите форме употребљеног фитобиотика (екстракт, спрашен облик, итд.), хемијског састава или пак дозе употребљеног фитобиотика.

Насупрот претходно поменутиим истраживањима, у истраживању спроведеном од стране Amad и сар. (2011) употреба препарата на бази лековитих и зачинских биљака у исхрани бројлерских пилића није довела до значајног побољшања прираста пилића у поређењу са контролним пилићима. До сличних сазнања дошли су Calislar и сар. (2009) испитујући утицај примене комерцијалног препарата на бази екстракта *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* у исхрани бројлерских пилића на производне

карактеристике. У истраживању спроведеном од стране Votsoglou и сар. (2002) додаток етарског уља оригана у концентрацијама од 50 и 100 mg/kg није довео до побољшања производних карактеристика бројлерских пилића, што су аутори објаснили већ одличним карактеристикама пилића у оквиру њиховог генетског потенцијала, који не оставља простор да етарска уља испоље своја корисна дејства.

На основу добијених резултата и литературних података може се закључити да фитобиотици додати у храну за бројлерске пилиће испољавају веома различите ефекте на производне карактеристике, што може бити последица различитог садржаја биолошки активних једињења у њима, а који може значајно да варира у зависности од делова биљке који су коришћени, сезоне прикупљања, као и географског подручја на ком су биљке гајене, али и технолошког поступка примењеног у преради фитобиотика (Yitbarek, 2015). Храна коришћена у исхрани пилића, старост бројлерских пилића, хигијена, као и амбијентални услови у објекту, само су неки од фактора који додатно могу утицати на реакцију бројлерских пилића након конзумације фитобиотика (Hashemiour и сар., 2013).

Сумирајући резултате добијене у овом раду, а посматрано по периодима исхране, примећено је да је у стартер периоду најбољи утицај испољила мешавина етарских уља додата у концентрацији од 0,05%, док је у гровер периоду концентрација од 0,10% била ефикаснија у погледу прираста пилића. Ипак, посматрано за цео периода тога, обе примењене дозе испољиле су значајан утицај на прираст пилића. На основу добијених резултата може се закључити да су биолошки активна једињења присутна у додатим етарским уљима несумњиво допринела прирасту јединки комбинацијом различитих механизма, највероватније утичући на смањење активности непожељних микоорганизама у гастроинтестиналном тракту, обзиром на антимикробну активност којом се одликују, што је допринело интезивнијем напретку пилића.

5.1.3. Утрошак хране током тога бројлерских пилића

У табели 7 приказани су резултати добијени одређивањем утрошка хране на недељном нивоу током периода тога бројлерских пилића који је трајао 42 дана.

Табела 7. Просечан утрошак хране (g) на недељном нивоу по пилету

Недеља това	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
1.	208,71 ^a ±21,12	201,75 ^a ±23,83	202,64 ^a ±25,56
2.	272,96 ^a ±16,02	268,06 ^a ±27,25	279,23 ^a ±21,05
3.	530,68 ^a ±58,44	549,96 ^a ±64,10	558,38 ^a ±47,18
4.	793,54 ^a ±43,07	750,05 ^b ±44,69	772,08 ^{ab} ±48,83
5.	987,84 ^a ±102,58	950,29 ^b ±41,35	941,39 ^b ±37,18
6.	648,99 ^a ±35,47	659,36 ^a ±41,69	675,60 ^a ±23,64

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Као што се из приказаних резултата (Табела 7) може видети, просечни утрошци хране током прве недеље това бројлерских пилића били су у интервалу од 201,75 g, колико је износио просечан утрошак хране у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 208,71 g, колико је био просечан утрошак хране у контролном третману, док је SD за утрошак хране у првој недељи това била у интервалу од 21,12 g, колико је установљено у третману К, до 25,56 g, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним утрошцима хране на крају прве недеље това између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из приказаних резултата (Табела 7) види да су просечни утрошци хране на крају друге недеље това бројлерских пилића били у интервалу од 268,06 g, колико је износио просечан утрошак хране у третману Е5, до 279,23 g, колико је био просечан утрошак хране у третману у којем је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за утрошак хране на крају друге недеље това била у интервалу од 16,02 g, колико је установљено у третману К, до 27,25 g, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним утрошцима хране на крају друге недеље това између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина није стимулативно деловала на конзумацију хране код бројлерских пилића.

Даље се из резултата приказаних у табели 7 уочава да су просечни утрошци хране на крају треће недеље това бројлерских пилића били у интервалу од 530,68 g, колико је износио просечан утрошак хране у третману К, до 558,38 g, колико је био просечан утрошак хране у третману

E10, док је SD за утрошак хране на крају треће недеље тога била у интервалу од 47,18 g, колико је установљено у третману E10, до 64,10 g, колико је утврђено у третману E5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним утрошцима хране на крају треће недеље тога између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина није стимулативно деловала на конзумацију хране код пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 7) види да су просечни утрошци хране на крају четврте недеље тога бројлерских пилића били у интервалу од 750,05 g, колико је износио просечан утрошак хране у третману E5, до 793,54 g, колико је био просечан утрошак хране у контролном третману, док је SD за утрошак хране на крају четврте недеље тога била у интервалу од 43,07 g, колико је установљено у третману K, до 48,83 g, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан утрошак хране на крају четврте недеље тога, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у третману E5, односно утврђено је да је додата мешавина етарских уља утицала на смањење конзумације хране код бројлерских пилића.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 7) види да су просечни утрошци хране на крају пете недеље тога бројлерских пилића били у интервалу од 941,39 g, колико је износио просечан утрошак хране у третману E10, до 987,84 g, колико је био просечан утрошак хране у контролном третману, док је SD за утрошак хране на крају пете недеље тога била у интервалу од 37,18 g, колико је установљено у третману E10, до 102,58 g, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан утрошак хране на крају пете недеље тога, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код пилића у третманима E5 и E10, односно утврђено је да је додата мешавина етарских уља утицала на смањење конзумације хране.

Даље се из резултата приказаних у табели 7 види да су просечни утрошци хране на крају огледног периода (42. дана) бројлерских пилића били у интервалу од 648,99 g, колико је износио просечан утрошак хране у контролном третману, до 675,60 g, колико је био просечан утрошак хране у третману E10, док је SD за утрошак хране на крају шесте недеље тога била у интервалу од 23,64 g, колико је установљено у третману E10, до 41,69 g, колико је утврђено у третману E5. Статистичком обрадом података

утврђено је да разлике у просечним утрошцима хране на крају шесте недеље това између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

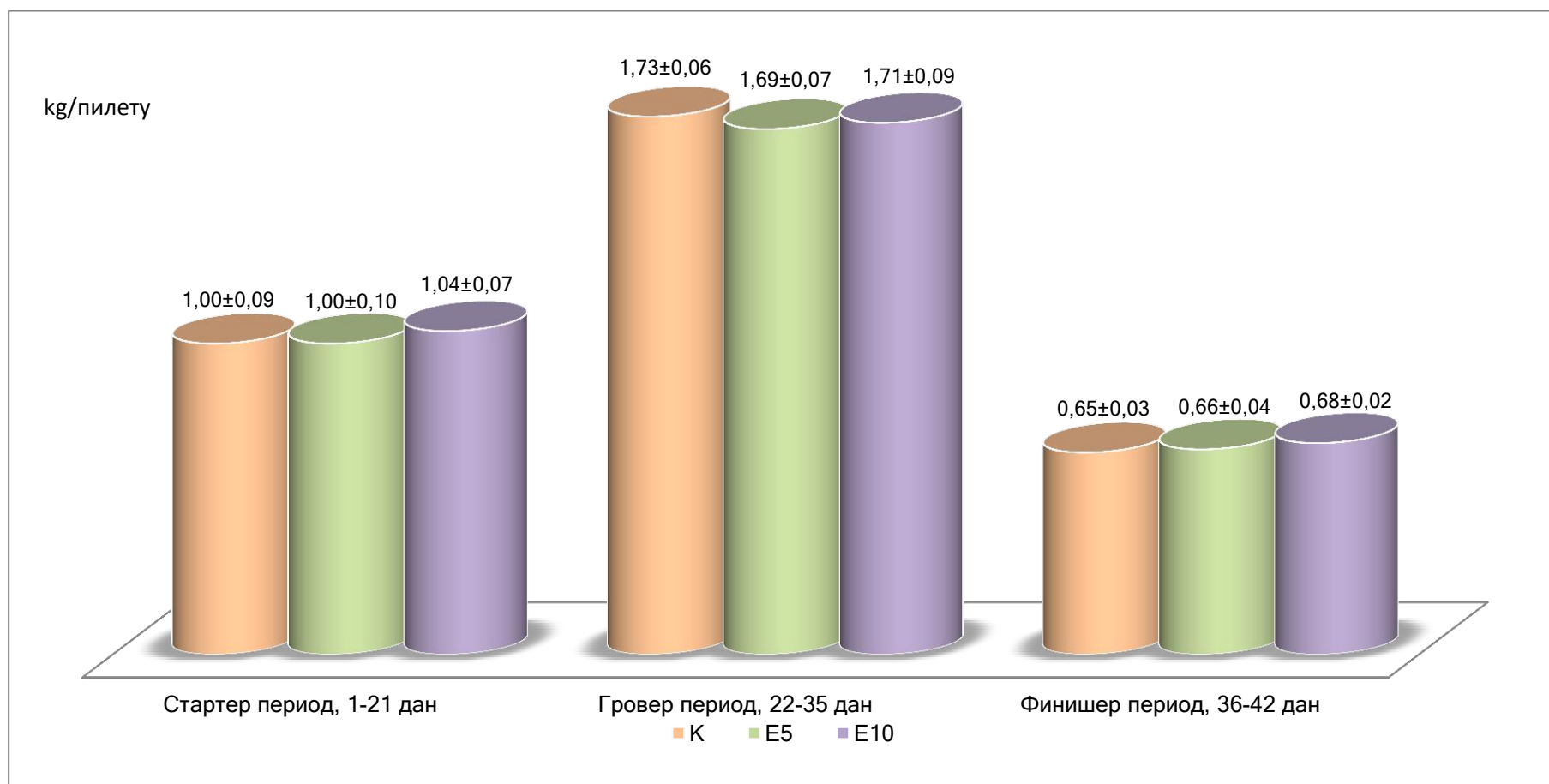
На графику 3 приказани су резултати добијени одређивањем утрошка хране код бројлерских пилића по периодима исхране.

Као што се из приказаних резултата (График 3) може видети, просечни утрошци хране на крају стартер периода исхране (1 - 21 дан) били су у интервалу од 1,00 kg, колико је износио просечни утрошак хране у третманима К и Е5, до 1,04 kg, колико је био просечан утрошак хране код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за утрошак хране у стартер периоду исхране бројлерских пилића била у интервалу од 0,07 kg, колико је установљено у третману Е10, до 0,10 kg, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним утрошцима хране на крају стартер периода исхране између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из приказаних резултата (График 3) може видети да су просечни утрошци хране на крају гровер периода исхране (22 - 35 дан) били у интервалу од 1,69 kg, колико је износио просечан утрошак хране у третману Е5, до 1,73 kg, колико је био просечан утрошак хране код контролних бројлерских пилића, док је SD за утрошак хране у гровер периоду исхране била у интервалу од 0,06 kg, колико је установљено у третману К, до 0,09 kg, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним утрошцима хране између испитаних третмана, установљени на крају гровер периода исхране, нису биле значајне ($p > 0,05$).

Даље се из резултата приказаних на графику 3 види да су просечни утрошци хране на крају финишер периода исхране били у интервалу од 0,65 kg, колико је износио просечан утрошак хране у контролном третману, до 0,68 kg, колико је био просечан утрошак хране у третману Е10, док је SD за утрошак хране на крају финишер периода исхране била у интервалу од 0,02 kg, колико је установљено у третману Е10, до 0,04 kg, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним утрошцима хране између испитаних третмана, установљени на крају финишер периода исхране, нису биле значајне ($p > 0,05$).

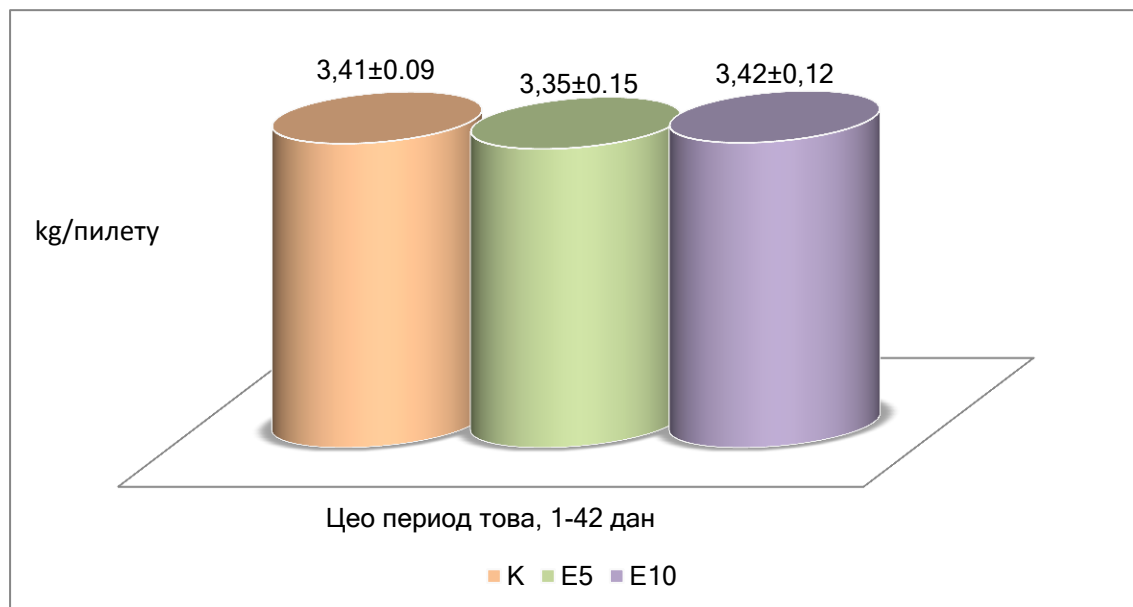
Занемарљив утицај додатих фитобиотика у исхрану бројлерских пилића на повећања утрошка хране по периодима това потврђен је и у многим другим истраживањима (Hernández и сар., 2004; Demir и сар., 2005; Осак и сар., 2008; Toghiani и сар., 2010; Amad и сар., 2011; Hashemipour и сар., 2013).



К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља
*Између вредности приказаних на графику не постоје статистички значајне разлике ($p>0,05$)

График 3. Просечан утрошак хране (kg/пилету) код бројлерских пилића по периодима исхране

На графику 4 приказани су резултати добијени одређивањем утrophка хране код бројлерских пилића током целокупног периода това који је трајао 42 дана.



K - контролни третман; E5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; E10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

*Између вредности приказаних на графику не постоје статистички значајне разлике ($p > 0,05$)

График 4. Просечан утrophак хране (kg/пилету) код бројлерских пилића током целокупног периода това

Као што се из приказаних резултата (График 4) може видети, просечни утrophци хране током целокупног периода това (1 - 42 дан) били су у интервалу од 3,35 kg, колико је износио просечан утrophак хране код пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 3,42 kg, колико је био просечан утrophак хране у третману E10, док је SD за утrophак хране током целокупног периода това бројлерских пилића била у интервалу од 0,09 kg, колико је установљено у третману K, до 0,15 kg, колико је утврђено у третману E5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним утrophцима хране између испитаних третмана током целокупног периода исхране нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина није утицала на конзумацију хране код бројлерских пилића.

У истраживању спроведеном од стране Halle и сар. (2004) додаток спрашеног оригана и етарског уља оригана у храну за бројлерске пилиће довео је до смањене конзумације хране код пилића у поређењу са

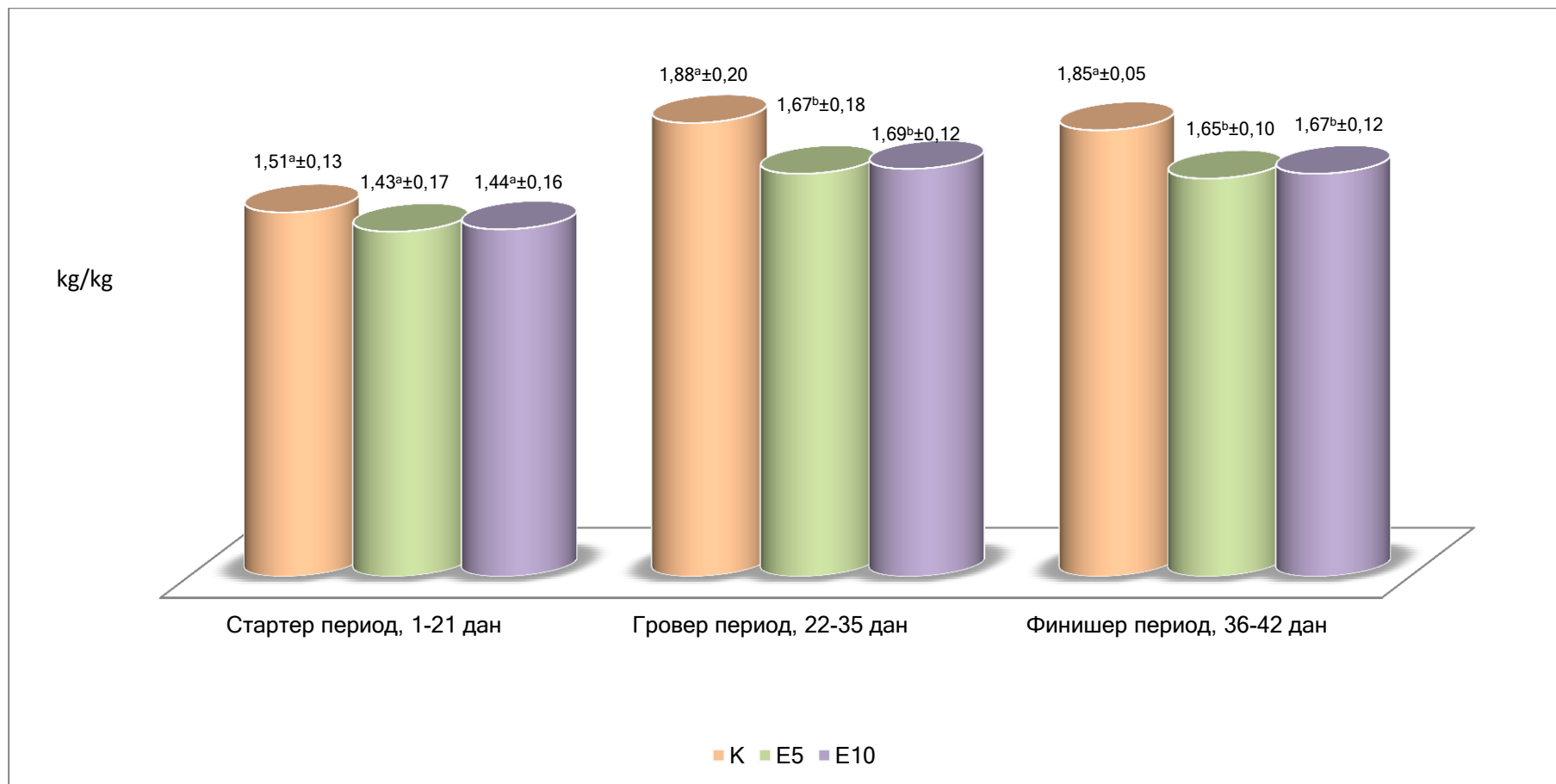
конзумацијом код контролних јединки након 35 дана това. Тако је у третманима са додатком 2; 4; 10; и 20 g/kg спрашеног оригана у храну, утрошак хране по пилету на дневном нивоу износио 89,7; 89,5; 89,6 и 88,8 g, док је у третманим са додатком 0,1; 0,2; 0,5 и 1,0 g/kg етарског уља оригана вредност овог показатеља износила 87,1; 87,0; 88,0 и 87,9 g, при чему је утрошак хране по пилету на дневном нивоу код контролних бројлерских пилића износио 91,2 g. Ова констатација потврђена је и у истраживањима других аутора који су испитивали утицај примене фитобиотика на стимулацију апетита код бројлерских пилића. Поменута смањења износила су 5,09% (Lee и сар., 2003b), 2,08 - 3,72% у зависности од употребљене концентрације фитобиотика (Calislar и сар., 2009) и 4,92% (Alp и сар., 2012), а у поређењу са вредношћу овог показатеља утврђеном код контролних бројлерских пилића на крају огледног периода.

Постоје и опречна мишљења да фитобиотици додати у исхрану бројлерских пилића стимулативно делују на конзумацију хране (Denli и сар., 2004; Bölükbaşı и сар., 2006; Al - Kassie, 2009; Kirkpınar и сар., 2011), што аутори објашњавају позитивним деловањем биолошки активних једињења на повећање апетита бројлерских пилића.

Brenes и Roura (2010) и Windisch и сар. (2008) истичу да се фитобиотици и биолошки активна једињења пореклом из биљака могу одликовати специфичном аромом која може утицати позитивно или негативно на конзумацију хране код пилића. Имајући у виду да се тимијан одликује ароматичним и љутим укусом, оригано има врућ, готово горак укус, а рузмарин горак укус који подсећа на камфор, могло се очекивати да ће поменуте карактеристике довести до негативног утицаја на конзумацију хране код бројлерских пилића у третманима E5 и E10. Међутим, на основу добијених резултата у овом раду може се констатовати да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, аплицирана у претходно наведеним концентрацијама, није испољила негативан, нити позитиван утицај на апетит испитиваних бројлерских пилића.

5.1.4. Конверзија хране код бројлерских пилића

На графику 5 приказани су резултати добијени израчунавањем конверзије хране код бројлерских пилића по периодима исхране.



К - контролни третман; E5 - третман са додатком 0,05% мешавине егарских уља; E10 - третман са додатком 0,10% мешавине егарских уља
^{a-b} Вредности у оквиру периода исхране означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

График 5. Просечна конверзија хране (kg/kg) код бројлерских пилића по периодима исхране

Као што се из приказаних резултата (График 5) може видети, просечне вредности овог параметра током starter периода исхране (1 - 21 дан) биле су у интервалу од 1,43 kg/kg, колико је износила просечна конверзија хране у третману у којем је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 1,51 kg/kg, колико је била просечна конверзија хране код контролних бројлерских пилића, док је SD за конверзију хране у starter периоду исхране била у интервалу од 0,13 kg/kg, колико је установљено у контролном третману, до 0,17 kg/kg, колико је утврђено у третману E5. На основу статистичке обраде резултата установљено је да се просечне вредности конверзије хране током starter периода исхране нису значајно ($p > 0,05$) разликовале између третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, не утичу на побољшање конверзије хране у току starter периода исхране.

Надаље се из резултата приказаних на графику 5 може видети да су просечне вредности конверзије хране током grower периода исхране (22 - 35 дан) биле у интервалу од 1,67 kg/kg, колико је износила просечна конверзија хране у третману у којем је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 1,88 kg/kg, колико је била просечна конверзија хране у контролном третману, док је SD за конверзију хране у grower периоду исхране била у интервалу од 0,12 kg/kg, колико је установљено у третману E10, до 0,20 kg/kg, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна конверзија хране током grower периода исхране, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља додата у храну у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утиче на побољшање конверзије хране код бројлерских пилића у току grower периода исхране.

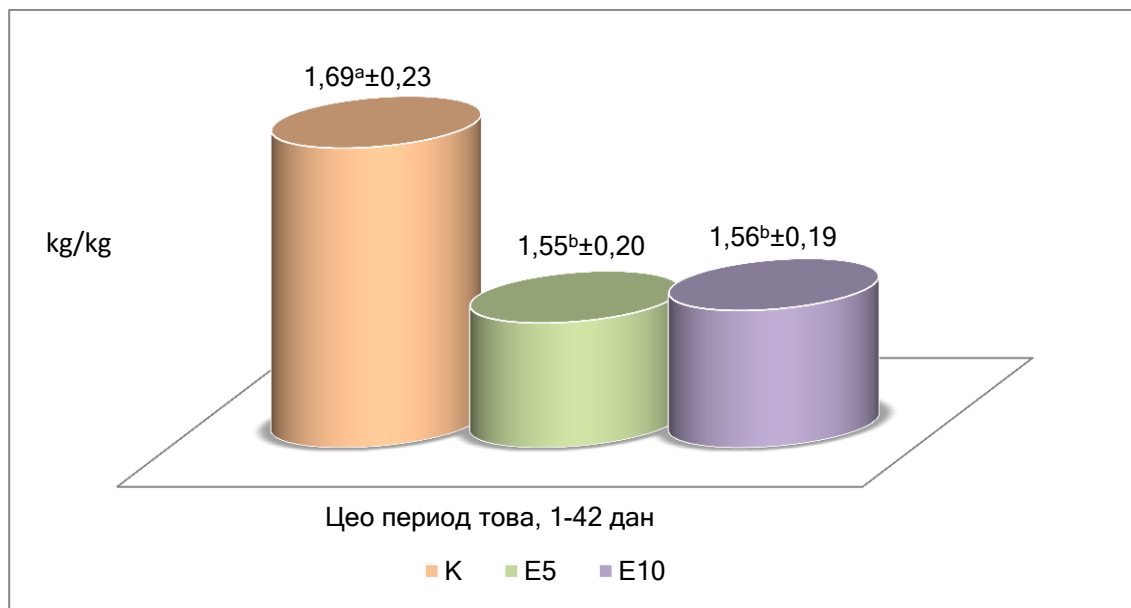
Даље се из приказаних резултата (График 5) може видети да су просечне вредности конверзије хране током finisher периода исхране (36 - 42 дан) биле у интервалу од 1,65 kg/kg, колико је износила просечна конверзија хране у третману у којем је у исхрану пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 1,85 kg/kg, колико је била просечна конверзија хране у контролном третману, док је SD за конверзију хране у finisher периоду исхране била у интервалу од 0,05 kg/kg, колико је установљено у третману K, до 0,12 kg/kg, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна конверзија хране током finisher периода

исхране, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља утиче на побољшање конверзије хране код бројлерских пилића у току финишер периода исхране.

На графику 6 приказани су резултати добијени одређивањем конверзије хране код бројлерских пилића током целокупног периода това који је трајао 42 дана.

Као што се из приказаних резултата (График 6) може видети, просечне вредности конверзије хране током целокупног периода това (1 - 42 дана) биле су у интервалу од 1,55 kg/kg, колико је износила просечна конверзија хране код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 1,69 kg/kg, колико је била просечна конверзија хране у контролном третману, док је SD за конверзију хране током целокупног периода това била у интервалу од 0,19 kg/kg, колико је установљено у третману E10, до 0,23 kg/kg, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна конверзија хране за целокупан период това, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утиче на побољшање конверзије хране код бројлерских пилића током огледног периода.

У истраживању спроведеном од стране Amad и сар. (2011) додаток комерцијалног препарата на бази мешавине лековитих и зачинских биљака, а чији су главни конституенти тимол и анетол, није утицао на конверзију хране у starter периоду това бројлерских пилића (1 - 21 дан), док је у grower периоду това забележено линеарно побољшање конверзије хране са порастом концентрације додатог препарата. Исти аутори истичу значајно побољшање конверзије хране током целокупног периода (42 дана) код пилића у чију исхрану је додат поменути препарат. Па је тако у третманима са додатком 150, 750 и 1500 mg/kg поменутог препарата остварена завршна конверзија од 1,48; 1,44 и 1,42 kg/kg, док је у контролном третману вредност овог показатеља износила 1,53 kg/kg.



K - контролни третман; **E5** - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; **E10** - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

График 6. Просечна конверзија хране (kg/kg) код бројлерских пилића током целокупног периода това

Fotea и сар. (2010) истичу да је додатак 1% етарског уља оригана у исхрану бројлерских пилића утицао на остварење конверзије хране од 1,85 kg/kg, док је вредност овог показатеља утврђена код контролних бројлерских пилића на крају периода това од 42 дана износила 1,93 kg/kg. Поменуте вредности су нешто више у поређењу са вредностима добијеним у оквиру овог рада (1,55 kg/kg (E5) и 1,56 kg/kg (E10)). У истраживању спроведеном од стране Calislar и сар. (2009) доказано је да примена екстракта добијеног из *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* у исхрану бројлерских пилића има позитиван утицај на конверзију хране доводећи до смањења вредности овог показатеља за 4,57 - 6,86% у зависности од употребљене количине екстракта, а у поређењу са вредношћу утврђеној у контролном третману. Исти аутори ово објашњавају побољшаном сварљивошћу хранљивих материја услед присуства биолошки активних једињења у додатом фитобиотику, што наводе и García и сар. (2007) и Al - Kassie (2009) у својим истраживањима. У многим другим истраживањима је такође потврђен позитиван утицај примене фитобиотика у исхрани на конверзију хране код бројлерских пилића (Denli и сар., 2004; Halle и сар., 2004; Vozkurt и сар., 2009; El - Ghousein и Al - Beitawi, 2009; Toghyani и сар., 2010; Norouzi и сар., 2015).

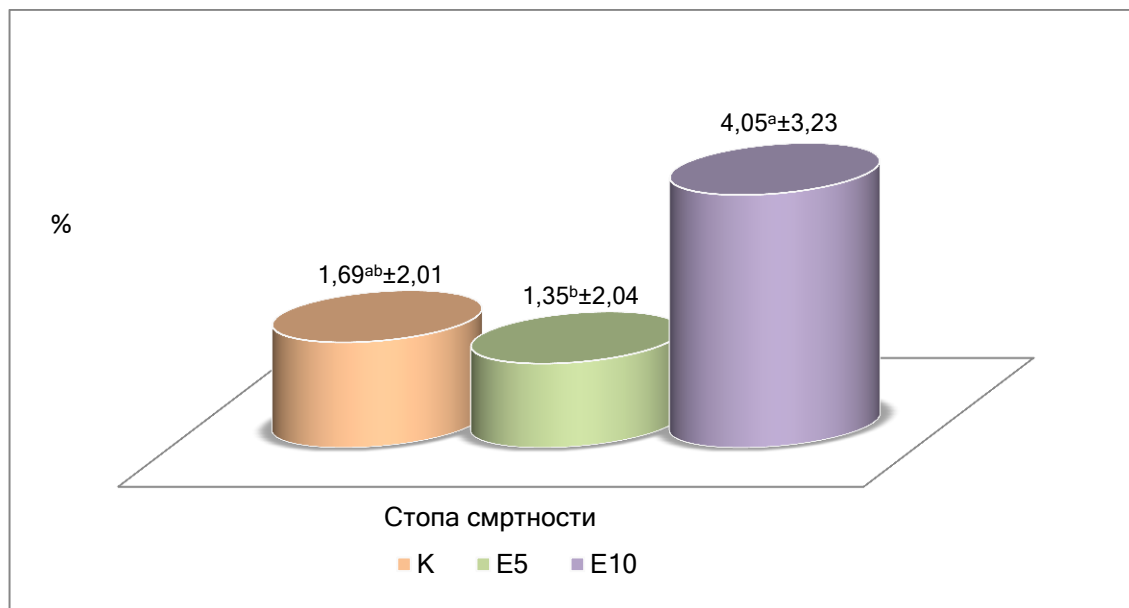
Насупрот претходним студијама, неки од аутора сматрају да додатак фитобиотика у храну за бројлерске пилиће нема утицај на конверзију хране (Hernández и сар., 2004; Demir и сар., 2005). Ocak и сар. (2008) су дошли до сазнања да бројлерски пилићи храњени тимијаном не остварују побољшану конверзију хране током целокупног периода това, што је супротно резултатима добијеним у оквиру овог рада. Одсуство утицаја на производне карактеристике након примене фитобиотика у исхрани бројлерских пилића Garcia и сар. (2007) објашњавају идеалним условима у којима су огледи изведени, будући да фитобиотици своје позитивне ефекте испољавају у ситуацијама када су пилићи изложени нехигијенским и неадекватним условима, као и теже сварљивој храни. У истраживањима других аутора такође је потврђено одсуство побољшања конверзије хране код бројлерских пилића у чију исхрану су додати фитобиотици (Basmacıoğlu и сар., 2004; Botsoglou и сар., 2005; Bölükbaşı и сар., 2006).

Будући да су се бројлерски пилићи у третманима E5 и E10 одликовали ниским вредностима конверзије хране, може се слободно рећи да су пилићи ефикасно користили храну. Дакле, као што је било и очекивано, а на основу претходних резултата, мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина значајно је допринела побољшању конверзије хране код бројлерских пилића, како у гровер и финишер периоду, тако и током целокупног периода това, а у поређењу са конверзијом хране код контролних пилића.

5.1.5. Стопа смртности, стопа преживљавања и Европски производни индекс бројлерских пилића

На графику 7 приказани су резултати добијени одређивањем стопе смртности бројлерских пилића на крају огледног периода.

Као што се из приказаних резултата може видети (График 7), просечне вредности стопе смртности бројлерских пилића на крају огледног периода биле су у интервалу од 1,35%, колико је износила стопа смртности бројлерских пилића у E5, до 4,05%, колико је била стопа смртности у третману E10, док је SD за стопу смртности била у интервалу од 2,01%, колико је установљено у контролном третману, до 3,23%, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је стопа смртности, утврђена у третману са додатком мешавине етарских уља у концентрацији од 0,10%, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у третману E5.



К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

График 7. Просечна стопа смртности (%) бројлерских пилића током целокупног периода това

У табели 8 приказани су резултати добијени одређивањем стопе преживљавања и европског производног индекса бројлерских пилића на крају периода това који је трајао 42 дана.

Као што се из приказаних резултата (Табела 8) може видети, просечне стопе преживљавања бројлерских пилића на крају огледног периода биле су у интервалу од 95,94%, колико је износила стопа преживљавања пилића у Е10, до 98,64%, колико је била стопа преживљавања у третману Е5, док је SD за стопу преживљавања била у интервалу од 2,01%, колико је установљено у третману К, до 3,23%, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да је стопа преживљавања бројлерских пилића, утврђена у третману Е10, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у третману Е5.

Повећану стопу смртности бројлерских пилића (од чак 100% у поређењу са контролним третманом) у чију исхрану је додат органо забележили су и Bozkurt и сар. (2009). Многобројна истраживања наводе одсуство утицаја додатих фитобиотика у исхрани бројлерских пилића на стопу преживљавања, при чему аутори наводе да за смртност кључну улогу имају хигијенски и амбијентални услови у објекту (Basmacıoğlu и сар., 2004; El - Ghousein и Al - Beitawi, 2009; Arczewska - Wlosek и Świątkiewicz, 2012).

Табела 8. Просечна стопа преживљавања и просечни Европски производни индекс бројлерских пилића током целокупног периода това

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Стопа преживљавања (%)	98,31 ^{ab} ±2,01	98,64 ^a ±2,04	95,94 ^b ±3,23
Европски производни индекс (%)	273,12 ^b ±21,30	298,23 ^a ±26,0	289,21 ^a ±38,41

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Са друге стране, Bento и сар. (2013) објашњавају да је позитиван утицај етарских уља на састав гастроинтестиналне микрофлоре повезан са здрављем и имунитетом, а самим тим и са растом и стопом преживљавања. Сао и сар. (2010) наводе да је мешавина тимола и цинамил-алдехида у исхрани бројлерских пилића довела до смањења стопе смртности од 40% у прве три недеље това, у поређењу са вредностима овог показатеља установљеном у контролном третману. Такође, у истраживању спроведеном од стране Tiitonen и сар. (2010) стопа смртности је смањена са 9,7% у контролном третману на 5,0% у третману са додатком тимола и цинамил - алдехида током периода това од 6 недеља. Истраживања других аутора су такође показала да фитобиотици додати у храну за бројлерске пилиће могу позитивно да утичу на стопу смртности (Осак и сар., 2008; Rahimi и сар., 2011).

Надаље се из приказаних резултата (Табела 8) може видети да су просечне вредности Европског производног индекса бројлерских пилића током целокупног огледног периода биле у интервалу од 273,12%, колико је износио просечан Европски производни индекс бројлерских пилића у контролном третману, до 298,23%, колико је био просечан Европски производни индекс бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за просечан Европски производни индекс бројлерских пилића била у интервалу од 21,30%, колико је установљено у третману К, до 38,41%, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечни Европски производни индекс бројлерских пилића, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05

и 0,10% утиче на побољшање Европског производног индекса бројлерских пилића.

У истраживању спроведеном од стране Arczewska - Wlosek и Świątkiewicz (2012) повећана стопа смртности утицала је управо на смањење Европског производног индекса бројлерских пилића. Најнижа стопа преживљавања у овом раду остварена је у третману са додатком мешавине етарских уља у концентрацији од 0,1% (95,94%) и није негативно утицала на Европски производни индекс бројлерских пилића (289,21%) у поређењу са вредношћу у контролном третману (273,12%). Европски производни индекс представља важан параметар када се говори о униформном прирасту бројлерских пилића те повећане вредности овог показатеља указују на униформни раст бројлерских пилића, као и да је јато доброг општег здравља (Bhamare и сар., 2016).

Када се сумирају добијени резултати производних карактеристика бројлерских пилића, без сумње се може рећи да је додата мешавине етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина испољила своја позитивна својства као промотер раста и утицала на интензивнији раст пилића, што је допринело и побољшаном прирасту у току целокупног периода това, а све уз мањи утросак хране. Иако додаток мешавине етарских уља није утицао на повећање апетита код бројлерских пилића, то се није негативно одразило на конверзију хране, шта више добијени су значајно побољшани резултати, односно бројлерски пилићи у третманима Е5 и Е10 су се показали као ефикаснији корисници хране. Имајући у виду стопу смртности која је била нешто виша у третману Е10, али без статистичке значајности у односу на остала два третмана, као и резултате Европског производног индекса у чији прорачун улази и стопа смртности, може се рећи да она није негативно утицала на Европски производни индекс бројлерских пилића у овом третману, те је у погледу производних карактеристика пилића примена мешавине етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина више него корисна.

5.1.6. Економски показатељи производње

У табели 9 је дат преглед параметара као што су цене коштања смеша коришћених у огледу по периодима исхране за сваки од третмана, затим утросак хране по периодима и третманима, као и остварени прираст бројлерских пилића такође по периодима исхране и третманима у огледу.

Табела 9. Параметри коришћени за прорачун економске ефикасности производње бројлерских пилића

Период исхране Параметар	Третмани у огледу								
	К			Е5			Е10		
	Стартер (1 - 21)	Гровер (22 - 35)	Финишер (36 - 42)	Стартер (1 - 21)	Гровер (22 - 35)	Финишер (36 - 42)	Стартер (1 - 21)	Гровер (22 - 35)	Финишер (36 - 42)
Цена смеше (din/kg)	45,8	43,3	41,4	46,0	43,5	41,6	46,2	43,7	41,8
Утрошак хране (kg)	1,00	1,73	0,65	1,00	1,69	0,66	1,04	1,71	0,68
Прираст пилића (kg)	0,65	0,77	0,55	0,69	0,82	0,54	0,69	0,84	0,53

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

Цена коштања основне стартер смеше је износила 45,8 din/kg, гровер смеше 43,3 din/kg и финишер смеше 41,4 din/kg, док је цена коришћене мешавине етарских уља у исхрани бројлерских пилића износила 425,0 din/kg.

Као што се из приказаних резултата (Табела 9) може видети, цене смеша по периодима исхране бројлерских пилића биле су најниже у контролном третману, док је највиша цена смеша била у третману где је у храну додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%.

У табели 10 приказани су резултати добијени одређивањем економичности употребе појединачних смеша за исхрану бројлерских пилића током огледног периода.

Из резултата приказаних у табели 10 се види да је цена коштања прираста пилића у стартер периоду исхране била у интервалу од 66,70 din/kg, колико је забележено у третману са додатком мешавине етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 70,46 din/kg, колико је износила цена прираста бројлерских пилића у третману К.

Надаље се из исте табеле 10 види да је индекс економске ефикасности у стартер периоду исхране био у интервалу од 94,61%, колико је утврђено у контролном третману, до 100,00%, колико је установљено у третману Е5.

Даље се из приказаних резултата (Табела 10) види да је индекс цена у стартер периоду исхране био у интервалу од 100,00%, колико је утврђено у третману са додатком мешавине етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 105,69%, колико је установљено у контролном третману.

На основу приказаних резултата уочава се да је најеконичнија производња у стартер периоду исхране остварена у третману са додатком мешавине етарских уља у концентрацији од 0,05%, имајући у виду да је у овом третману постигнута најмања вредност коштања прираста пилића, највећа вредност индекса економске ефикасности, као и најмања вредност индекса цена производње као економског показатеља исплативости.

Како се из резултата приказаних у табели 10 може видети, цена коштања прираста пилића у гровер периоду исхране била је у интервалу од 88,96 din/kg, колико је забележено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, до 97,28 din/kg, колико је износила цена прираста у контролном третману.

Надаље се из исте табеле 10 види да је индекс економске ефикасности у гровер периоду исхране био у интервалу од 91,44%, колико је утврђено у контролном третману, до 100,00%, колико је установљено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%.

Табела 10. Економичност употребе појединачних смеша током огледног периода

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Стартер смеше			
Цена прираста (din/kg)	70,46	66,67	69,63
Индекс економске ефикасности (%)	94,61	100,00	95,74
Индекс цена (%)	105,69	100,00	104,45
Гровер смеше			
Цена прираста (din/kg)	97,28	89,65	88,96
Индекс економске ефикасности (%)	91,44	99,23	100,00
Индекс цена (%)	109,36	100,78	100,00
Финишер смеше			
Цена прираста (din/kg)	48,93	50,84	53,63
Индекс економске ефикасности (%)	100,00	96,23	91,23
Индекс цена (%)	100,00	103,92	109,61

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

Даље се из приказаних резултата (Табела 10) види да је индекс цена у гровер периоду исхране био у интервалу од 100,00%, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, до 109,36%, колики индекс цена је установљен у контролном третману.

На основу приказаних резултата за гровер период исхране бројлерских пилића уочава се да је најекономичнија производња у овом периоду остварена у третману са додатком 0,10% мешавине етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у исхрану бројлерских пилића, будући да је у овом третману постигнута најмања вредност коштања прираста пилића, највећа вредност индекса економске ефикасности, као и најмања вредност индекса цена производње као економског показатеља исплативости.

Како се из резултата приказаних у табели 10 може видети, цена коштања прираста пилића у финишер периоду исхране била је у интервалу од 48,93 din/kg, колико је забележено у контролном третману, до 53,63 din/kg, колико је износила цена прираста у третману са додатком 0,10% мешавине етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у храну.

Надаље се из исте табеле 10 види да је индекс економске ефикасности у финишер периоду исхране био у интервалу од 91,23%, колико је утврђено у третману E10, до 100,00%, колико је установљено у контролном третману.

Даље се из приказаних резултата (Табела 10) види да је индекс цена у финишер периоду исхране био у интервалу од 100,00%, колико је утврђено у контролном третману, до 109,61%, колики индекс цена је установљен у третману са додатком 0,10% мешавине етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у исхрану бројлерских пилића.

На основу приказаних резултата за финишер период исхране бројлерских пилића уочава се да је најекономичнија производња у овом периоду остварена у контролном третману, имајући у виду да је у овом третману постигнута најмања вредност коштања прираста пилића, највећа вредност индекса економске ефикасности, као и најмања вредност индекса цена производње као економског показатеља исплативости.

У табели 11 је дат преглед параметара као што су просечна цена коштања меша (din/kg) коришћених у огледу за сваки од третмана, затим просечан утрошак хране (kg) за цео период тога у оквиру појединачних третмана, као и остварени просечан прираст бројлерских пилића (kg) током огледног периода, а по појединачним третманима. Приказани параметри представљају основу неопходну за прорачун економичности производње бројлерских пилића за цео период тога који је трајао 42 дана, а који су приказани у истој табели.

Табела 11. Економски показатељи производње за целокупан период исхране бројлерских пилића

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Цена смеше (din/kg)	43,50	43,7	43,9
Утрошак хране (kg)	3,41	3,35	3,42
Прираст на крају огледног периода (kg)	1,97	2,05	2,06
Цена прираста (din/kg)	75,30	71,41	72,88
Индекс економске ефикасности (%)	94,84	100,00	97,98
Индекс цена (%)	105,44	100,00	102,06

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

Из резултата приказаних у табели 11 може се видети да је просечна цена коштања прираста пилића на крају огледног периода била у интервалу од 71,41 din/kg, колико је забележено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, до 75,30 din/kg, колико је износила просечна цена прираста контролних бројлерских пилића.

Надаље се из исте табеле 11 види да је просечан индекс економске ефикасности на крају огледног периода био у интервалу од 94,84%, колико је утврђено у третману К, до 100,00%, колико је установљено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%.

Даље се из приказаних резултата (Табела 11) види да је просечан индекс цена на крају огледног периода био у интервалу од 100,00%, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, до 105,44%, колики индекс цена је установљен у третману К.

На основу резултата приказаних у табели 11 може се закључити да је најјекономичнија производња у овом огледу остварена са додатком 0,05% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрану бројлерских пилића, будући да је у овом третману постигнута најмања вредност коштања прираста пилића, највећа вредност индекса економске ефикасности, као и најмања вредност индекса цена производње као економског показатеља исплативости.

Puvača и сар. (2015) су доказали да је примена фитобиотика у исхрани бројлерских пилића економски исплатива, имајући у виду да су резултат таквог това бројлерски пилићи побољшаних производних карактеристика. Додатак фитобиотика, поред позитивног утицаја на производне карактеристике бројлерских пилића, утиче на добијање квалитетнијег крајњег производа това, што је важно за потрошаче, док је са економског аспекта таква производња незнатно скупља (Puvača и сар., 2016b).

На основу процене економских показатеља производње и остварених производних карактеристика бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, може се извести закључак да је најисплативија производња током целокупног това остварена у третману са додатком мешавине поменутих етарских уља у концентрацији од 0,05%. Такође, уочава се да је додатак мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина највише допринео производним карактеристикама и економској исплативости у стартер и гровер периодима исхране, те је са овог становишта препорука да се мешавина етарских уља у концентрацији 0,05% користи у стартер периоду исхране бројлерских

пилића, а да се у гровер периоду користи концентрација од 0,10%, док додатак мешавине у финишер периоду исхране није довео до већих промена у поређењу са контролним третманом, те није неопходна њена примена у завршном периоду това пилића.

5.2. Биохемијски параметри крви бројлерских пилића

5.2.1. Активност ензима у крвном серуму бројлерских пилића

У табели 12 приказани су резултати добијени одређивањем активности ензима у крвном серуму и хомогенату панкреаса бројлерских пилића на крају периода това који је трајао 42 дана.

Као што се из приказаних резултата (Табела 12) може видети, просечне вредности активности амилазе у крвном серуму на крају огледног периода биле су у интервалу од 424,00 U/L, колико је износила просечна активност амилазе у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, до 506,67 U/L, колика је била просечна активност амилазе у крвном серуму контролних пилића, док је SD за активност амилазе била у интервалу од 88,90 U/L, колико је установљено у третману К, до 107,50 U/L, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher – овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна активност амилазе, утврђена у крвном серуму контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина утиче на смањење активности амилазе у крвном серуму током огледног периода.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 12) може видети да су просечне вредности активности протеазе у крвном серуму бројлерских пилића биле у интервалу од 0,19 U/mg, колико је износила просечна активност протеазе у крвном серуму контролних бројлерских пилића, до 0,42 U/mg, колика је била просечна активност протеазе у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10% док је SD за активност протеазе била у интервалу од 0,02 U/mg, колико је установљено у третману Е5, до 0,07 U/mg, колико је утврђено у третману Е10.

Табела 12. Просечне активности амилазе, протеазе и липазе у крвном серуму и хомогенату панкреаса бројлерских пилића на крају огледног периода

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Крвни серум			
Амилазе (U/L)	506,67 ^a ±88,90	454,00 ^b ±107,50	424,00 ^c ±94,23
Протеза (U/mg)	0,19 ^b ±0,04	0,39 ^a ±0,02	0,42 ^a ±0,07
Липаза (U/L)	10,04 ^a ±0,97	10,03 ^a ±0,56	10,63 ^a ±0,95
Хомогенат панкреаса			
Амилазе (U/mg протеин)	184,17 ^c ±7,73	219,50 ^b ±5,09	274,50 ^a ±6,59
Протеза (U/mg протеин)	41,17 ^c ±1,47	59,17 ^b ±3,06	81,00 ^a ±3,46
Липаза (U/mg протеин)	0,12 ^b ±0,005	0,15 ^a ±0,004	0,16 ^a ±0,005

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-c} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post hoc* тестом установљено је да је просечна активност протеазе, утврђена у крвном серуму контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина утиче на повећање активности протеазе у крвном серуму бројлерских пилића током огледног периода.

Даље се из резултата приказаних у табели 12 може видети да су просечне вредности активности липазе у крвном серуму биле у интервалу од 10,03 U/L, колико је износила просечна активност липазе у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 10,63 U/L, колика је била просечна активност липазе у крвном серуму пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10% док је SD за активност липазе била у интервалу од 0,56 U/L, колико је установљено у третману Е5, до 0,97 U/L, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених статистичком обрадом података установљено је да не постоји статистички значајна разлика у погледу активности липазе у крвном серуму између огледних третмана, односно утврђено је да мешавина изабраних етарских уља додата у храну не утиче на повећање активности липазе у крвном серуму бројлерских пилића.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 12) може видети да су просечне вредности активности амилазе у хомогенату панкреаса бројлерских пилића биле у интервалу од 184,17 U/mg протеина, колико је износила просечна активност амилазе у хомогенату панкреаса контролних бројлерских пилића, до 274,50 U/mg протеина, колика је била просечна активност амилазе у хомогенату панкреаса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10% док је SD за активност амилазе била у интервалу од 5,09 U/mg протеина, колико је установљено у третману Е5, до 7,73 U/mg протеина, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна активност амилазе, утврђена у хомогенату панкреаса контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код огледних третмана. Такође је установљена статистички значајна разлика у активности амилазе између третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у концентрацији од 0,10% у храну за бројлерске пилиће најефикасније утиче на повећање активности амилазе у панкреасу бројлерских пилића током огледног периода.

Даље се из резултата приказаних у табели 12 може видети да су просечне вредности активности протеазе у хомогенату панкреаса бројлерских пилића биле у интервалу од 41,17 U/mg протеина, колико је износила просечна активност протеазе у хомогенату панкреаса контролних бројлерских пилића, до 81,00 U/mg протеина, колика је била просечна активност протеазе у хомогенату панкреаса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10% док је SD за активност протеазе била у интервалу од 1,47 U/mg протеина, колико је установљено у третману К, до 3,46 U/mg протеина, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна активност протеазе, утврђена у хомогенату панкреаса контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код огледних третмана. Такође, утврђено је да постоји статистички значајна ($p < 0,05$) разлика и у активности протеазе између третмана Е5 и Е10, односно установљено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у концентрацији од 0,10% у храну за животиње најефикасније утиче на повећање активности протеазе у панкреасу бројлерских пилића током огледног периода.

Посматрајући резултате приказане у табели 12 може се видети да су просечне вредности активности липазе у хомогенату панкреаса

бројлерских пилића биле у интервалу од 0,12 U/mg протеина, колико је износила просечна активност липазе у хомогенату панкреаса контролних бројлерских пилића, до 0,16 U/mg протеина, колика је била просечна активност липазе у хомогенату панкреаса бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за активност протеазе била у интервалу од 0,004 U/mg протеина, колико је установљено у третману E5, до 0,005 U/mg протеина, колико је утврђено у третманима K и E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна активност липазе, утврђена у хомогенату панкреаса контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарино утиче на повећање активности липазе у хомогенату панкреаса бројлерских пилића током огледног периода.

Утицај примене лековитих и зачинских биљака, као и њихових екстраката, у исхрани различитих животиња на активност панкреасних ензима потврђен је у многим *in vivo* и *in vitro* истраживањима (Platel и Srinivasan, 1996; Rao и сар., 2003; Jamroz и сар., 2005; Jang и сар., 2007). Тако у истраживању спроведеном од стране Rao и сар. (2003) *in vitro* активности панкреасне липазе и амилазе лабораторијских животиња значајно су побољшане под утицајем различитих фитобиотика. Иста група аутора забележила је већу активност ензима у хомогенатима панкреаса и изузетан проток жучне киселине код лабораторијских животиња храњених одабраним фитобиотицима (Platel и Srinivaran, 2000). Слично томе, у истраживању спроведеном од стране Lee и сар. (2003а) доказано је да примена одабраних етарских уља у храни за бројлерске пилиће повећава активности трипсина и амилазе у ткиву панкреаса. Guyton и Hall (1996) истичу да састојци хране утичу на ниво уноса хране или пружају различите количине хранљивих састојака бројлерским пилићима, те тиме утичу на секрецију панкреасних ензима. Такође, доказани су корисни ефекти етарских уља на сварљивост хранљивих материја (Hernández и сар., 2004) путем стимулације панкреасних ензима (Jang и сар., 2007).

Насупрот претходним мишљењима, Muhl и Liebert (2007) истичу да додатак фитобиотика, чији су најважнији конституенти тимол, карвакрол и танин, није утицао на побољшану панкреасну активност трипсина и амилазе код прасади, па самим тим ни на побољшање сварљивости хранљивих материја.

У циљу откривања могућег узајамног односа, односно повезаности између активности појединих ензима у панкреасу и крвном серуму,

одређена је вредност коефицијента корелације (r). Тако је установљено да је активност амилазе у крвном серуму у слабој негативној ($r = -0,442$, $p < 0,05$) повезаности са активношћу амилазе у панкреасу. Када говоримо о повезаности активности протеазе у крвном серуму и у панкреасу, долазимо до вредности $r = +0,858$ ($p < 0,05$) што указује на веома добру позитивну повезаност ова два параметра. На крају, повезаност активности липазе у крвном серуму и панкреасу бројлерских пилића карактерише се коефицијентом $r = +0,031$ ($p < 0,05$) што указује на одсуство повезаности ова два параметра.

Прегледом доступне литературе установљен је недостатак информација о међусобним односима између активности панкреасних ензима у хомогенату панкреаса и крвном серуму код бројлерских пилића. Детаљним прегледом доступне литературе пронађена је само једна студија која се бавила испитивањем корелације између активности панкреасних ензима у соку панкреаса или ткиву панкреаса и у крвном серуму пилића (Vertiprakhov и сар., 2018). У истој студији установљена је позитивна корелација између поменутих параметара, што је делимично у складу са резултатима добијеним у овом раду, што свакако представља добру основу за даља истраживања.

На основу прегледа доступне литературе и резултата добијених у овом раду, може се претпоставити да је повећан садржај панкреасних ензима у самом панкреасу бројлерских пилића последица суплементације хране за бројлерске пилиће мешавином етарских уља. Међутим, на основу корелационе анализе може се закључити да је активност протеазе у крвном серуму уско повезана са њеном активношћу у панкреасу, што није случај са активношћу амилазе и липазе, те се не може са сигурношћу рећи шта доводи до овог феномена, обзиром да је број истраживања са животињама још увек прилично ограничен, као и истраживања која се баве активношћу панкреасних ензима у крвном серуму животиња.

5.2.2. Садржај имуноглобулина у крвном серуму бројлерских пилића

У табели 13 приказани су резултати добијени одређивањем специфичног титра антитела IgA и IgG у крвном серуму бројлерских пилића на крају периода тога који је трајао 42 дана.

Табела 13. Просечни садржаји IgA и IgG (U/L) антитела у крвном серуму бројлерских пилића на крају огледног периода

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
IgA	0,26 ^a ±0,11	0,25 ^a ±0,12	0,37 ^a ±0,24
IgG	1,39 ^b ±0,19	1,55 ^a ±0,20	1,65 ^a ±0,27

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Као што се из приказаних резултата (Табела 13) може видети, просечан садржај IgA антитела у крвном серуму бројлерских пилића на крају огледног периода је варирао у интервалу од 0,25 U/L, колико је износио просечан садржај IgA антитела у крвном серуму пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, до 0,37 U/L, колико је био просечан садржај IgA антитела у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај IgA антитела у крвном серуму бројлерских пилића била у интервалу од 0,11 U/L, колико је установљено у третману К, до 0,24 U/L, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима IgA антитела у крвном серуму бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из приказаних резултата (Табела 13) може видети да је просечан садржај IgG антитела у крвном серуму бројлерских пилића на крају огледног периода варирао у интервалу од 1,39 U/L, колико је износио садржај IgG антитела у крвном серуму контролних пилића, до 1,65 U/L, колико је био садржај IgG антитела у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је апсолутна варијабилност за садржај IgG антитела у крвном серуму била у интервалу од 0,19 U/L, колико је установљено у третману К, до 0,27 U/L, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да се просечан садржај IgG антитела, утврђен у крвном серуму контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих експерименталних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина додата у концентрацијама од 0,05 и 0,10% у храну утиче на

повећање садржаја IgG антитела у крвном серуму бројлерских пилића током експерименталног периода.

У досадашњим истраживањима на овом пољу углавном је испитан утицај примене етарских уља и њихових конституената на ниво имуноглобулина у гастроинтестиналном тракту животиња, док се само мали број истраживања базира на испитивању садржаја IgA и IgG антитела у крвном серуму јединки. У истраживању спроведеном од стране Pastorelli и сар. (2012) испитан је утицај примене цитроновца (*Lippia citriodora verbascoside*) у исхрани прасади на садржај IgA и IgG антитела у крви, где је установљено да додаток поменуте биљке значајно утиче на повећање нивоа антитела у крвном серуму прасади у поређењу са контролним прасадима. Аутори су закључили да IgA антитела имају важну улогу у мукозној одбрани, утичући на неутрализацију непожељних микроорганизама и спречавање њихове адхезије на слузокожу епителних ћелија. Lien и сар. (2007) су испитали могућност замене антибиотика кинеском традиционалном биљком *Bazhen*, при чему су констатовали да додата биљка у исхрани прасади утиче на повећање секреције IgG антитела у крви прасади за чак 24% у поређењу са контролним третманом, али без значајних разлика у поређењу са третманом у чију исхрану је додат антибиотик. Allen и Pond (2002) наводе да примена екстракта морских алги у исхрани бројлерских пилића и сисара побољшава активацију имуног система, што су потврдили и Choi и сар. (2014) у свом истраживању. У истраживању спроведеном од стране Franciosini и сар. (2016) утврђено је да бројлерски пилићи у чију храну је додат водени екстракт оригана имају значајно већи ниво IgG антитела у крви (за 69%) у поређењу са контролним бројлерским пилићима. Исти аутори даље наводе да и додаток воденог екстракта рузмарина такође има стимулирајући ефекат на ниво IgG антитела у крвном серуму пилића (доводи до повећања садржаја IgG антитела од 27% у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеном код контролних бројлерских пилића). Са друге стране, мешавина оригана и рузмарина испољила је антагонистички ефекат, што значи да није утицала на повећање нивоа IgG антитела у крвном серуму бројлерских пилића. Такође, сви поменути екстракти нису допринели значајном повећању садржаја IgA антитела у крвном серуму бројлерских пилића у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у крвном серуму контролних бројлерских пилића, што је у складу са резултатима установљеним у овом раду.

Alp и сар. (2012) су испитали ефекат додатка етарског уља оригана у храну за бројлерске пилиће на садржај IgG антитела у крвном серуму, те су установили да додати фитобиотик није испољио стимулирајући ефекат на

секрецију IgG антитела током огледног периода, што је супротно резултатима добијеним у оквиру овог рада.

На основу резултата приказаних у раду и доступних литературних података, може се претпоставити да је мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина додата у концентрацији од 0,10% у храну за бројлерске пилиће утицала на јачање отпорности организма стимулацијом секреције имуноглобулина IgA, што представља имунозаштиту против инвазивних патогена у гастроинтестиналном тракту (Porović и сар., 2016a). Претпоставља се да је благ пораст концентрације IgA антитела утиче на повећану покривеност површине црева и тиме штити цревне ресице од оштећења, јер смањује колонизацију црева патогеним бактеријама и побољшава отпорност организма (Gao и сар., 2008). Уколико антитела покрију површину црева, патогене бактерије губе могућност да нашkode животињи, али су и даље способне, самим својим присуством, да изазову одговор имуног система. На тај начин животиња добија двоструку корист од додатог фитобиотика, јер бактерија не може да проузрокује никакву штету, а у исто време имуни систем реагује на њено присуство и ствара антитела неопходна за борбу против других узрочника болести. Даље, повећан ниво IgG антитела у крви бројлерских пилића може се објаснити и спроведеном имунизацијом бројлерских пилића током огледног периода.

5.2.3. Липидни статус крвног серума бројлерских пилића

У табели 14 приказани су резултати добијени одређивањем липидног статуса крвног серума бројлерских пилића на крају периода тога који је трајао 42 дана.

Из резултата приказаних у табели 14 може се видети да су просечне вредности TG у крвном серуму бројлерских пилића на крају огледног периода биле у интервалу од 46,94 mg/dL, колико је износио просечан садржај TG код контролних пилића, до 146,14 mg/dL, колико је био просечан садржај TG у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај TG била у интервалу од 2,33 mg/dL, колико је установљено у третману K, до 6,80 mg/dL, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post hoc* тестом установљено је да су просечни садржаји TG, утврђени у крвном серуму контролних и пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у третману E10.

Табела 14. Просечни садржаји TG, TC, HDL, LDL, VLDL (mg/dL) у крвном серуму бројлерских пилића на крају огледног периода

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
TG	46,94 ^b ±2,33	88,57 ^b ±4,19	146,14 ^a ±6,80
TC	78,11 ^a ±1,45	87,01 ^a ±1,12	97,83 ^a ±1,38
HDL	61,10 ^a ±2,21	55,68 ^a ±1,27	64,97 ^a ±1,58
LDL	89,71 ^a ±4,68	100,54 ^a ±5,45	103,25 ^a ±3,40
VLDL	19,31 ^a ±0,79	17,76 ^a ±0,41	28,96 ^a ±0,56

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Даље се из приказаних резултата (Табела 14) може видети да су просечни садржаји TC у крвном серуму бројлерских пилића на крају огледног периода били у интервалу од 78,11 mg/dL, колико је износио просечан садржај TC код контролних пилића, до 97,83 mg/dL, колико је био просечан садржај TC у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај TC била у интервалу од 1,12 mg/dL, колико је установљено у третману Е5, до 1,45 mg/dL, колико је утврђено у третману А. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима TC у крвном серуму бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из резултата приказаних у табели 14 може видети да су просечни садржаји HDL у крвном серуму бројлерских пилића на крају огледног периода били у интервалу од 55,68 mg/dL, колико је износио просечан садржај HDL у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 64,97 mg/dL, колико је био просечан садржај HDL у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај HDL у крвном серуму бројлерских пилића била у интервалу од 1,27 mg/dL, колико је установљено у третману Е5, до 2,21 mg/dL, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима HDL у крвном серуму бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из резултата приказаних у табели 14 може видети да су просечни садржаји LDL у крвном серуму бројлерских пилића на крају огледног периода били у интервалу од 89,71 mg/dL, колико је износио

просечан садржај LDL у крвном серуму контролних бројлерских пилића, до 103,25 mg/dL, колико је био просечан садржај у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај LDL у крвном серуму бројлерских пилића била у интервалу од 3,40 mg/dL, колико је установљено у третману E10, до 5,45 mg/dL, колико је утврђено у третману E5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима LDL у крвном серуму бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из резултата приказаних у табели 14 може видети да су просечни садржаји VLDL у крвном серуму на крају огледног периода били у интервалу од 17,76 mg/dL, колико је износио просечан садржај VLDL у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 28,96 mg/dL, колико је био просечан садржај VLDL код пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај VLDL била у интервалу од 0,41 mg/dL, колико је установљено у третману E5, до 0,79 mg/dL, колико је утврђено у третману K. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима VLDL у крвном серуму бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Прегледом досадашњих истраживања утврђено је да утицај примене етарских уља у исхрани бројлерских пилића на липидни статус крви пилића широко варира. Па тако у истраживању спроведеном од стране Saleh и сар. (2014) примена етарског уља тимијана у концентрацији од 300 mg/kg у исхрани бројлерских пилића доводи до статистички значајног ($p < 0,05$) повећања садржаја TC са 90,11 mg/dL, колико је утврђено у крвном серуму контролних пилића, на 105,81 mg/dL, док ниже дозе (100 и 200 mg/kg) не утичу значајно на вредности овог показатеља. Исти аутори наводе пораст садржаја LDL са 55,54 mg/dL, колико је утврђено у крвном серуму контролних бројлерских пилића, на 66,69 mg/dL у третману где је у храну додато етарско уље тимијана у концентрацији од 300 mg/kg, док ниједна од примењених доза није значајно утицала на садржај HDL у крвном серуму. У овом раду добијене су такође повећане вредности садржаја TC у третманима са додатком мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, али нису установљене статистички значајне разлике између огледних третмана у погледу вредности овог показатеља. Повећан садржај TC у крвном серуму пилића, Amad и сар. (2013) објашњавају повећаном сварљивошћу липида услед повећаног лучења жучи и повећане активности

панкреасних ензима. Toghiani и сар. (2010) истичу да спрашени тиммијан додат у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 5 и 10 g/kg не утиче статистички значајно ($p > 0,05$) на садржај TG, TC и LDL, али утиче статистички значајно ($p < 0,05$) на повећање садржаја HDL са 71 mg/dl, колико је утврђено у крвном серуму контролних пилића, на 85 mg/dl, колико је утврђено у третману са додатком 10 g/kg спрашеног тиммијана у храну. Demir и сар. (2005) наводе да додаток спрашеног оригана у исхрану бројлерских пилића утиче на смањење садржаја TG са 38,3 mg/dL, колико је утврђено у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додат антибиотик, на 23,7 mg/dL, док спрашени тиммијан доводи до повећања садржаја TG на 52,7 mg/dL, али без статистичке значајности ($p > 0,05$). До сличних закључака су дошли и у погледу садржаја TC у крвном серуму бројлерских пилића, што аутори објашњавају кратким временом храњења додатим фитобиотиком и ниском употребљеном дозом, што може да утиче да изостане ефекат смањења садржаја холестерола у крвном серуму бројлерских пилића. Lee и сар. (2003a) истичу да присуство или одсуство холестеролемијских ефеката етарских уља код животиња зависи од врсте, пола, старости, као и састава коришћених смеша у исхрани пилића.

Насупрот претходно поменутиим студијама, прегледом доступне литературе установљено је да фитобиотици могу да испољавају значајан утицај на смањење садржаја TG, TC и LDL у крвном серуму бројлерских пилића (Ghazalah и Ali, 2008; El - Ghousein и Al - Beitawi, 2009; Aghazadeh и сар., 2011; Polat и сар., 2011; Rahimi и сар., 2011), што није у сагласности са налазима до којих се дошло у овом раду.

Биолошки активна једињења присутна у етарским уљима инхибирају 3-хидрокси-3-метил-глутарил-коензим А (*3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-coenzyme A*, HMG-CoA) редуктазу, кључни регулаторни ензим у синтези холестерола (Crowell, 1999). Имајући у виду да у овом раду није забележен стимулативни ефекат етарских уља на снижење садржаја холестерола у крви бројлерских пилића, може се претпоставити да је то последица неефикасне инхибиције HMG-CoA редуктазе или пак последица релативно брзог разлагања биолошки активних једињења у јетри бројлерских пилића (Lee и сар., 2004a), што доводи до немогућности да ова једињења испоље позитиван ефекат на липидни статус крвног серума. Са друге стране, забележен благи пораст садржаја HDL у крвном серуму бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавине етарских уља у концентрацији од 0,10%, може бити последица хиполипидемијске активности. Имајући у виду да је биохемија крвног серума веома лабилан систем који може да рефлектује стање и промене у организму које се дешавају под утицајем унутрашњих (стрес, пол, старост), али и спољашњих фактора (исхрана, амбијентални

услови, начин узгоја итд.) (Toghiani и сар., 2010), ово може бити још један разлог велике варијације у погледу утицаја примене фитобиотика у исхрани на липидни статус крви бројлерских пилића.

На крају, посматрајући параметре анализирани у крвном серуму бројлерских пилића, запажено је да примена мешавине етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића није испољила значајне ефекте на липидни статус крви.

5.3. Хисто-морфолошки параметари јетре и цревних ресица бројлерских пилића

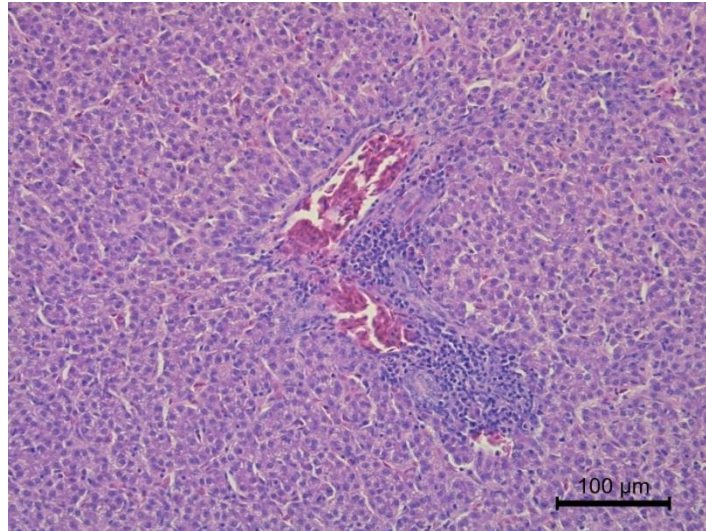
5.3.1. Интерпретација хистолошких препарата ткива јетре

У узорцима из третмана К (Табела 15), бојеним методом HE (Слика 17), налази се ткиво јетре бројлерских пилића, препознатљиве грађе, грађено од лобулуса међусобно одвојених оскудним везивним ткивом. Лобулуси су изграђени од хепатоцита међусобно раздвојених синусоидима који су фокално дилатирани и испуњени крвљу (блага хиперемиа). Хепатоцити су полигоналног облика, централно или парацентрално постављеног крупног једра и уочљивог једарца. Цитоплазма је ружичаста, обилна, претежно хомогена, док је у појединим хепатоцитима вакуолизована. Код свих јединки присутан је инфламаторни (запаљенски) инфилтрат (ИИ) умереног интензитета сачињен од лимфоцита. Инфилтрат је локализован у подручју портних простора (Слика 17), као и у виду накупина унутар лобулуса, између хепатоцита чиме нарушава структуру јетре. Хепатоцити у подручју великих жаришта инфламације показују знаке програмиране ћелијске смрти тј апоптозе: ситнија и тамније обојена једра (пикноза једара) и цитоплазму која је мање обилна и тамније црвена (ацидофилија цитоплазме) у односу на хепатоците даље од жаришта (Слика 18 и 19).

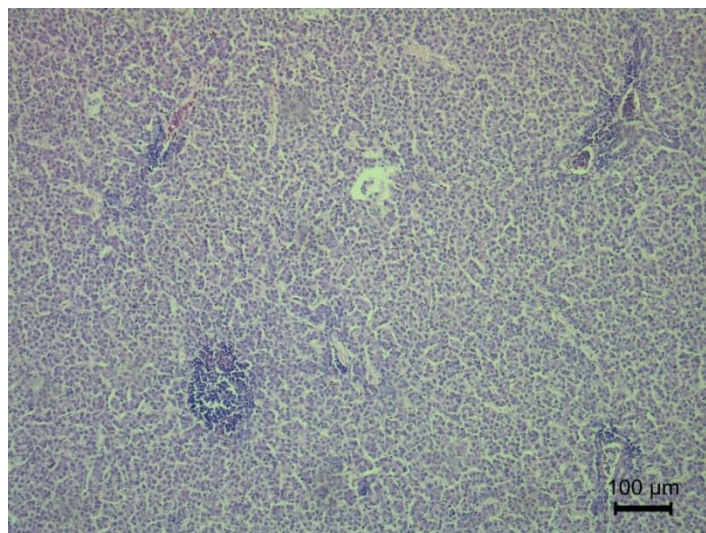
Табела 15. Хистолошка и имунохистохемијска анализа ткива јетре

Третман		Ткиво јетре		Инфламаторни инфилтрат			Ki67	
Ознака	Слика	Структура	Хепатоцити	Интензитет	Врста ћелија	Локализација	Интензитет	PI
К	17	препознатљива	вакуолизација	слаб/умерен (1-2)	Ly	PP, IL	умерен	<1%
	18, 19	препознатљива	вакуолизација	јак (3)	Ly	PP, IL		
Е5	20	очувана	очувани	слаб (1)	Ly	PP	јак	≤10%
	21	препознатљива	вакуолизација	умерен (2)	Ly	PP, IL		
Е10	22 и 23	очувана	очувани	слаб (1)	Ly	PP	јак	≤30%

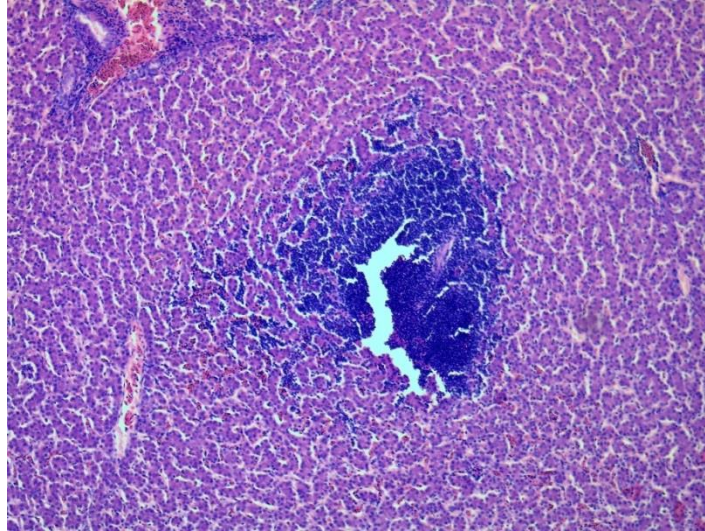
Легенда: инфламаторни инфилтрат (1 - слаб интензитет, 2 - умерен интензитет, 3 - јак интензитет; Ly - лимфоцити; PP - портни простор, IL - интралобуларно); Ki67 (1 - слаб интензитет, 2 - умерен интензитет, 3 - јак интензитет једарног бојења; PI - пролиферативни индекс).



Слика 17. Хистолошка слика јетре бројлерских пилића третмана К са перипортно присутним инфламаторним инфилтратом (HE, 100x)



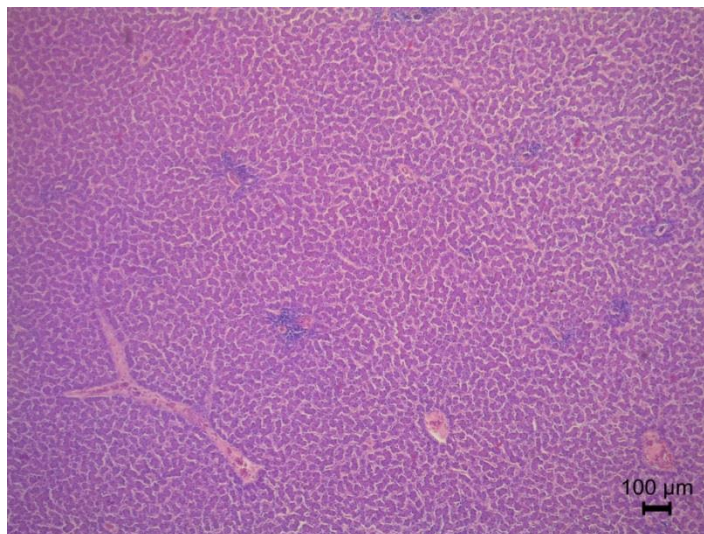
Слика 18. Хистолошка слика јетре бројлерских пилића третмана К са перипортним и мањим интралобуларним инфламаторним инфилтратом (HE, 100x)



Слика 19. Хистолошка слика јетре бројлерских пилића третмана К са великим жариштем интралобуларне инфламације које значајно ремети архитектонику јетре, а околни хепатоцити показују пикнозу једара и ацидофилију цитоплазме што говори у прилог ћелијске смрти хепатоцита (HE, 100x)

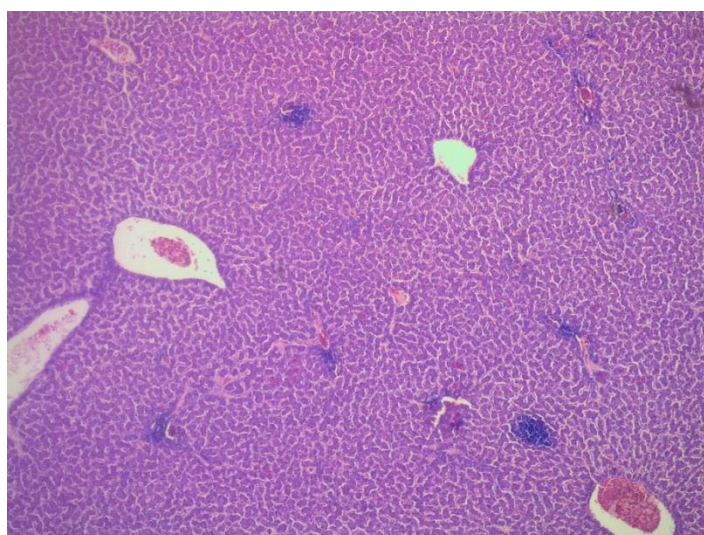
Из анализираних препарата и приложених фотографија јасно је да постоји значајна хронична инфламација ткива јетре, која доводи до постепене дисфункције и смрти хепатоцита, што се вероватно значајно одражава и на метаболичке функције јетре као органа.

Око половина јединки из третмана Е5 (Табела 15), на препаратима ткива јетре бојеним методом HE, показује ткиво јетре очуване грађе. Хепатоцити су полигоналног облика, централно или парацентрално постављеног крупног једра и уочљивог једарца. Цитоплазма је ружичаста, обилна, хомогена без знакова вакуолизације. Инфламаторни инфилтрат је благ, локализован у појединачним портним просторима (Слика 20) и нема знакова апоптотске смрти хепатоцита.



Слика 20. Хистолошка слика јетре бројлерских пилића третмана Е5 са фокалним и благим перипортно присутним инфламаторним инфилтратом (HE, 50x)

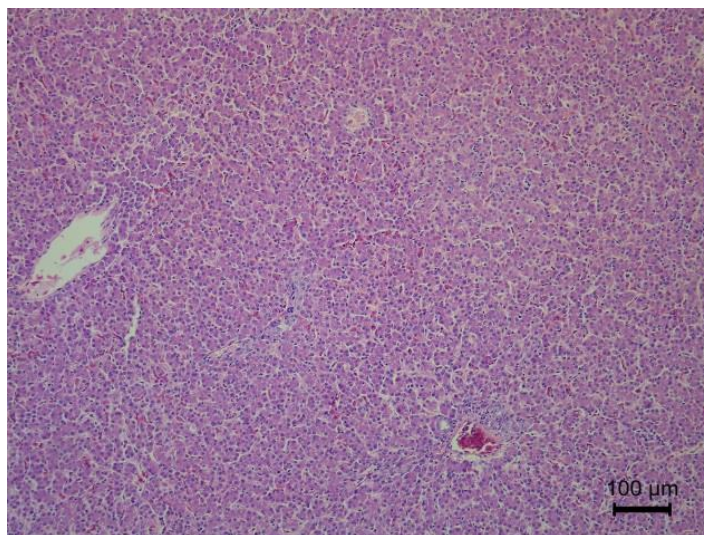
Код дела јединки структура јетре је парцијално нарушена присуством умереног запаљенског инфилтрата, како у портним просторима тако и интралобуларне локализације. Приметно је да је интралобуларна локализација запаљенског инфилтрата мање заступљена него у третману К. Код ових јединки, за разлику од јединки код којих је запаљење мање изражено, присутна је популација хепатоцита са вакуолизацијом цитоплазме без знакова апоптотске смрти (Слика 21) (Табела 15).



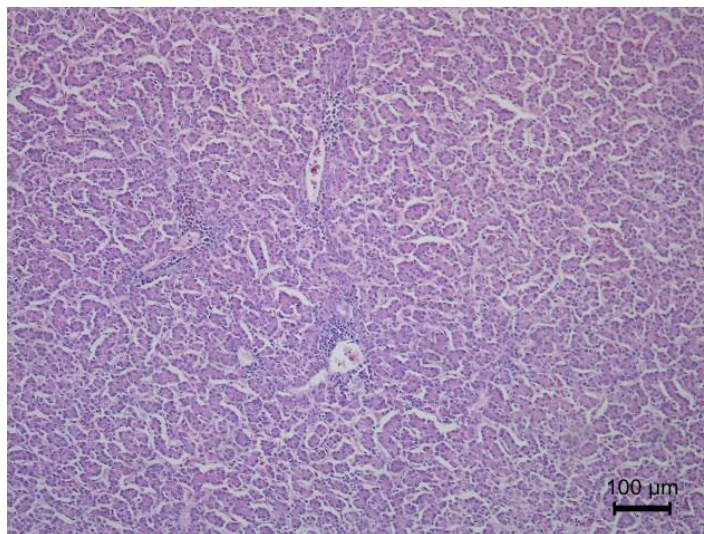
Слика 21. Хистолошка слика јетре бројлерских пилића третмана Е5 са перипортним и мањим интралобуларним инфламаторним инфилтратом (HE, 100x)

Анализом ткива јетре бројлерских пилића под третманом Е5, може се закључити да је делимично смањен степен инфламације, и да се уз ретке изузетке, хроничан запаљенски инфилтрат налази у портним просторима. Овај податак, као и чињеница да нема знакова смрти хепатоцита, говори да је третман Е5 показао значајно антиинфламаторно и хепатопротективно деловање. Може се, дакле, констатовати да је мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацији од 0,05%, испољила значајно противупално деловање и заштитни ефекат у односу на смрт хепатоцита. Овакво деловање на целуларном нивоу ствара предуслов за побољшање метаболичких функција јетре као органа.

У узорцима јединки третмана Е10 (Табела 15), бојеним методом НЕ, налази се ткиво јетре очуване грађе; грађено од лобулуса међусобно одвојених оскудним везивним ткивом. Лобулуси су изграђени од хепатоцита међусобно раздвојених синусоидима без знакова дилатације и хиперемije. Хепатоцити су полигоналног облика, централно или парацентрално постављеног крупног једра и уочљивог једарца. Цитоплазма је ружичаста, обилна, хомогена без знакова вакуолизације. Инфламаторни инфилтрат је благ, локализован у појединачним портним просторима (Слика 22 и 23).



Слика 22. Хистолошка слика јетре бројлерских пилића третмана Е10 са фокалним и изузетно благим инфилтратом лимфоцита (НЕ, 100х).

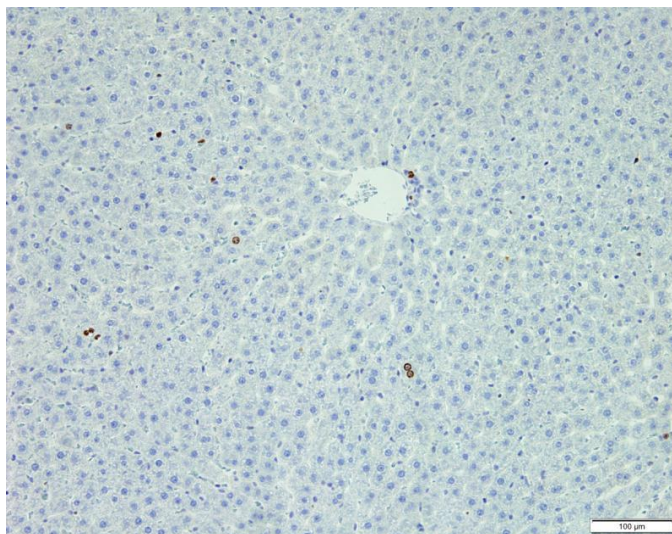


Слика 23. Хистолошка слика јетре бројлерских пилића третмана Е10 са фокалним и изузетно благим инфилтратом лимфоцита (HE, 100x).

Хистолошки налаз код свих јединки подвргнутих третману Е10, подразумева веома оскудан запаљенски инфилтрат који се по структури (лимфоцити), локализацији (портни простор) и обиму (оскудан, редак) може сматрати физиолошким налазом. Хепатоцити не показују никакве дегенеративне промене као ни знаке апоптоске смрти ћелија. Наведени налаз снажно сугерише да је третман Е10 у потпуности спречио запаљенску реакцију и промене и смрт хепатоцита. Дакле може се констатовати да је додатак мешавине етарских уља у концентрацији од 0,10% у потпуности испољио антиинфламаторно и хепатопротективно дејство. Антиинфламаторно и хепатопротективно деловање код третмана Е10 је супериорније у односу на делимично испољен ефекат код јединки подвргнутих третману Е5. Може се закључити да је јетра бројлерских пилића под третманом Е10 у потпуности очуваног капацитета метаболичког деловања.

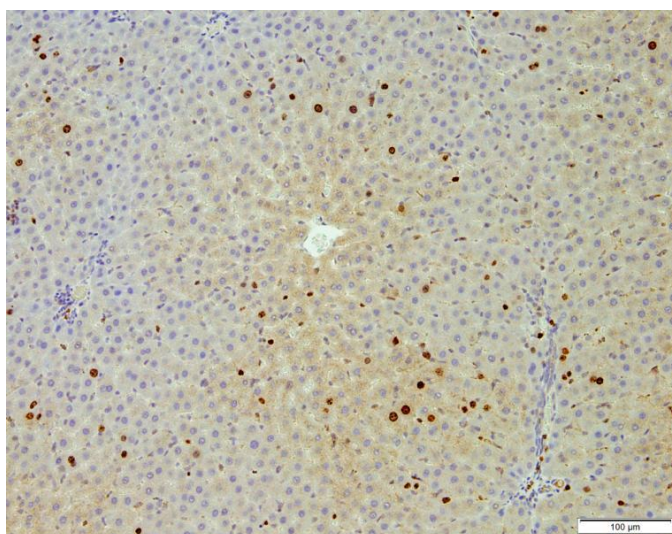
5.3.2. Пролиферативни индекс хепатоцита (експресија Ki-67)

Пролиферативни индекс хепатоцита интерпретира се на основу експресије Ki-67 маркера. Анализом експресије Ki-67 у ткиву јетре евидентирано је да је у третману К, експресија присутна у појединачним (<1% ћелија), ретким, дифузно распоређеним хепатоцитима (Слика 24, Табела 15).

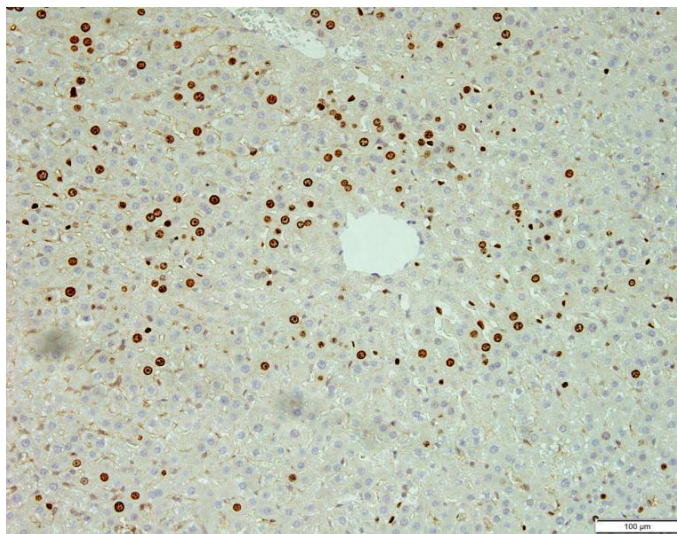


Слика 24. Експресија Ki67 у третману К

Код јединки у третману Е5, експресија Ki-67 протеина је умереног до јаког интензитета, присутна у приближно 10% хепатоцита (Слика 25). Код јединки у третману Е10, експресија је умереног до јаког интензитета, присутна у приближно 30% хепатоцита (Слика 26), што значи да се већи број хепатоцита налази у некој од активних фаза ћелијског циклуса.



Слика 25. Експресија Ki67 у третману Е5 (x20)



Слика 26. Експресија Ki67 у третману E10 (x20)

5.3.3. Резултати испитивања морфологије цревних ресица бројлерских пилића

Резултати добијени испитивањем морфологије цревних ресица бројлерских пилића на крају периода тога који је трајао 42 дана, приказани су у табели 16, као и на сликама 27 (К), 28 (E5) и 29 (E10).

Из резултата приказаних у табели 16 може се видети да су просечне вредности Vh бројлерских пилића на крају огледног периода биле у интервалу од 762,33 μm , колико је износила просечна Vh контролних пилића, до 882,50 μm , колико је била просечна Vh бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за Vh била у интервалу од 36,12 μm , колико је установљено у третману E10, до 61,97 μm , колико је утврђено у третману E5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post hoc* тестом установљено је да је просечна Vh утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код третмана E5 и E10, односно установљено је да мешавина етарских уља тимимијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацији од 0,05 и 0,10% позитивно делује на вредност Vh бројлерских пилића.

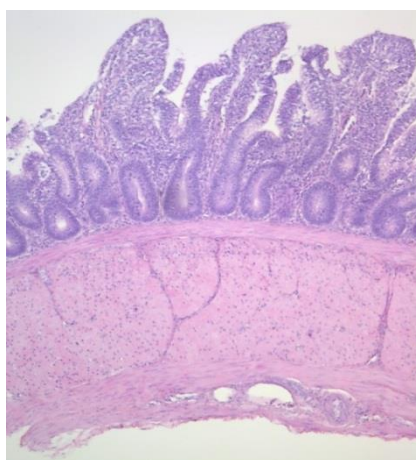
Табела 16. Просечне вредности добијене испитивањем морфологије цревних ресица код бројлерских пилића на крају огледног периода

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Vh (μm)	762,33 ^b ±50,07	882,50 ^a ±61,97	848,17 ^a ±36,12
Cd (μm)	164,17 ^a ±11,62	160,67 ^a ±19,12	127,67 ^b ±13,66
VCR	4,66 ^c ±1,84	5,57 ^b ±0,46	6,72 ^a ±0,79

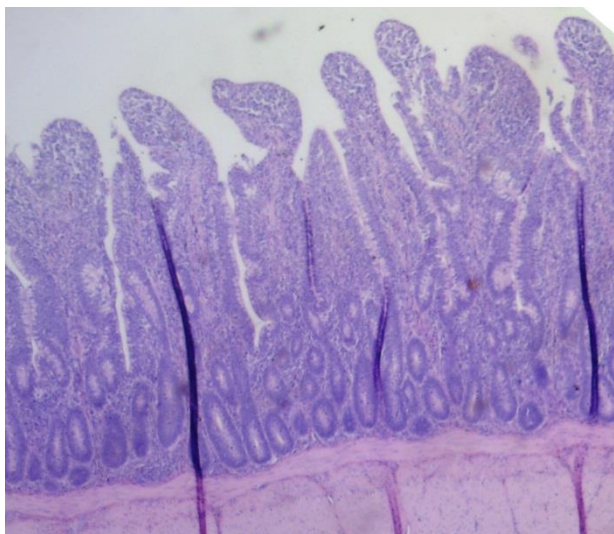
К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

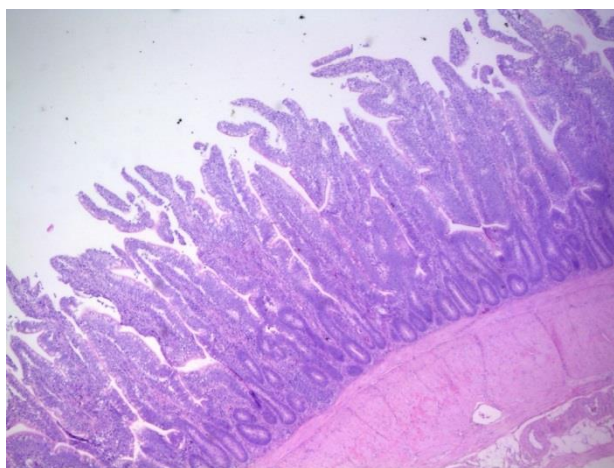
Као што се из резултата приказаних у табели 16 даље може видети, просечне вредности Cd код бројлерских пилића на крају огледног периода биле су у интервалу од 127,67 μm , колико је износила просечна вредност Cd бројлерских пилића у третману Е10, до 164,17 μm , колико је била просечна вредност Cd код контролних бројлерских пилића, док је SD за Cd на крају огледног периода била у интервалу од 11,62 μm , колико је установљено у третману К, до 19,12 μm , колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да су просечне вредности Cd на крају огледног периода, утврђене код контролних и бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у оквиру третмана Е10, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацији од 0,10% утиче на смањење дубине крипти код бројлерских пилића.



Слика 27. Слизница танког црева третмана К - цревне ресице су кратке, широке и заравњених врхова (HE, 200x).



Слика 28. Слизница танког црева третмана Е5 - цревне ресице су дуже у односу на третман К што говори у прилог пораста апсорптивне површине (HE, 50x).



Слика 29. Слизница танког црева третмана Е10 - цревне ресице су дуже и гушће збијене у односу на третмане К и Е5, што говори у прилог знатно повећане ресорптивне површине у овом третману (HE, 50x).

Надаље се из резултата приказаних у табели 16 може се видети да су просечне вредности VCR бројлерских пилића на крају огледног периода биле у интервалу од 4,66, колико је износила просечна вредност VCR контролних пилића, до 6,72, колико је била просечна вредност VCR бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD вредност за VCR бројлерских пилића била у интервалу од 0,46, колико је установљено у третману Е5, до 1,84, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност VCR утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно

($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код третмана E5 и E10, односно установљено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацији од 0,05 и 0,10% позитивно делује на вилокристални однос бројлерских пилића. Такође између третмана E5 и E10 установљена је статистички значајна ($p < 0,05$) разлика у погледу поменутог параметра, односно мешавина етарских уља додата у концентрацији од 0,10% се показала као најефикаснија када је реч о вредности VCR.

Танко црево, посебно крипте и ресице апсорптивног епитела, играју значајну улогу у завршној фази варења хране и усвајања хранљивих материја (Wang и Peng, 2008). Интестинални развој код бројлерских пилића се може проценити путем мерења висине цревних ресица, дубине крипти, региона у коме се формирају нове интестиналне ћелије, као и односа између поменуте две величине. Дужина цревних ресица повезана је са апсорпционим капацитетом ентероцита, будући да присуство дужих цревних ресица повећава површину за апсорпцију хранљивих материја (Jamroz и сар., 2005). Епителне ћелије цревних ресица потичу од крипти, а веће крипте указују на брзу производњу нових ћелија (Parsaie и сар., 2007) што захтева већу количину енергије и протеина да би се одржала бржа производња нових ћелија. Сваки додатни промет ткива повећава потребе за хранљивим материјама и стога се смањује њихова количина доступна за раст животиње. Претпоставља се да управо цревна микрофлора смањује количину доступних хранљивих материја за животињу спровођењем повећаног промета цревних ћелија и тиме долази до повећања интестиналних потреба за хранљивим састојцима у циљу одржавања интегритета ткива (Dibner и Richards, 2005). Скраћивање цревних ресица и продубљивање крипти такође може довести до повећане дијареје, смањене отпорности на болести и лошијих производних карактеристика бројлерских пилића (Parsaie и сар., 2007), те је скраћивање цревних ресица и продубљивање крипти непожељна појава. Дакле, интестинална микрофлора и епителне ћелије морају да се такмиче за искоришћење хранљивих материја (Dibner и Richards, 2005; Lan и сар., 2005). Смањењем количине цревне микрофлоре, етарска уља могу довести до умереног обнављања ћелија, до смањене потребе за хранљивим састојцима и до мање конкуренције за доступним хранљивим материјама (Amad и сар., 2013). Као последица, конверзија хране је побољшана због веће доступности хранљивих материја које се користе за добијање телесне тежине уместо за одржавање ткива или раст микроорганизама.

Сходно резултатима добијеним у овом раду, може се констатовати да су биолошки активне компоненте присутне у коришћеним етарским уљима

утицале на побољшање интестиналне морфологије, повећањем висине цревних ресица, смањењем дубини крипти и вилокрипталоног односа, што се позитивно одразило на повећање апсорптивне површине, односно количину усвојених хранљивих материја, те самим тим и побољшање производних карактеристика бројлерских пилића током експерименталног периода.

5.4. Сварљивост хранљивих материја код бројлерских пилића

У табели 17 су приказани резултати добијени одређивањем сварљивости хранљивих материја код бројлерских пилића на крају експерименталног периода који је трајао 42 дана.

Како се из приказаних резултата (Табела 17) може видети, просечне вредности сварљивости силових протеина код бројлерских пилића на крају огледног периода биле су у интервалу од 72,82%, колико је износила просечна вредност сварљивости силових протеина у третману К, до 82,44%, колико је била просечна вредност сварљивости силових протеина у третману Е10, док је SD за сварљивост силових протеина на крају огледног периода била у интервалу од 0,87%, колико је установљено у третману К, до 2,11%, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност сварљивости силових протеина на крају огледног периода, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утиче на побољшање сварљивости силових протеина.

Табела 17. Просечне вредности сварљивости хранљивих материја (%) код бројлерских пилића на крају огледног периода

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Сирови протеини	72,82 ^b ±0,87	82,17 ^a ±1,66	82,44 ^a ±2,11
Сирова маст	66,98 ^b ±2,32	76,24 ^a ±0,99	77,40 ^a ±1,92
Сирови пепео	33,80 ^b ±2,34	42,34 ^a ±1,42	40,59 ^a ±1,13
Фосфор	41,64 ^b ±2,46	47,90 ^a ±2,50	48,39 ^a ±4,82
Калцијум	40,71 ^c ±2,99	49,05 ^b ±1,45	52,24 ^a ±1,68

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-c} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Надаље се из приказаних резултата (Табела 17) види да су просечне вредности сварљивости сирове масти код бројлерских пилића на крају огледног периода биле у интервалу од 66,98%, колико је износила просечна вредност сварљивости сирове масти код контролних бројлерских пилића, до 77,40%, колико је била просечна вредност сварљивости сирове масти код бројлерских пилића третмана Е10, док је SD за сварљивост сирове масти на крају огледног периода била у интервалу од 0,99%, колико је установљено у третману Е5, до 2,32%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност сварљивости сирове масти на крају огледног периода, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да мешавина етарских уља додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утиче на побољшање сварљивости сирове масти код бројлерских пилића.

Даље се из резултата приказаних у табели 17 види да су просечне вредности сварљивости сировог пепела код бројлерских пилића на крају огледног периода биле у интервалу од 33,80%, колико је износила просечна вредност сварљивости сировог пепела код контролних бројлерских пилића, до 42,34%, колико је била просечна вредност сварљивости сировог пепела код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за сварљивост сировог пепела на крају огледног периода била у интервалу од 1,13%, колико је установљено у третману Е10, до 2,34%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност сварљивости сировог пепела на крају огледног периода,

утврђена код контролних бројлерских пилића ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утиче на побољшање сварљивости сировог пепела код бројлерских пилића.

Као што се из резултата приказаних у табели 17 даље може видети, просечне вредности сварљивости фосфора код бројлерских пилића на крају огледног периода биле су у интервалу од 41,64%, колико је износила просечна вредност сварљивости фосфора код контролних бројлерских пилића, до 48,39%, колико је била просечна вредност сварљивости фосфора код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за сварљивост фосфора на крају огледног периода била у интервалу од 2,46%, колико је установљено у третману K, до 4,82%, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност сварљивости фосфора на крају огледног периода, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утиче на побољшање сварљивости фосфора код бројлерских пилића.

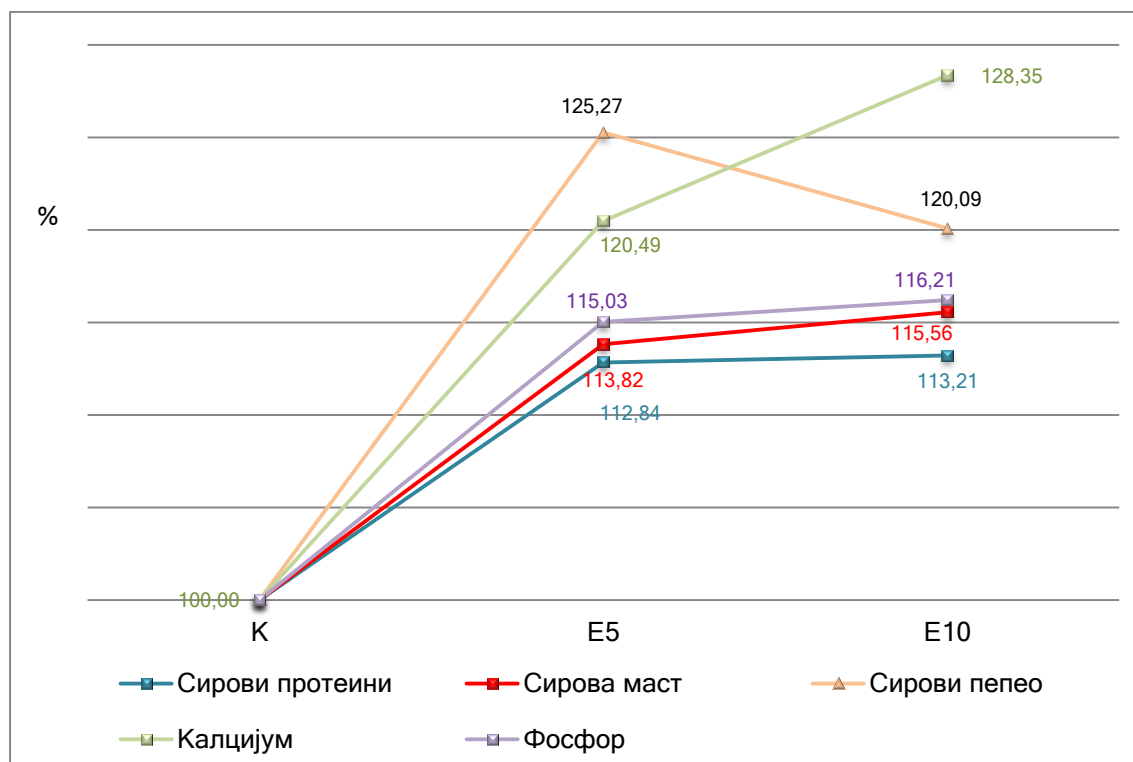
Надаље се из приказаних резултата (Табела 17) може видети да су просечне вредности сварљивости калцијума код бројлерских пилића на крају огледног периода биле у интервалу од 40,71%, колико је износила просечна вредност сварљивости калцијума код контролних бројлерских пилића, до 52,24%, колико је била просечна вредност сварљивости калцијума код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за сварљивост калцијума на крају огледног периода била у интервалу од 1,45%, колико је установљено у третману E5, до 2,99%, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да се просечне вредности сварљивости калцијума утврђене третманима E5 и E10, статистички значајно ($p < 0,05$) разликују међусобно, при чему је најбоља сварљивост калцијума остварена код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је намања вредност сварљивости калцијума постигнута у контролном третману.

На графику 8 приказан је тренд кретања просечне вредности сварљивости појединачних хранљивих материја, утврђених у илеалном садржају бројлерских пилића у третманима Е5 и Е10 у поређењу са вредностима ових показатеља измерним у илеалном садржају контролних бројлерских пилића.

Како се из приказаних резултата (График 8) може видети, примена 0,10% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића испољила је највеће стимулативно дејство на сварљивост калцијума (довела је до повећања од чак 28,35% у поређењу са сварљивошћу калцијума забележеној код контролних бројлерских пилића).

Даље се може уочити да је примена исте дозе мешавине етарских уља генерално испољила најбољи ефекат на сварљивост свих хранљивих материја код бројлерских пилића, изузев у случају сварљивости сировог пепела где је у третману Е10 забележено побољшање од 20,09%, док је у третману Е5 та вредност износила чак 25,27%, у поређењу са вредношћу овог показатеља утврђеном у илеаланом садржају контролних бројлерских пилића. Међутим, статистички посматрано (Табела 17) разлике у сварљивости хранљивих материја између третмана Е5 и Е10 нису биле значајне, изузев у случају сварљивости калцијума где се третман Е10 показао ефикаснијим. На овај начин је показано да фитобиотици и у погледу сварљивости представљају веома ефикасан додатак исхрани бројлерских пилића.

На основу бројних истраживања доступних у литератури може се закључити да примена различитих фитобиотика у исхрани испољава стимулативни ефекат на сварљивост хранљивих материја код бројлерских пилића (Hernández и сар., 2004; García и сар., 2007; Amad и сар., 2011; Mountzouris и сар., 2011). У истраживању изведеном од стране García и сар. (2007) примена различитих мешавина фитобиотика у исхрани бројлерских пилића допринела је значајном побољшању сварљивости сирових протеина у поређењу са сварљивошћу установљеној код контролних бројлерских пилића. Вредности сварљивости сирових протеина износиле су око 71%, што је знатно нижа вредност у поређењу са вредностима у овом раду, а које су код бројлерских пилића храњених смешама са додатком 0,05 и 0,10% мешавине етарских уља износиле око 82%. У истраживању спроведеном од стране Hernández и сар. (2004) мешавина етарских уља жалфије, тимијана и рузмарина, као и екстраката оригана, цимета и бибера, додата у храну за бројлерске пилиће допринела је значајном побољшању сварљивости појединих хранљивих материја, што аутори приписују биолошки активним једињењима присутним у фитобиотицима као и антимикробним ефектима које они поседују.



К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

График 8. Тренд кретања просечне сварљивости (%) појединачних хранљивих материја по третманима у поређењу са контролним третманом

Имајући у виду велики број различитих хемијских једињења конституената етарских уља, претпоставља се да се антимикуробна активност етарских уља не базира на само једном специфичном механизму (Burt, 2004). До сада је описано неколико циљних места и механизма њиховог антимикуробног деловања: деградација ћелијског зида (Helander и сар., 1998), оштећење или денатурација мембранских протеина (Ultee и сар., 1999), оштећење цитоплазматске мембране (Ultee и сар., 2002), цурење ћелијског садржаја (Lambert и сар., 2001), коагулација цитоплазме (Gustafson и сар., 1998) и промена протока протона (Ultee и Smid, 2001). Значај антимикуробне активности биолошки активних једињења огледа се у томе што смањен број патогених бактерија у гастроинтестиналном тракту побољшава способност епителних ћелија да регенеришу цревне ресице и на тај начин побољшају интестинални апсорпциони капацитет (Mouraо и сар., 2006).

На основу резултата добијених у овом раду може се претпоставити да је комбинација одабраних етарских уља, а самим тим и биолошки активних једињења присутних у њима, повољно деловала на гастроинтестиналну микрофлору, али и активност ензима који учествују у варењу хране, те

довела до позитивних резултата када је реч о сварљивости хранљивих материја код бројлерских пилића.

Такође, уколико се посматрају резултати сварљивости појединих хранљивих материја и активност ензима у панкреасу бројлерских пилића добијени у оквиру овог рада уочава се да је сварљивост сирових протеина била најбоља код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10% (82,44%), где је утврђена и највећа активност протеазе у крвном серуму бројлерских пилића (Табела 12). Вредности поменутих показатеља у третману Е5 си биле нешто мање у поређењу са вредностима установљеним у третману Е10, али су свакако показали значајну разлику у односу на активност код контролних пилића. Такође, у третману Е10 забележене су и највеће вредности сварљивости сирове масти и највећа активност липазе у панкреасу бројлерских пилића. На основу свега изнесеног претпоставља се да је повећање активности испитаних ензима у панкреасу бројлерских пилића последица сумплементације исхране мешавином етарских уља, што је довело до побољшања сварљивости хранљивих материја.

Надаље се, поређењем резултата сварљивости хранљивих материја и садржаја IgA антитела у крвном серуму бројлерских пилића добијених у оквиру овог рада, запажа се да је најбоља сварљивост хранљивих материја забележена код бројлерских пилића у чију исхрану је додато 0,10% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, где је забележен и пораст у садржају IgA антитела у крвном серуму бројлерских пилића (Табела 13). Могуће објашњење може бити позитиван утицај биолошки активних једињења присутних у етарским уљима одабраних биљних врста, као и адекватна концентрација додате мешавине етарских уља, на секрецију IgA антитела у организму бројлерских пилића, што је допринело ослобођању стреса услед имунолошке одбране. Регулисан је број пожељних микроорганизама у гастроинтестиналном тракту, а тиме повећана доступност есенцијалних хранљивих материја за апсорпцију, што је позитивно деловало како на искористљивост хранљивих материја, тако и на производне карактеристике бројлерских пилића.

5.5. Квалитет трупа бројлерских пилића

У циљу што објективнијег праћења кланичних особина бројлерских пилића, поред апсолутно изражених вредности испитиваних особина, дати су и релативни показатељи рачунати у односу на телесну масу пилића непосредно пред клање.

5.5.1. Резултати и анализа обраде трупова бројлерских пилића

У табели 18 приказани су резултати добијени кланичном обрадом трупова бројлерских пилића.

Из резултата приказаних у табели 18 види се да су просечне масе „класично обрађених“ трупова бројлерских пилића биле у интервалу од 1813,33 g, колико је установљено у контролном третману, до 2082,50 g, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за масе „класично обрађених“ трупова била у интервалу од 184,27 g, колико је установљено у третману Е5, до 329,52 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама „класично обрађених“ трупова бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из приказаних резултата (Табела 18) види да су просечне масе трупова „припремљених за печење“ биле у интервалу од 1661,67 g, колико је установљено у третману К, до 1924,17 g, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за масе трупова „припремљених за печење“ била у интервалу од 164,74 g, колико је установљено у третману Е5, до 303,45 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама трупова „припремљених за печење“ између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Даље се из приказаних резултата (Табела 18) уочава да су просечне масе трупова „припремљених за роштиљ“ биле у интервалу од 1462,83 g, колико је установљено у контролном третману, до 1730,50 g, колико је утврђено у третману Е5, док је SD за масе трупова „припремљених за роштиљ“ била у интервалу од 148,77 g, колико је установљено у третману Е5, до 270,13 g, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна маса трупова „припремљених за роштиљ“, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној код пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, односно утврђено је да испитивана мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацији од 0,05% позитивно утиче на просечну масу трупова „припремљених за роштиљ“.

Табела 18. Просечна маса (g) трупа пилића у зависности од начина кланичне обраде

	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Класична обрада	1813,33 ^a ±329,52	2082,50 ^a ±184,27	2022,33 ^a ±208,46
Припремљено за печење	1661,67 ^a ±303,45	1924,17 ^a ±164,74	1864,67 ^a ±197,51
Припремљено за роштиљ	1462,83 ^b ±270,13	1730,50 ^a ±148,77	1648,50 ^{ab} ±171,67

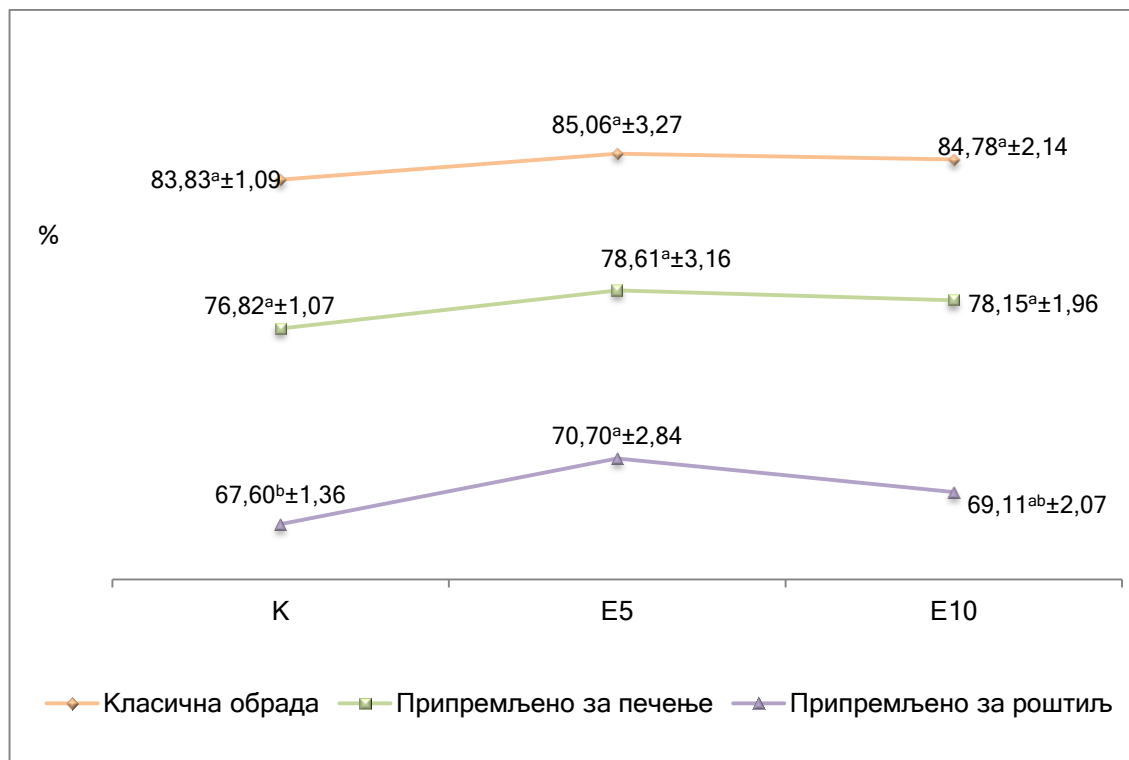
К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

На графику 9 приказани су резултати добијени одређивањем рандмана кланично обрађених трупова бројлерских пилића.

Из резултата приказаних на графику 9 види се да су просечни рандмани „класично обрађених“ трупова бројлерских пилића били у интервалу од 83,83%, колико је установљено у контролном третману, до 85,06%, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за рандмане „класично обрађених“ трупова била у интервалу од 1,09%, колико је установљено у третману К, до 3,27%, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним рандманима „класично обрађених“ трупова бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из приказаних резултата (График 9) види да су просечни рандмани трупова „припремљених за печење“ били у интервалу од 76,82%, колико је установљено у контролном третману, до 78,61%, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за рандмане трупова „припремљених за печење“ била у интервалу од 1,07%, колико је установљено у третману К, до 3,16%, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним рандманима трупова „припремљених за печење“ између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).



К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља
^{a-b} Вредности, у оквиру истог начина обраде трупа, означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

График 9. Просечни рандмани (%) трупова бројлерских пилића у зависности од начина кланичне обраде

Даље се из приказаних резултата (График 9) уочава да су просечни рандмани трупова „припремљених за роштиљ” били у интервалу од 67,60%, колико је установљено у контролном третману, до 70,70%, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за рандмане трупова „припремљених за роштиљ” била у интервалу од 1,36%, колико је установљено у третману К, до 2,84%, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да је просечан рандман трупова „припремљених за роштиљ”, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној код пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, односно утврђено је да испитивана мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацији од 0,05% позитивно утиче на просечни рандман трупова „припремљених за роштиљ”.

На основу резултата приказаних на графику 9 може се запазити да, без обзира на начин обраде трупова бројлерских пилића, нумерички посматрано највећи просечни рандамани трупова су установљени код бројлерских пилића храњених смешама са додатком 0,05% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, а потом следе бројлерски пилићи храњени истом мешавином додатом у храну у концентрацији од 0,10%, односно из приказаних вредности се може видети да су најмањи просечни рандмани кланично обрађених трупова бројлерских пилића забележени код контролних бројлерских пилића.

El - Ghousein и Al - Beitawi (2009) су у свом истраживању са додатком тимијана у праху у смеше за исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,5 и 1,0% показали да додати фитобиотици незнатно утичу на рандман трупова женских пилића (65,89 и 66,58%) у поређењу са вредношћу овог показатеља утврђеној код контролних бројлерских пилића (65,11%), док су концентрације од 1,5 и 2,0% статистички значајно ($p < 0,05$) утицале на рандмане трупова женских пилића (68,19 и 68,29%). Исти аутори наводе да код мушких пилића примена доза од 0,5% и 1,0% није значајно утицала на вредност овог показатеља (67,44 и 69,73%) у поређењу са вредношћу установљеној у контролном третману (68,52%), док су концентрације од 1,5 и 2,0% статистички значајно ($p < 0,05$) утицале на рандмане мушких трупова (71,32 и 72,27%). Додатак 200 mg/kg екстракта тимијана у исхрану бројлерских пилића током товног периода од 42 дана утицао је на статистички значајно ($p < 0,05$) повећање рандмана трупова бројлерских пилића (73,33%) у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у контролном третману (70,1%), док нижа доза употребљеног фитобиотика (100 mg/kg) није довела до статистички значајног повећања овог показатеља (71,4%) (Al - Kassie, 2009).

Позитиван утицај примене фитобиотика у исхрану бројлерских пилића на квалитет трупа бројлерских пилића доказан је и у другим истраживањима (Fotea и сар., 2009; Marcinčák и сар., 2011; Puvača и сар., 2016c).

Са друге стране, у истраживању спроведеном од стране Jamroz и сар. (2003) испитан је утицај примене биљног екстракта који је садржао капсаицин, карвакрол и цинамил - алдехид у концентрацијама од 1,98 g/100 g; 4,95 g/100 g; 2,97 g/100 g, у исхрани бројлерских пилића на квалитет трупа. Добијени резултати су показали да додатак исхрани није испољио утицај на просечан рандман охлађеног трупа бројлерских пилића. Исти резултати установљени су и код бројлерских пилића у чију исхрану је додат антибиотик авиламицин у концентрацији од 0,01 g/kg. Такође, додатак мешавине оригана, менте и зизофоре у истраживању спроведеном

од стране Narimani - Rad и сар. (2011) није допринео побољшању квалитета трупа пилића. На основу прегледа доступне литературе запажено је да су до сличних констатација дошли и други аутори (Zhang и сар., 2005; Tekeli и сар., 2006; Ghazalah и Ali, 2008; Khaligh и сар., 2011; Alp и сар., 2012; Çiftçi и сар., 2013).

На основу резултата кланичне обраде трупова бројлерских пилића добијених у оквиру овог рада, може се констатовати да је код свих начина кланичне обраде трупа пилића најбољи резултат постигнут у третману са додатком мешавине етарских уља у концентрацији од 0,05% у смеше за исхрану бројлерских пилића, након чега следи третман где је у храну додата иста мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, односно утврђено је да поменути додаток исхрани нумерички посматрано утиче на масу трупова бројлерских пилића, при чему је статистички значајна разлика остварена само између третмана К и Е5 и то у погледу трупова „припремљених за роштиљ”.

5.5.2. Резултати и анализа обраде основних делова трупа бројлерских пилића

У табели 19 су приказани резултати добијени мерењем масе основних делова трупа бројлерских пилића храњених контролним смешама и смешама са додатком мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацијама од 0,05 и 0,10%.

Као што се из приказаних резултата (Табела 19) може видети, просечне масе груди биле су у интервалу од 501,33 g, колико је износила просечна маса груди контролних пилића, до 609,83 g, колико је била просечна маса груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за масу груди била у интервалу од 49,05 g, колико је установљено у третману Е5, до 117,19 g, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна маса груди, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у оквиру третмана Е5, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља додата у концентрацији 0,05% утиче на вредност масе груди бројлерских пилића.

Табела 19. Просечне масе (g) основних делова трупа бројлерских пилића

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Груди	501,33 ^b ±117,19	609,83 ^a ±49,05	588,00 ^{ab} ±69,37
Батаци са карабатацима	452,33 ^b ±74,32	504,67 ^a ±33,39	505,50 ^a ±69,32
Крила	190,00 ^a ±19,14	193,00 ^a ±14,71	203,00 ^a ±18,22
Лећа са карлицом	319,17 ^b ±66,95	423,00 ^a ±113,50	352,00 ^{ab} ±41,11

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Надаље се из приказаних резултата (Табела 19) може видети, да су просечне масе батака са карабатаком бројлерских пилића биле у интервалу од 452,33 g, колико је износила просечна маса батака са карабатаком контролних пилића, до 505,50 g, колико је била просечна маса батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за масу батака са карабатаком била у интервалу од 33,39 g, колико је установљено у третману Е5, до 74,32 g, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна маса батака са карабатаком, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља позитивно утиче на вредност масе батака са карабатаком.

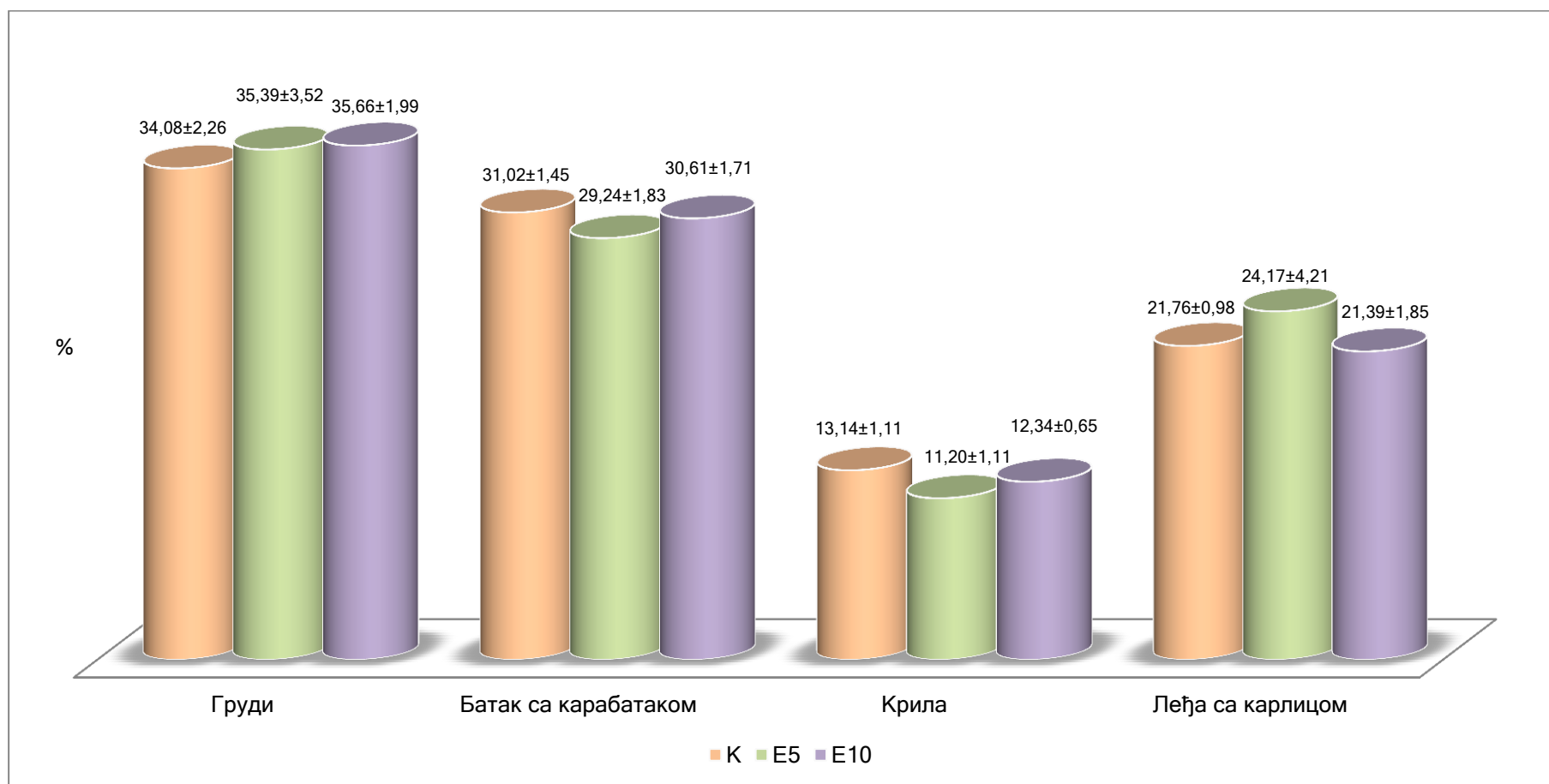
Даље се из приказаних резултата (Табела 19) може видети да су просечне масе крила бројлерских пилића биле у интервалу од 190,00 g, колико је износила просечна маса крила контролних пилића, до 203,00 g, колико је била просечна маса крила бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за масу крила бројлерских пилића била у интервалу од 14,71 g, колико је установљено у третману Е5, до 19,14 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама крила бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина, није статистички значајно утицала на просечне масе крила бројлерских пилића. Међутим, нумерички посматрано у третману Е10 остварене су веће вредности масе крила бројлерских пилића у поређењу са осталим огледним третманима.

Такође, из приказаних резултата се (Табела 19) може видети да су просечне масе лећа са карлицом бројлерских пилића биле у интервалу од 319,17 g, колико је износила просечна маса лећа са карлицом контролних пилића, до 423,00 g, колика је била просечна маса овог показатеља код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за масу лећа са карлицом била у интервалу од 41,11 g, колико је установљено у третману Е10, до 113,50 g, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна маса лећа са карлицом, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у оквиру третмана Е5, односно утврђено је да мешавина етарских уља додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацији од 0,05% позитивно утиче на вредност масе лећа са карлицом бројлерских пилића.

На крају се из приказаних података може закључити да је код бројлерских пилића храњених смешама са додатком 0,05% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина уочен статистички значајан пораст у погледу масе груди, батака и карабатака и лећа са карлицом у поређењу са контролним третманом, при чему је већа концентрација употребљене мешавине етарских уља довела до статистички значајног пораста у маси батака са карабатком у поређењу са контролним третманом.

На графику 10 су приказане вредности добијене одређивањем удела основних делова трупа бројлерских пилића у маси трупа „припремљеног за роштиљ”.

Као што се из приказаних резултата (График 10) може видети, просечни удели груди у маси трупа „припремљеног за роштиљ” били су у интервалу од 34,08%, колико је износио просечан удео груди у маси трупа „припремљеног за роштиљ” контролних пилића, до 35,66%, колико је био просечан удео груди у маси трупа „припремљеног за роштиљ” у третману Е10, док је SD за удео груди у маси трупа „припремљеног за роштиљ” била у интервалу од 1,99%, колико је установљено у третману Е10, до 3,52%, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним уделима груди у маси трупа „припремљеног за роштиљ” између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).



К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

*Између вредности приказаних на графику не постоји статистички значајна ($p > 0,05$) разлика

График 10. Просечни удели (%) основних делова трупа бројлерских пилића у маси трупа „припремљеног за роштиљ”

Надаље се из приказаних резултата (График 10) може видети, да су просечни удели батака са карабатаком у маси трупа „припремљеног за роштиљ” били у интервалу од 29,24%, колико је износио просечан удео батака са карабатаком у маси трупа „припремљеног за роштиљ” у третману Е5, до 31,02%, колико је био просечан удео батака са карабатаком у маси трупа „припремљеног за роштиљ” контролних бројлерских пилића, док је SD за удео батака са карабатаком у маси трупа „припремљеног за роштиљ” била у интервалу од 1,45%, колико је установљено у третману К, до 1,83%, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним уделима батака са карабатаком у маси трупа „припремљеног за роштиљ” између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Даље се из резултата приказаних на графику 10 може видети да су просечни удели крила у маси трупа „припремљеног за роштиљ” били у интервалу од 11,20%, колико је износио просечан удео крила у маси трупа „припремљеног за роштиљ” у третману Е5, до 13,14%, колико је био просечан удео крила у маси трупа „припремљеног за роштиљ” контролних бројлерских пилића, док је SD за удео крила у маси трупа „припремљеног за роштиљ” била у интервалу од 0,65%, колико је установљено у третману Е10, до 1,11%, колико је утврђено у третманима К и Е5. На основу добијених резултата установљено је да не постоји статистички значајна ($p > 0,05$) разлика у просечном уделу крила у маси трупа „припремљеног за роштиљ” између третмана.

Надаље се из резултата приказаних на графику 10 може видети да су просечни удели лећа са карлицом у маси трупа „припремљеног за роштиљ” били у интервалу од 21,39%, колико је износио просечан удео лећа са карлицом у маси трупа „припремљеног за роштиљ” у третману Е10, до 24,17%, колико је био просечан удео лећа са карлицом у маси трупа „припремљеног за роштиљ” бројлерских пилића у третману Е5, док је SD за удео лећа са карлицом у маси трупа „припремљеног за роштиљ” била у интервалу од 0,98%, колико је установљено у третману К, до 4,21%, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним уделима лећа са карлицом у маси трупа „припремљеног за роштиљ” између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Додатак 1,5 и 2,0% тимијана у праху у смеше за исхрану бројлерских пилића значајно је утицао на повећање удела груди (20,84 и 21,37%) и крила (за 8,90 и 9,08%) рачунато на живу масу женских пилића, у поређењу са вредностима ових показатеља установљеним код контролних пилића (19,02 и 8,07%), као и на укупни удео вреднијих делова трупа (73,22 и 73,62%) у

поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној код контролних бројлерских пилића (71,09%) (El - Ghousein и Al - Beitawi, 2009).

Међутим, у истраживању спроведеном од стране Nariman - Rad и сар. (2011) употреба мешавине оригана, менте и зизофоре у исхрани бројлерских пилића није утицала на процентуални удео вреднијих делова у маси трупа пилића. Zhang и сар. (2005), након завршеног огледа који је трајао 42 дана, такође нису утврдили значајне утицаје примене комерцијалног препарата на бази оригана, тимијана, цимета и бибера у на удео основних делова трупа у маси трупа бројлерских пилића. До сличних сазнања су дошли и García и сар. (2007) у истраживању са мешавином етарских уља оригана, цимета и паприке, као и биљног екстракта мешавине тимијана, жалфије и рузмарина.

Сумирајући добијене резултате може се закључити да је мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05% утицала на повећање масе груди, батака и карабатака и лећа са карлицом, док је мешавина етарских уља додата у концентрацији од 0,10% утицала на повећање масе батака и карабатака.

5.5.3. Резултати и анализа обраде јестивих делова трупа бројлерских пилића који се не сматрају месом

У табели 20 су приказани резултати добијени мерењем масе јестивих делова трупа који се не сматрају месом бројлерских пилића храњених контролним смешама и смешама са додатком мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацијама од 0,05 и 0,10%.

Као што се из приказаних резултата (Табела 20) може видети, просечне масе глава бројлерских пилића биле су у интервалу од 59,50 g, колико је износила просечна маса глава у контролном третману, до 66,33 g, колико је била просечна маса глава бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за масу глава била у интервалу од 6,28 g, колико је установљено у третману E10, до 9,07 g, колико је утврђено у третману E5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама глава између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља није утицала на вредност масе глава бројлерских пилића.

Табела 20. Просечне масе (g) јестивих делова трупа бројлерских пилића који се не сматрају месом

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Глава	59,50 ^a ±6,35	66,33 ^a ±9,07	64,67 ^a ±6,28
Врат	92,00 ^a ±19,78	85,17 ^a ±20,60	104,17 ^a ±17,87
Ноге	92,17 ^a ±22,43	92,00 ^a ±15,56	93,00 ^a ±9,25
Абдоминална маст	22,00 ^a ±9,16	14,00 ^b ±2,61	13,00 ^b ±3,03

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Надаље се из резултата приказаних у табели 20 може видети да су просечне масе врата бројлерских пилића биле у интервалу од 85,17 g, колико је износила просечна маса врата пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, до 104,17 g, колико је била просечна маса главе бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за масу врата бројлерских пилића била у интервалу од 17,87 g, колико је установљено у третману Е10, до 20,60 g, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама врата бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина није утицала на вредност масе врата бројлерских пилића.

Даље се из резултата приказаних у табели 20 може видети да су просечне масе ногу бројлерских пилића биле у интервалу од 92,00 g, колико је износила просечна маса ногу пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 93,00 g, колико је била просечна маса ногу бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за масу ногу бројлерских пилића била у интервалу од 9,25 g, колико је установљено у третману Е10, до 22,43 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама ногу бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, није утицала на вредност масе ногу бројлерских пилића.

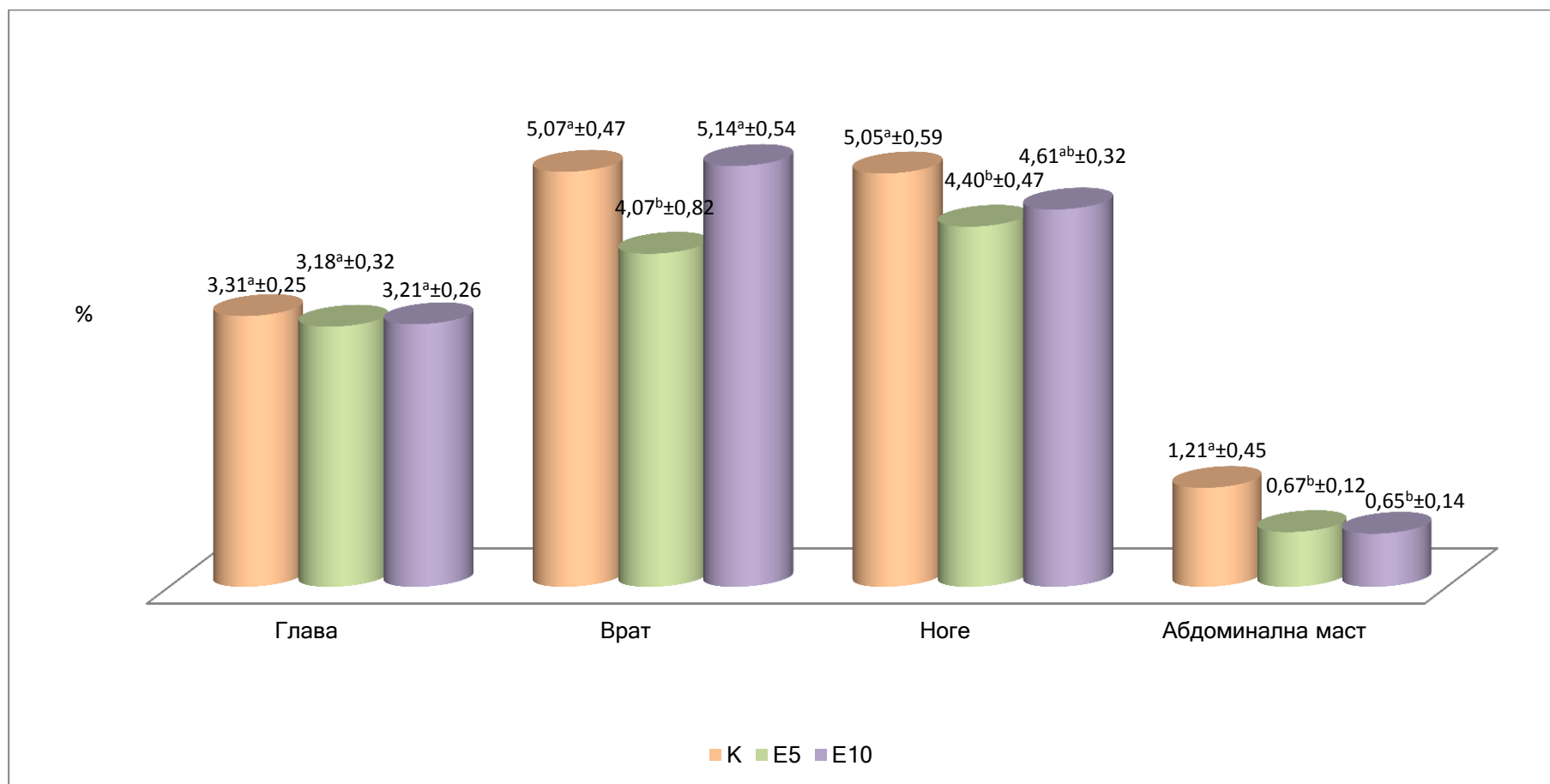
Надаље се из приказаних резултата (Табела 20) може видети да су просечне масе абдоминалне масти код бројлерских пилића биле у

интервалу од 13,00 g, колико је износила просечна маса абдоминалне масти код пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, до 22,00 g, колико је била просечна маса абдоминалне масти код контролних бројлерских пилића, док је SD за масу абдоминалне масти код бројлерских пилића била у интервалу од 2,61 g, колико је установљено у третману Е5, до 9,16 g, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да је просечна маса абдоминалне масти, утврђена код контролних пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у огледним третманима, односно утврђено је да је употребљена мешавина етарских уља утицала на смањење масе абдоминалне масти код бројлерских пилића.

На графику 11 приказани су резултати добијени одређивањем удела јестивих делова који се не сматрају месом у маси трупа пилића „класичне обраде“.

Из података приказаних на графику 11 запажа се да су се просечни удели главе у маси трупа „класичне обраде“ кретали у интервалу од 3,18%, колико је износио просечан удео главе у маси трупа „класичне обраде“ у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, до 3,31%, колико је износио просечан удео главе у маси трупа „класичне обраде“ контролних пилића, док је SD за удео главе у маси трупа „класичне обраде“ била у интервалу од 0,25%, колико је установљено у третману К, до 0,32%, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним уделима главе у маси трупа „класичне обраде“ између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Из података приказаних на графику 11 запажа се да су се просечни удели врата у маси трупа „класичне обраде“ кретали у интервалу од 4,07%, колико је износио просечан удео главе у маси трупа „класичне обраде“ у третману Е5, до 5,14%, колико је износио просечан удео врата у маси трупа „класичне обраде“ у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за удео врата у маси трупа „класичне обраде“ била у интервалу од 0,47%, колико је установљено у третману К, до 0,82%, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да је удео врата у трупу „класичне обраде“, утврђен код бројлерских пилића у чију исхрану је додато 0,05% мешавине етарских уља, био статистички значајно ($p < 0,05$) нижи у поређењу са вредностима овог показатеља утврђеним код контролних и бројлерских пилића у оквиру третмана Е10.



К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља
^{a-b} Вредности у оквиру појединих делова који се не сматрају месом означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

График 11. Просечни удели (%) јестивих делова трупа који се не сматрају месом у маси трупа „класичне обраде“

Надаље се из приказаних резултата (График 11) запажа да су се просечни удели ногу у маси трупа „класичне обраде“ кретали у интервалу од 4,40%, колико је износио просечан удео ногу у маси трупа „класичне обраде“ у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, до 5,05%, колико је износио просечан удео ногу у маси трупа „класичне обраде“ контролних бројлерских пилића, док је SD за удео ногу у маси трупа „класичне обраде“ била у интервалу од 0,32%, колико је установљено у третману Е5, до 0,59%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан удео ногу у трупу „класичне обраде“, утврђен код бројлерских пилића у чију исхрану је додато 0,05% мешавине етарских уља, био статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредношћу овог показатеља утврђеној код контролних бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (График 11) запажа да су се просечни удели абдоминалне масти у маси трупа „класичне обраде“ кретали у интервалу од 0,65%, колико је износио просечан удео абдоминалне масти у маси трупа „класичне обраде“ у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, до 1,21%, колико је износио просечан удео абдоминалне масти у маси трупа „класичне обраде“ контролних бројлерских пилића, док је SD за удео абдоминалне масти у маси трупа „класичне обраде“ била у интервалу од 0,12%, колико је установљено у третману Е5, до 0,45%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да су удели абдоминалне масти у трупу „класичне обраде“, утврђени код бројлерских пилића у чију исхрану је додато 0,05 и 0,10% мешавине етарских уља, били статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредношћу овог показатеља утврђеног код контролних бројлерских пилића, чиме је утврђено да је примена мешавине етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у храни испољила позитиван ефекат, односно утицала на смањено депоновање масти у трупу бројлерских пилића.

Повећан удео масти у трупу бројлерских пилића постаје све већи проблем у производњи меса пилића, а управо је абдоминална маст важан показатељ квалитета трупа бројлерских пилића обзиром да је у високој и позитивној корелацији са укупном количином масти у трупу. Претпоставља се да садржај протеина у храни за бројлерске пилиће има директну или индиректну улогу у регулацији липидног метаболизма, те и на садржај абдоминалне масти у трупу пилића. Протеини представљају важну компоненту у исхрани, будући да утичу на прираст бројлерских

пилића, на повећање рандмана трупова пилића, као и на квалитет трупа пилића стимулишући повећање садржаја протеина у месу уз истовремено смањење садржаја масти (Fouad и El - Senousey, 2014). Прегледом доступне литературе установљено је да смањење садржаја сирових протеина у храни за бројлерске пилиће доводи до значајног пораста садржаја абдоминалне масти у трупу пилића, и обрнуто (Kassim и Suwanpradit, 1996; Collin и сар., 2003; Yalçın и сар., 2010). Међутим, пошто су у овом раду све смеше коришћене у исхрани бројлерских пилића имале исти садржај протеина за све третмане по периодима исхране, а на основу изнесених чињеница, установљено је да је примена мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића значајно утицала на смањење депоновања абдоминалне масти у трупу пилића.

Значајно смањење садржаја абдоминалне масти у трупу бројлерских пилића од чак 42,00% забележили су Jamroz и сар. (2003) у истраживању са додатком 300 mg/kg биљног екстракта на бази капсаицина из паприке, карвакрола из оригана и цинамил - алдехида пореклом из цимета у исхрани бројлерских пилића. Додатак 200 mg/kg екстракта тимијана у исхрану бројлерских пилића током товног периода од 42 дана утицао је на снижење процентуалног удела абдоминалне масти у трупу пилића (за 2,07%) у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у трупу контролних бројлерских пилића (Al - Kassie, 2009). Denli и сар. (2004) су забележили смањење садржаја абдоминалне масти од 36,10% у трупу пилића храњених смешама са додатком етарског уља тимијана, док је у истраживању спроведеном од стране Narimani - Rad и сар. (2011) смањење процентуалног удела абдоминалне масти у трупу пилића било у интервалу од 11,36 до 33,52% у зависности од употребљене мешавине фитобиотика, а у поређењу са вредностима овог показатеља утврђеним код контролних бројлерских пилића.

Насупрот томе, истраживања других аутора истичу да примена одабраних фитобиотика у исхрани бројлерских пилића није утицала на смањење садржаја абдоминалне масти у трупу пилића (Tekeli и сар., 2006; Ghazalah и Ali, 2008; Ocaк и сар., 2008; Bozkurt и сар., 2009; Khaligh и сар., 2011; Hong и сар., 2012) што није у складу са резултатима овог рада.

У табели 21 приказани су резултати добијени одређивањем масе јестивих изнутрица закланих бројлерских пилића.

Табела 21. Просечне масе (g) јестивих изнутрица закланих бројлерских пилића

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Јетра	45,83±9,68	50,17±5,08	54,00±9,38
Желудац	24,67±1,97	28,33±5,05	27,50±5,43
Слезина	3,67±1,03	3,67±1,75	3,67±1,37
Срце	10,67±2,25	12,33±2,58	13,83±2,79

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

*Између вредности наведених у табели не постоји статистички значајна разлика ($p>0,05$)

Као што се из приказаних резултата (Табела 21) може видети, просечне масе јетре бројлерских пилића биле су у интервалу од 45,83 g, колико је износила просечна маса јетре контролних пилића, до 54,00 g, колико је била просечна маса јетре бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за масу јетре бројлерских пилића била у интервалу од 5,08 g, колико је установљено у третману Е5, до 9,68 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама јетре бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p>0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина није утицала на вредност масе јетре бројлерских пилића.

Надаље се из резултата приказаних у табели 21 може видети да су просечне масе желуца бројлерских пилића биле у интервалу од 24,67 g, колико је износила просечна маса желуца контролних пилића, до 28,33 g, колико је била просечна маса желуца бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за масу желуца бројлерских пилића била у интервалу од 1,97 g, колико је установљено у третману К, до 5,43 g, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама желуца бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p>0,05$).

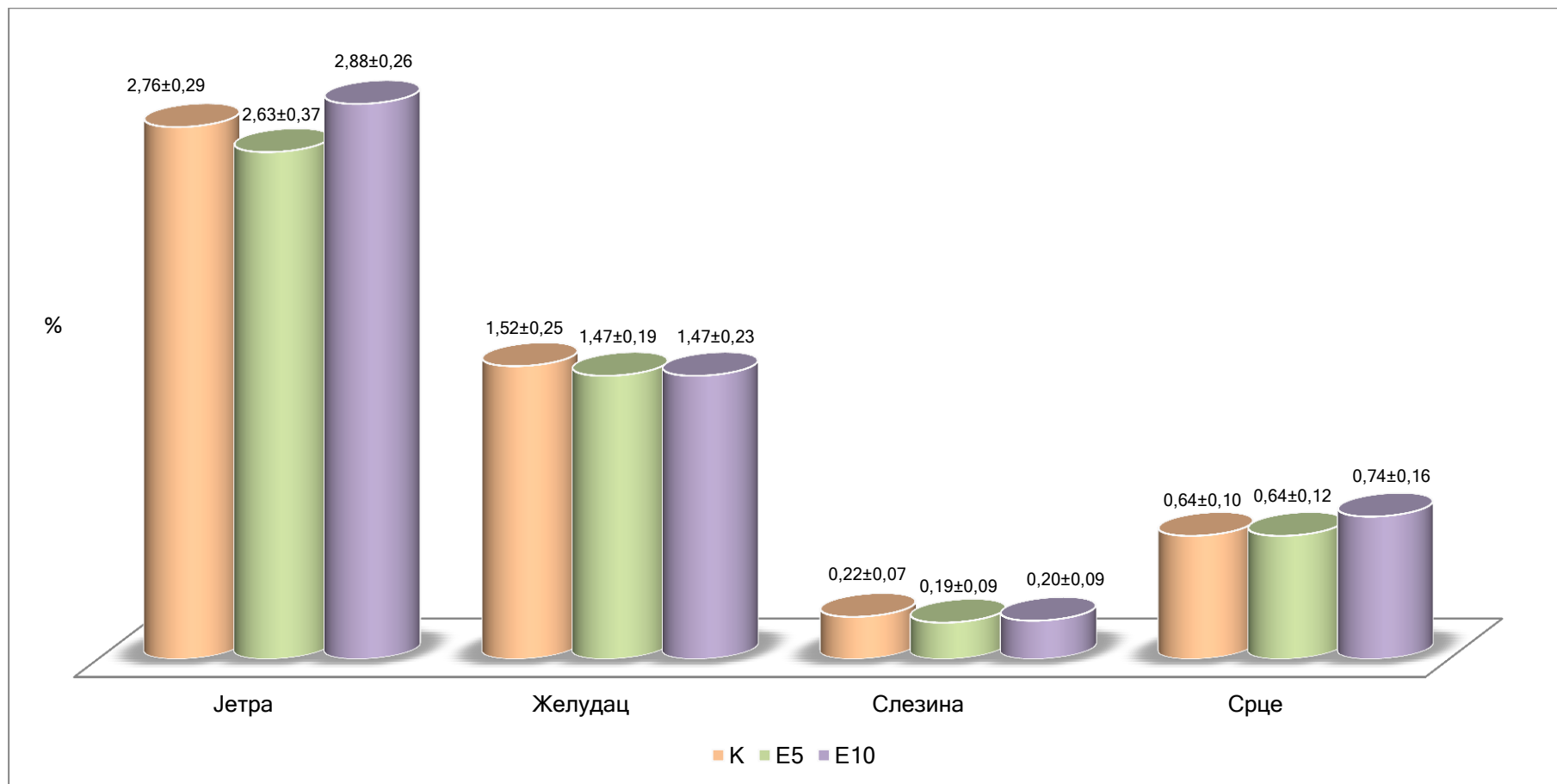
Даље се из резултата приказаних у табели 21 уочава да су просечне масе слезине бројлерских пилића биле једнаке у сва три третмана и износиле су 3,67 g, док је SD за масу слезине била у интервалу од 1,03 g, колико је установљено у третману К, до 1,75 g, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама слезине бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p>0,05$).

Даље се из приказаних резултата (Табела 21) може видети да су просечне масе срца бројлерских пилића биле у интервалу од 10,67 g, колико је износила просечна маса срца у третману К, до 13,83 g, колико је била просечна маса срца у третману Е10, док је SD за масу срца била у интервалу од 2,25 g, колико је установљено у третману К, до 2,79 g, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним масама срца између испитаних третмана нису биле значајне ($p>0,05$), односно утврђено је да додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина није утицала на вредност масе срца бројлерских пилића.

На графику 12 приказани су резултати добијени одређивањем удела јестивих изнутрица у маси трупа „припремљеног за печење”.

Из података приказаних на графику 12 запажа се да су се просечни удели јетре у маси трупа „припремљеног за печење” кретали у интервалу од 2,63%, колико је износио просечан удео јетре у маси трупа „припремљеног за печење” у третману Е5, до 2,88%, колико је износио просечан удео јетре у маси трупа „припремљеног за печење” у третману Е10, док је SD за удео јетре у маси трупа „припремљеног за печење” била у интервалу од 0,26%, колико је установљено у третману Е10, до 0,37%, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним уделима јетре у маси трупа „припремљеног за печење” између испитаних третмана нису биле значајне ($p>0,05$).

Надаље се из резултата приказаних на графику 12 запажа да су се просечни удели желуца у маси трупа „припремљеног за печење” кретали у интервалу од 1,47%, колико је износио просечан удео желуца у маси трупа „припремљеног за печење” у третманима Е5 и Е10, до 1,52%, колико је износио просечан удео желуца у маси трупа „припремљеног за печење” контролних пилића, док је SD за удео желуца у маси трупа „припремљеног за печење” била у интервалу од 0,19%, колико је установљено у третману Е5, до 0,25%, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним уделима желуца у маси трупа „припремљеног за печење” између испитаних третмана нису биле значајне ($p>0,05$).



К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

*Између вредности приказаних на графику не постоји статистички значајна разлика ($p > 0,05$)

График 12. Просечни удели (%) јестивих изнутрица у маси трупа „припремљеног за печење“

Даље се из приказаних резултата (График 12) запажа да су се просечни удели слезине у маси трупа „припремљеног за печење“ кретали у интервалу од 0,19%, колико је износио просечан удео слезине у маси трупа „припремљеног за печење“ у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 0,22%, колико је износио просечан удео слезине у маси трупа „припремљеног за печење“ контролних пилића, док је SD за удео слезине у маси трупа „припремљеног за печење“ била у интервалу од 0,07%, колико је установљено у третману К, до 0,09%, колико је утврђено у третманима Е5 и Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним уделима слезине у маси трупа „припремљеног за печење“ између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из приказаних резултата (График 12) уочава да су се просечни удели срца у маси трупа „припремљеног за печење“ кретали у интервалу од 0,64%, колико је износио просечан удео срца у маси трупа „припремљеног за печење“ контролних и бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 0,74%, колико је износио просечан удео срца у маси трупа „припремљеног за печење“ бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за удео срца у маси трупа „припремљеног за печење“ била у интервалу од 0,10%, колико је установљено у третману К, до 0,16%, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним уделима срца у маси трупа „припремљеног за печење“ између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Значајне разлике ($p < 0,05$) у погледу удела јетре, срца и желуца у трупу пилића храњених тиммијаном у поређењу са вредностима ових показатеља утврђених код контролних бројлерских пилића забележене су у истраживању спроведеном од стране Al - Kassie (2009). Исти аутор наводи да додаток 200 mg/kg екстракта тиммијана у исхрану бројлерских пилића доводи до пораста процентуалног удела јетре (2,65%), срца (0,58%) и желуца (2,51%) у трупу пилића у поређењу са вредностима ових показатеља утврђених код бројлерских пилића храњених контролним смешама (2,38%, 0,51% и 2,28%).

Насупрот томе, Jamroz и сар. (2003) су објавили да примена фитобиотика у исхрани бројлерских пилића не утиче на квалитета трупа, односно на удео јестивих изнутрица у трупу пилића. До сличних сазнања су дошли Denli и сар. (2004) у истраживању са етарским уљем тиммијана у исхрани јапанских препелица. Rahimi и сар. (2011) у истраживању које је подразумевало додаток екстракта тиммијана у воду за пиће бројлерских

пилића наводе да додати фитобиотик не доводи до повећања масе желуца, јетре, слезине и срца код бројлерских пилића. У истраживању спроведеном од стране Narimani - Rad и сар. (2011) нису запажени значајни ефекти при употреби мешавине оригана, менте и зизофоре у исхрани бројлерских пилића на удео јестивих изнутрица у охлађеном трупцу, што су у свом истраживању потврдили Khaligh и сар. (2011).

На основу приказаних резултата може се видети да додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина није статистички значајно ($p > 0,05$) утицала на масе јестивих изнутрица закраних бројлерских пилића.

Сумирајући добијене резултате може се закључити да је мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05% и 0,10% утицала на смањење масе и удела абдоминалне масти у маси трупа „класичне обраде“.

5.5.4. Резултати и анализа откоштавања груди и батака са карабатаком

У табели 22 су приказани резултати добијени откоштавањем груди бројлерских пилића на основна ткива, док су просечне масе груди бројлерских пилића по третманима претходно су приказане у табели 19.

Из приказаних резултата (Табела 22) може се видети да су просечне масе мишићног ткива груди бројлерских пилића биле у интервалу од 389,99 g, колико је износила просечна маса мишићног ткива груди контролних бројлерских пилића, до 485,34 g, колико је била просечна маса мишићног ткива груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за масу мишићног ткива груди бројлерских пилића била у интервалу од 47,78 g, колико је установљено у третману Е5, до 58,43 g, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна маса мишићног ткива груди, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код огледних третмана, односно утврђено је да је мешавина етарских уља позитивно утицала на вредност масе мишићног ткива у грудима бројлерских пилића.

Табела 22. Просечне масе (g) мишићног ткива, костију и коже добијене откоштавањем груди пилића

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Мишићно ткиво	389,99 ^b ±58,43	485,34 ^a ±47,78	464,86 ^a ±50,95
Кости	76,87 ^b ±9,42	92,99 ^a ±12,38	77,19 ^b ±32,12
Кожа	28,97 ^a ±7,92	30,60 ^a ±0,69	27,51 ^a ±4,41

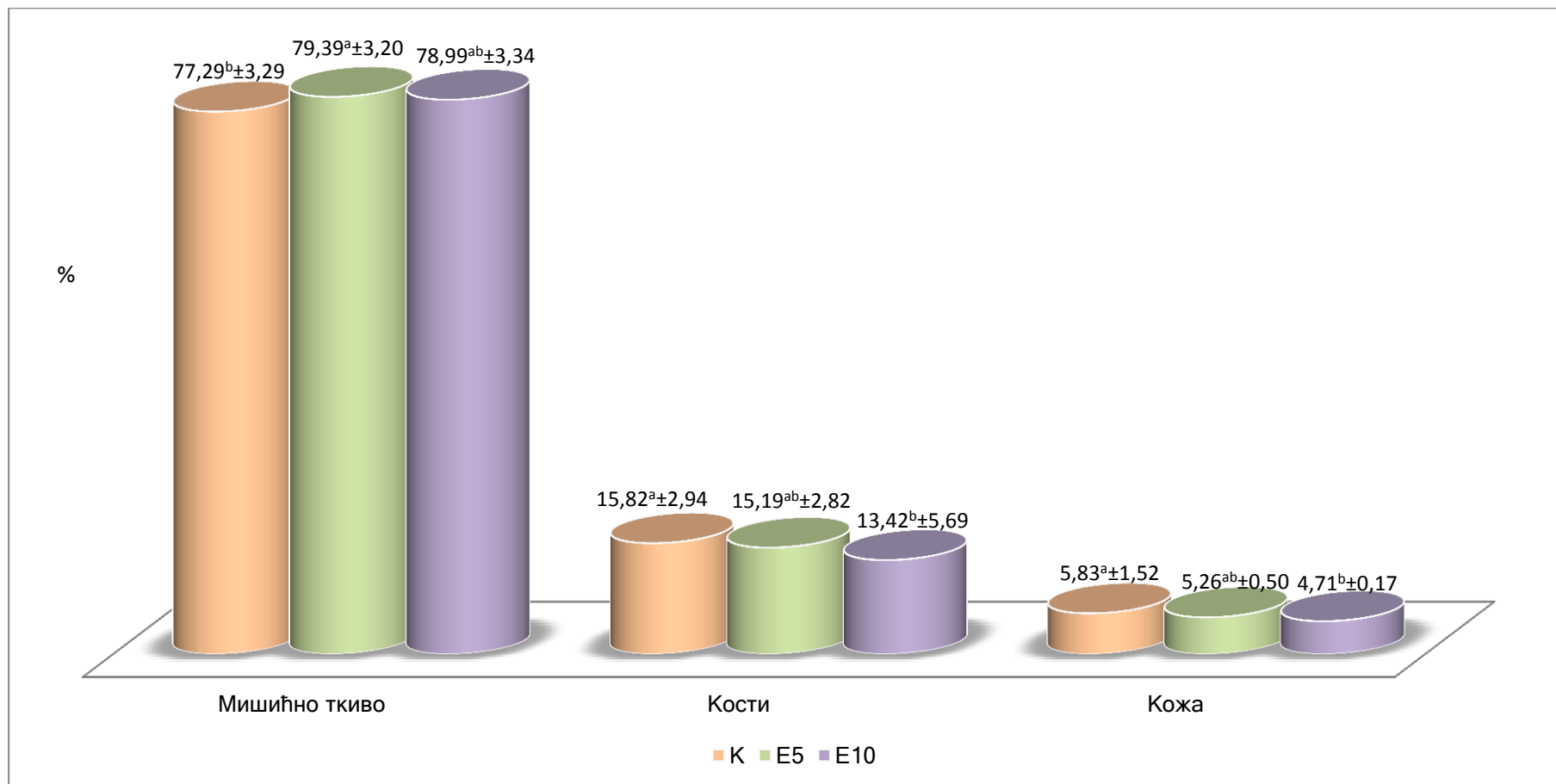
К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Даље се из приказаних резултата (Табела 22) може видети да су просечне масе костију у грудима бројлерских пилића биле у интервалу од 76,87 g, колико је износила просечна маса костију у третману К, до 92,99 g, колико је била просечна маса костију у грудима бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за масу костију у грудима бројлерских пилића била у интервалу од 9,42 g, колико је установљено у третману К, до 32,12 g, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да су просечне масе костију у грудима, утврђене код контролних и бројлерских пилића у третману Е10, статистички значајно ($p < 0,05$) мање у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 22) може видети да су просечне масе коже у грудима бројлерских пилића биле у интервалу од 27,51 g, колико је износила просечна маса коже у грудима бројлерских пилића храњених смешом са додатком 0,10% мешавине етарских уља, до 30,60 g, колико је била просечна маса коже у грудима бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за масу коже у грудима бројлерских пилића била у интервалу од 0,69 g, колико је установљено у третману Е5, до 7,92 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да не постоји статистички значајна ($p > 0,05$) разлика у просечној маси коже у грудима између испитаних третмана.

На графику 13 приказани су резултати добијени одређивањем удела основних ткива у маси груди пилића.



К - контролни третман; E5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; E10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља
^{a-b} Вредности у оквиру појединих основних ткива означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

График 13. Просечни удели (%) основних ткива у маси груди пилића

На основу резултата приказаних на графику 13 може се видети да су просечни удели мишићног ткива у маси груди бројлерских пилића били у интервалу од 77,29%, колико је износио просечан удео мишићног ткива у маси груди контролних бројлерских пилића, до 79,39%, колико је био просечан удео мишићног ткива у маси груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за удео мишићног ткива била у интервалу од 3,20%, колико је установљено у третману E5, до 3,34%, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан удео мишићног ткива у грудима, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%.

Надаље се из резултата приказаних на графику 13 може уочити да су просечни удели костију у маси груди бројлерских пилића били у интервалу од 13,42%, колико је износио просечан удео костију у маси груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, до 15,82%, колико је био просечан удео костију у маси груди контролних бројлерских пилића, док је SD за удео костију у маси груди бројлерских пилића била у интервалу од 2,82%, колико је установљено у третману E5, до 5,69%, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан удео костију у маси груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%.

Даље се из приказаних резултата (График 13) може уочити да су просечни удели коже у маси груди бројлерских пилића били у интервалу од 4,71%, колико је износио просечан удео коже у маси груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, до 5,83%, колико је био просечан удео коже у маси груди контролних пилића, док је SD за удео коже у маси груди била у интервалу од 0,17%, колико је установљено у третману E10, до 1,52%, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан удео коже у маси груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код

бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%.

На основу приказаних резултата може се констатовати да је примена мешавине етарских уља у концентрацији од 0,05% допринела статистички значајном ($p < 0,05$) повећању масе мишићног ткива и костију, односно уделу мишићног ткива у маси груди бројлерских пилића, док је концентрација од 0,10% допринела статистички значајном ($p < 0,05$) повећању масе мишићног ткива, и смањењу удела костију и коже у маси груди пилића.

У табели 23 су приказани резултати добијени откоштавањем батака са карабатаком на основна ткива, док су просечне масе батака и катабатака бројлерских пилића по третманима претходно су приказане у табели 19.

Из приказаних резултата (Табела 23) може се видети да су просечне масе мишићног ткива батака са карабатаком бројлерских пилића биле у интервалу од 306,72 g, колико је износила просечна маса мишићног ткива батака са карабатаком контролних пилића, до 351,83 g, колико је била просечна маса мишићног ткива батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за масу мишићног ткива батака са карабатаком била у интервалу од 36,26 g, колико је установљено у третману Е5, до 73,80 g, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна маса мишићног ткива батака са карабатаком, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља позитивно утиче на вредност масе мишићног ткива батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 23) може видети да су просечне масе костију у батаку са карабатаком бројлерских пилића биле у интервалу од 98,66 g, колико је износила просечна маса костију у батаку са карабатаком контролних бројлерских пилића, до 109,33 g, колико је била просечна маса костију у батаку са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за масу костију у батаку са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 4,98 g, колико је установљено у третману К, до 8,53 g, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна маса костију у батаку са карабатаком, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10.

Табела 23. Просечне масе (g) мишићног ткива, костију и коже добијене откоштавањем батака са карабатаком пилића

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Мишићно ткиво	306,72 ^b ±73,80	351,83 ^a ±36,26	347,47 ^a ±56,09
Кости	98,66 ^b ±4,98	104,87 ^a ±8,53	109,33 ^a ±5,57
Кожа	43,62 ^a ±2,53	43,88 ^a ±5,59	44,40 ^a ±7,29

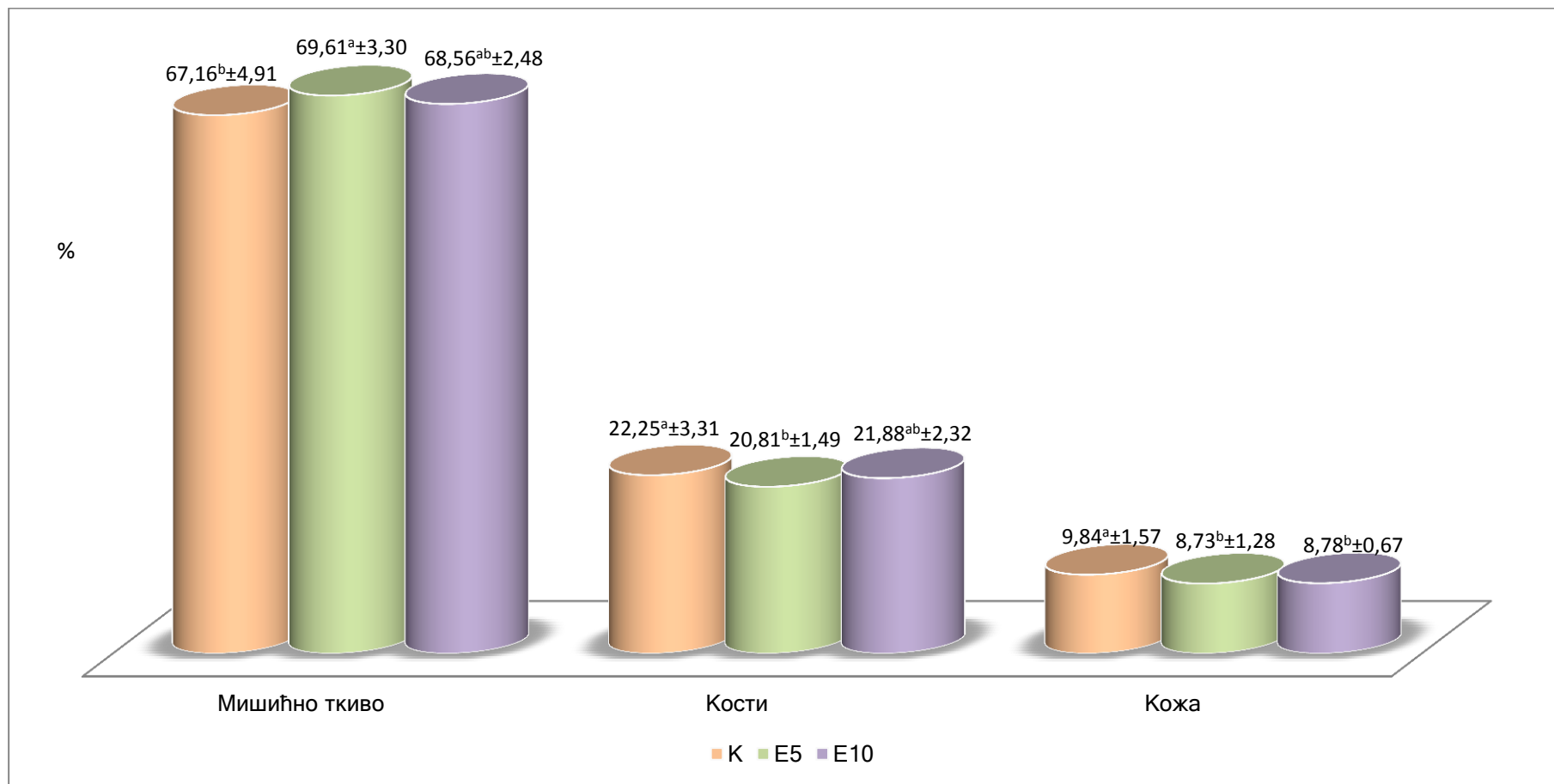
К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Надаље се из приказаних резултата (Табела 23) може видети да су просечне масе коже у батаку са карабатаком бројлерских пилића биле у интервалу од 43,62 g, колико је износила просечна маса коже у батаку са карабатаком контролних бројлерских пилића, до 44,40 g, колико је била просечна маса коже у батаку са карабатаком у третману Е10, док је SD за масу коже у батаку са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 2,53 g, колико је установљено у третману К, до 7,29 g, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података установљено је да не постоји статистички значајна ($p > 0,05$) разлика у погледу просечне маса коже у батаку са карабатаком између испитиваних третмана.

На графику 14 приказани су резултати добијени одређивањем удела основних ткива у маси батака са карабатаком бројлерских пилића.

На основу резултата приказаних на графику 14 може се видети да су просечни удели мишићног ткива у маси батака са карабатаком били у интервалу од 67,16%, колико је износио просечан удео мишићног ткива у маси батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, до 69,61%, колико је био просечан удео мишићног ткива у маси батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за удео мишићног ткива у маси батака са карабатаком била у интервалу од 2,48%, колико је установљено у третману Е10, до 4,91%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан удео мишићног ткива у маси батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у оквиру третмана Е5, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља позитивно утиче на повећање удела мишићног ткива у маси батака са карабатаком.



К - контролни третман; E5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; E10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља
^{a-b} Вредности у оквиру појединих основних ткива означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности p < 0,05

График 14. Просечни удели (%) основних ткива у маси батака са карабатаком

Надаље се из резултата приказаних на графику 14 може уочити да су просечни удели костију у маси батака са карабатаком били у интервалу од 20,81%, колико је износио просечан удео костију у маси батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, до 22,25%, колико је био просечан удео костију у маси батака са карабатаком у контролном третману, док је SD за поменути показатељ била у интервалу од 1,49%, колико је установљено у третману Е5, до 3,31%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да је просечан удео костију у маси батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у оквиру третмана Е5.

Даље се из приказаних резултата (График 14) може уочити да су просечни удели коже у маси батака са карабатаком били у интервалу од 8,73%, колико је износио просечан удео коже у маси батака са карабатаком у третману Е5, до 9,84%, колико је био просечан удео коже у маси батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за удео коже у маси батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,67%, колико је установљено у третману Е10, до 1,57%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да је просечан удео коже у маси батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10.

На основу приказаних резултата може се констатовати да је примена мешавине етарских уља у концентрацији од 0,05% допринела статистички значајном ($p < 0,05$) повећању масе мишићног ткива и кости, односно повећању удела мишићног ткива и смањењу удела костију и коже у маси батака и карабатака бројлерских пилића, при чему је концентрација од 0,10% допринела статистички значајном ($p < 0,05$) повећању масе мишићног ткива и костију, као и смањењу удела коже у маси батака и карабатака бројлерских пилића.

5.6. Квалитет меса пилића

Приликом оцене квалитета меса пилића у пракси је опште прихваћено да се испитају најзначајнији параметри квалитета, али је од велике важности да се мерење вредности одређеног показатеља изведе у одговарајуће време, у најзначајнијим и лако доступним мишићима.

5.6.1. Нутритивни квалитет меса пилића

У табели 24 су приказани резултати добијени одређивањем нутритивног квалитета меса груди и меса батака са карабатаком бројлерских пилића.

Како се из резултата приказаних у табели 24 може видети, просечни садржаји воде утврђени у месу груди бројлерских пилића били су у интервалу од 74,14 g/100 g, колико је утврђено у третману К, до 74,88 g/100 g, колико је био просечан садржај воде у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај воде утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,39 g/100 g, колико је установљено у третману К, до 0,92 g/100 g, колико је утврђено у третману Е5. Статистичком обрадом података установљено је да се просечни садржаји воде у месу груди нису статистички значајно разликовали ($p > 0,05$) између појединачних третмана.

Надаље се из резултата приказаних у табели 24 може видети да су просечни садржаји протеина утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 22,50 g/100 g, колико је утврђено у третману К, до 23,84 g/100 g, колико је био просечан садржај протеина у месу груди бројлерских пилића у третману Е5, док је SD за садржај протеина утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,68 g/100 g, колико је установљено у третману К, до 1,39 g/100 g, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај протеина у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у наведеним концентрацијама утицала на повећање садржаја протеина у месу груди бројлерских пилића.

Табела 24. Нутритивни састав меса груди и меса батака са карбатаком

Параметар	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Груди			
Вода (g/100 g)	74,14 ^a ±0,39	74,84 ^a ±0,92	74,88 ^a ±0,63
Протеини (g/100 g)	22,50 ^b ±0,68	23,84 ^a ±1,39	23,56 ^a ±1,01
Слободна маст (g/100 g)	0,46 ^a ±0,16	0,29 ^a ±0,15	0,37 ^a ±0,14
Укупан пепео (g/100 g)	1,06 ^a ±0,07	1,10 ^a ±0,05	1,14 ^a ±0,15
Са (mg/100 g)	4,69 ^b ±0,54	30,36 ^a ±4,11	33,99 ^a ±4,04
Р (g/100 g)	0,47 ^b ±0,07	0,60 ^a ±0,06	0,60 ^a ±0,03
Хидроксипролин (%)	0,14 ^a ±0,02	0,10 ^b ±0,01	0,09 ^b ±0,01
Колаген (%)	1,13 ^a ±0,12	0,78 ^b ±0,06	0,76 ^b ±0,004
Релативан садржај протеина везивног ткива у протеинима меса (%)	5,02 ^a ±0,41	3,27 ^b ±0,22	3,22 ^b ±0,18
Батак са карбатаком			
Вода (g/100 g)	73,55 ^a ±1,43	74,08 ^a ±1,13	73,70 ^a ±0,59
Протеини (g/100 g)	18,51 ^b ±0,85	20,22 ^a ±1,93	20,64 ^a ±2,12
Слободна маст (g/100 g)	5,08 ^a ±1,71	3,62 ^b ±0,57	3,21 ^b ±0,65
Укупан пепео (g/100 g)	1,01 ^a ±0,04	1,05 ^a ±0,05	1,02 ^a ±0,07
Са (mg/100 g)	12,93 ^b ±1,36	34,48 ^a ±2,01	35,54 ^a ±3,14
Р (g/100 g)	0,46 ^a ±0,09	0,50 ^a ±0,08	0,49 ^a ±0,03
Хидроксипролин (%)	0,16 ^a ±0,03	0,11 ^b ±0,02	0,13 ^a ±0,03
Колаген (%)	1,30 ^a ±0,21	0,86 ^b ±0,08	1,07 ^a ±0,10
Релативан садржај протеина везивног ткива у протеинима меса (%)	7,00 ^a ±0,78	4,27 ^b ±0,46	5,19 ^b ±0,37

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Даље се из приказаних резултата (Табела 24) може видети да су просечни садржаји слободне масти утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 0,29 g/100 g, колико је утврђено у третману Е5, до 0,46 g/100 g, колико је био просечан садржај слободне масти у месу груди контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај слободне масти утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,14 g/100 g, колико је установљено у третману Е10, до 0,16 g/100 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечног садржаја слободне масти у месу груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из приказаних резултата (Табела 24) може видети да су просечни садржаји укупног пепела утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 1,06 g/100 g, колико је утврђено у третману К, до 1,14 g/100 g, колико је био просечан садржај укупног пепела у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај укупног пепела утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,05 g/100 g, колико је установљено у третману Е5, до 0,15 g/100 g, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечног садржаја укупног пепела у месу груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Како се из резултата приказаних у табели 24 може видети, просечни садржаји Са утврђени у месу груди бројлерских пилића били су у интервалу од 4,69 mg/100 g, колико је утврђено у третману К, до 33,99 mg/100 g, колико је био просечан садржај Са у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај Са утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,54 mg/100 g, колико је установљено у третману К, до 4,11 mg/100 g, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај Са у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10.

Надаље се из исте табеле 24 може видети да су просечни садржаји Р утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 0,47 g/100 g, колико је утврђено у третману К, до 0,60 g/100 g, колико су били просечни садржаји Р у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05% и 0,10%, док је SD за садржај Р утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,03 g/100 g, колико је установљено у третману Е10, до 0,07 g/100 g, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај Р у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10.

Даље се из резултата приказаних у табели 24 може видети да су просечни садржаји хидроксипролина утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 0,09%, колико је утврђено у третману Е10, до 0,14%, колико је био просечан садржај хидроксипролина у месу груди

контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај хидроксипролина утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,01%, колико је установљено у третманима E5 и E10, до 0,02%, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај хидроксипролина у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код огледних третмана, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, утицала на садржај хидроксипролина у месу груди бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 24) може видети да су просечни садржаји колагена утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 0,76%, колико је утврђено у третману E10, до 1,13%, колико је био просечан садржај колагена у месу груди контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај колагена утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,04%, колико је установљено у третману E10, до 0,12%, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај колагена у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на садржај колагена у месу груди бројлерских пилића.

Како се може видети из резултата приказаних у табели 24 просечне вредности релативног садржаја протеина везивног ткива у протеинима меса утврђене у грудима бројлерских пилића биле су у интервалу од 3,22%, колико је утврђено у третману E10, до 5,02%, колико је био просечан релативни садржај протеина везивног ткива у протеинима меса груди контролних бројлерских пилића, док је апсолутна варијабилност за релативни садржај протеина везивног ткива у протеинима меса утврђена у грудима бројлерских пилића била у интервалу од 0,18%, колико је установљено у третману E10, до 0,41%, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан релативни садржај протеина везивног ткива у протеинима меса груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у

концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на релативни садржај протеина везивног ткива у протеинима меса груди бројлерских пилића.

Када је реч о узорцима меса батака са карабатаком, из резултата приказаних у табели 24 се може видети да су просечни садржаји воде утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 73,55 g/100 g, колико је утврђено у третману К, до 74,08 g/100 g, колико је био просечан садржај воде у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај воде утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,59 g/100 g, колико је установљено у третману Е10, до 1,43 g/100 g, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечног садржаја воде у месу батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из резултата приказаних у табели 24 може видети да су просечни садржаји протеина утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 18,51 g/100 g, колико је утврђено у третману К, до 20,64 g/100 g, колико је био просечан садржај протеина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај протеина утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,85 g/100 g, колико је установљено у третману К, до 2,12 g/100 g, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај протеина у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на повећање садржаја протеина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 24) може видети да су просечни садржаји слободне масти утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 3,21 g/100 g, колико је утврђено у третману Е10, до 5,08 g/100 g, колико је био просечан садржај слободне масти у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај слободне масти утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,57 g/100 g, колико је установљено у третману Е5, до 1,71 g/100 g, колико је утврђено у третману

К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај слободне масти у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на смањење садржаја слободне масти у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 24) може видети да су просечни садржаји укупног пепела утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 1,01 g/100 g, колико је утврђено у третману К, до 1,05 g/100 g, колико је био просечан садржај укупног пепела у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај укупног пепела утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,04 g/100 g, колико је установљено у третману К, до 0,07 g/100 g, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечног садржаја укупног пепела у месу батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Како се из резултата приказаних у табели 24 може видети, просечни садржаји Са утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били су у интервалу од 12,93 mg/100 g, колико је утврђено у третману К, до 35,54 mg/100 g, колико је био просечан садржај Са у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај Са утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 1,36 mg/100 g, колико је установљено у третману К, до 3,14 mg/100 g, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај Са у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10.

Надаље се из исте табеле 24 може видети да су просечни садржаји Р утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 0,46 g/100 g, колико је утврђено у третману К, до 0,50 g/100 g, колико је био просечан садржај Р у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај Р утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,03 g/100 g, колико је

установљено у третману E10, до 0,09 g/100 g, колико је утврђено у третману K. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечног садржаја P у месу батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Даље се из резултата приказаних у табели 24 може видети да су просечни садржаји хидроксипролина утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 0,11%, колико је утврђено у третману E5, до 0,16%, колико је био просечан садржај хидроксипролина у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај хидроксипролина утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,02%, колико је установљено у третману E5, до 0,03%, колико је утврђено у третманима K и E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да су просечни садржаји хидроксипролина у месу батака са карабатаком, утврђени код контролних и бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеним код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацији од 0,05% утицала на смањење садржаја хидроксипролина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 24) може видети да су просечни садржаји колагена утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 0,86%, колико је утврђено у третману E5, до 1,30%, колико је био просечан садржај колагена у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај колагена утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,08%, колико је установљено у третману E5, до 0,21%, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да су просечни садржаји колагена у месу батака са карабатаком, утврђени код контролних и бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеним код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацији од 0,05% утицала на смањење садржаја колагена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Како се може видети из резултата приказаних у табели 24 просечни релативни садржаји протеина везивног ткива у протеинима меса утврђени у батаку са карабатаком бројлерских пилића били су у интервалу од 4,27%, колико је утврђено у третману Е5, до 7,00%, колико је био просечан релативан садржај протеина везивног ткива у протеинима меса батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за релативан садржај протеина везивног ткива у протеинима меса утврђена у батаку са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,37%, колико је установљено у третману Е10, до 0,78%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да просечан релативан садржај протеина везивног ткива у протеинима меса батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да је мешавина етарских уља, додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на смањење просечног релативног садржаја протеина везивног ткива у протеинима меса батака са карабатаком бројлерских пилића.

Abeni и Vergoglio (2001) истучу да просечан садржај воде у месу пилића износи 74,81 - 75,50 g/100 g, што је у складу са резултатима добијеним у оквиру овог рада. Месо груди и месо батака са карабатаком се значајно разликују у погледу садржаја протеина и слободне масти, па се тако у месу груди налази више протеина а мање слободне масти у односу на месо батака са карабатаком (Ivanović и сар., 2012). Резултати добијени у овом раду потврђују наведену тврдњу. Perić (1982) истиче да је количина протеина у месу релативно константна, и она износи просечно 23,05 g/100 g за месо груди и 20,09 g/100 g за месо батака са карабатаком бројлерских пилића, што је такође у складу са резултатима добијеним у оквиру овог рада. Према истраживањима других аутора садржај масти у месу груди бројлерских пилића варира од 0,56 g/100 g (Živkov - Baloš, 2004), преко 0,68 g/100 g (Wattanachant и сар., 2004), 0,94 g/100 g (Ђорђевић, 2005), 1,08 g/100 g (Lonergan и сар., 2003), 2,91 g/100 g (Van Heerden и сар., 2002), до 4,91 g/100 g (Onibi и сар., 2009). Када је у питању садржај масти у батаку са карабатаком реферисане вредности варирају од 0,81 g/100 g (Wattanachant и сар., 2004), 1,08 g/100 g (Lonergan и сар., 2003), преко 3,13 g/100 g (Živkov - Baloš, 2004), 8,29 g/100 g (Onibi и сар., 2009), 8,91 g/100 g (Van Heerden и сар., 2002), па до 9,24 g/100 g (Ђорђевић, 2005).

Када је реч о утицају фитобиотика на нутритивни квалитет меса пилића, Puvача и сар. (2016а) су установили највећи садржај протеина у месу груди (24,0 g/100 g) и месу батака са карабатаком (20,6 g/100 g) у

третманима са додатком црног бибера, односно љуте црвене паприке, што аутори приписују деловању биолошки активних једињења присутних у коришћеним фитобиотицима. Такође, Риваџа и сар. (2014) наводе да додаток 2,0 g/100 g белог лука у праху у исхрану бројлерских пилића доприноси значајном повећању садржаја протеина у месу груди (за 5,05 g/100 g) у поређењу са контролним третманом, а истовремено утиче на смањење садржаја слободне масти у месу. Управо висок садржај протеина и низак садржај слободне масти, од којих већину представљају UFAs, чине месо пилића веома пожељном намирницом у исхрани људи са здравственог аспекта (Bonoli и сар., 2007). Додатно, UFAs чине месо пилића лако сварљивом намирницом која не доводи у великој мери до склеротичних појава на крвним судовима (Džinić и сар., 2008). Marcinčák и сар. (2011) истичу да додаток одабраних биљних врста у храну и воду за пиће бројлерских пилића значајно доприноси повећању садржаја протеина и смањењу садржаја слободне масти у месу, што је очекивано с обзиром на негативну корелацију између садржаја протеина и слободне масти (Риваџа и сар., 2016а).

Са друге стране, Gardzielewska и сар. (2003) наводе да појединачни додаток ехинацеје (*Echinacea purpurea*), белог лука (*Allium sativum*) и ђумбира (*Zingiber officinale*) у исхрану бројлерских пилића није довео до промена у нутритивном саставу меса.

На основу претходно наведених чињеница, може се констатовати да су биолошки активна једињења присутна у додатим етарским уљима допринела значајном повећању садржаја протеина у месу груди, као и у месу батака са карабатаком у овом раду. Такође, додата мешавина етарских уља значајно је утицала на смањење садржаја масти у месу батака са карабатаком бројлерских пилића, док је у месу груди бројлерских пилића у третманима Е5 и Е10 запажена нумерички нижа вредност овог показатеља у поређењу са контролним третманом. Уколико се посматра квалитет меса груди и батака са карабатаком, уочава се да је у третманима са додатком мешавине етарских уља (Е5 и Е10) садржај протеина био значајно повећан у поређењу са контролним третманом, али је и сварљивост сирових протеина у поменутих третманима била значајно побољшана (Табела 17), па се може претпоставити да је ово утицало на веће депоновања протеина у мишићима пилића. До истих констатација се може доћи уколико се посматра садржај минерала (Са и Р) у месу груди и батака са карабатаком бројлерских пилића у оквиру овог рада. Сварљивост поменутих минерала (Табела 17) била је статистички значајно већа у третманима са додатком мешавине етарских уља у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у

контролном третману, те се може претпоставити да су биолошки активна једињења присутна у коришћеним етарским уљима допринела побољшању илелане сварљивости одабраних хранљивих материја, што је утицало на њихово повећано депоновање у мишићним ткивима бројлерских пилића. Такође, на основу добијених резултата у оквиру овог рада, месо бројлерских пилића храњених мешавином етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина може се препоручити као цењени дијететски производ високе нутритивне вредности са нижим садржајем слободне масти, односно са смањеном калоријском вредношћу (Džinić, 1991; Džinić и сар., 2007; 2011).

У табели 25 приказани су резултати добијени одређивањем маснокиселинског састава меса груди бројлерских пилића на крају огледног периода.

Како се може видети из резултата приказаних у табели 25 просечни садржаји С16:0 киселине (палмитинска киселина) утврђени у месу груди бројлерских пилића били су у интервалу од 19,32%, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додато 0,10% мешавине етарских уља, до 20,40%, колико је био просечан садржај С16:0 киселине у месу груди контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај С16:0 киселине утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,08%, колико је установљено у третману Е5, до 0,16%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај С16:0 киселине у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, утицала на смањење садржаја С16:0 киселине у месу груди бројлерских пилића.

Даље се из резултата приказаних у табели 25 може видети да су просечни садржаји АЛА киселине утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 5,82%, колико је утврђено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 7,30%, колико је био просечан садржај АЛА киселине у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај АЛА киселине утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,03%, колико је установљено у третману Е5, до 0,05%, колико је утврђено у третману Е10.

Табела 25. Маснокиселински састав меса груди бројлерских пилића

Масна киселина (%)	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
C14:0	0,47 ^a ±0,02	0,45 ^a ±0,01	0,46 ^a ±0,01
C16:0	20,40 ^a ±0,16	19,44 ^b ±0,08	19,32 ^b ±0,12
C16:1	2,46 ^a ±0,04	2,48 ^a ±0,01	2,47 ^a ±0,01
C18:0	7,97 ^a ±0,04	7,77 ^a ±0,02	7,81 ^a ±0,03
C18:1 n-9	28,55 ^a ±0,18	29,04 ^a ±0,11	29,10 ^a ±0,21
C18:2 n-6	31,70 ^a ±0,21	30,78 ^a ±0,17	31,30 ^a ±0,14
C18:3 n-6	0,27 ^a ±0,01	0,23 ^a ±0,01	0,23 ^a ±0,02
ALA (C18:3 n-3)	5,82 ^c ±0,04	7,30 ^a ±0,03	6,83 ^b ±0,05
C 20:0	0,13 ^a ±0,01	0,14 ^a ±0,03	0,13 ^a ±0,02
C20:1	0,18 ^a ±0,01	0,16 ^a ±0,01	0,17 ^a ±0,02
C20:2	0,36 ^a ±0,05	0,31 ^a ±0,02	0,31 ^a ±0,01
C20:4 n-6	1,17 ^a ±0,03	1,10 ^a ±0,01	1,14 ^a ±0,01
C20:3 n-3+n-6	0,21 ^a ±0,02	0,28 ^a ±0,04	0,26 ^a ±0,01
DHA (C22:6 n-3)+EPA (20:5 n-3)	0,31 ^b ±0,01	0,52 ^a ±0,04	0,47 ^a ±0,02
SFAs	28,97 ^a ±0,11	27,8 ^b ±0,10	27,72 ^b ±0,13
MUFAs	31,19 ^a ±0,22	31,68 ^a ±0,19	31,74 ^a ±0,21
PUFAs	39,84 ^a ±0,28	40,52 ^a ±0,22	40,54 ^a ±0,17
PUFAs/SFAs	1,38 ^b ±0,04	1,46 ^a ±0,03	1,46 ^a ±0,01
n-3	6,34 ^b ±0,06	8,10 ^a ±0,02	7,50 ^a ±0,05
n-6	33,14 ^a ±0,20	31,29 ^b ±0,23	32,67 ^{ab} ±0,18
n-6/ n-3	5,23 ^a ±0,08	3,86 ^b ±0,02	4,32 ^b ±0,07

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља; SFAs - Засићене масне киселине; MUFAs - Мононезасићене масне киселине; PUFAs - Полинезасићене масне киселине; ALA - α - линолеинска киселина; DHA - Докосахексаенска киселина; EPA - Еикосапентаенска киселина

^{a-c} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post-hoc* тестом установљено је да просечан садржај ALA киселине у меду груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, као и да је просечан садржај ALA киселине утврђен у меду груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у осталим огледним третманима, односно утврђено је да је додатак мешавине етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у концентрацијама од 0,05 и

0,10% у исхрану бројлерских пилића утицао на повећање просечног садржаја ALA киселине у месу груди.

Даље се из приказаних резултата (Табела 25) може видети да су просечни садржаји DHA и EPA киселина утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 0,31%, колико је утврђено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 0,52%, колико је био просечан садржај DHA и EPA киселина у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај DHA и EPA киселина утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,01%, колико је установљено у третману K, до 0,04%, колико је утврђено у третману E5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да просечан садржај DHA и EPA киселина у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у осталим огледним третманима, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића утицала на повећање садржаја DHA и EPA киселина у месу груди бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата у табели 25 може видети да статистичком обрадом података нису установљене значајне ($p > 0,05$) разлике у погледу просечног садржаја осталих појединачних масних киселина у месу груди бројлерских пилића између испитаних третмана.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 25) може уочити да су просечни садржаји SFAs утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 27,72%, колико је утврђено у третману E10, до 28,97%, колико је био просечан садржај SFAs у месу груди контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај SFAs утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,10%, колико је установљено у третману E5, до 0,13%, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај SFAs у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у огледним третманима, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића утицала на смањење садржаја SFAs у месу груди бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 25) може видети да су просечни садржаји мононезасићених масних киселина (*Monounsaturated fatty acids*, MUFAs) утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 31,19%, колико је утврђено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 31,74%, колико је био просечан садржај MUFAs у месу груди

бројлерских пилића у третману E10, док је SD за садржај MUFAs утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,19%, колико је установљено у третману E5, до 0,22%, колико је утврђено у третману K. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима MUFAs у месу груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p>0,05$).

Како се из резултата приказаних у табели 25 може видети, просечни садржаји PUFAs утврђени у месу груди бројлерских пилића били су у интервалу од 39,84%, колико је утврђено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 40,54%, колико је био просечан садржај PUFAs у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај PUFAs утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,17%, колико је установљено у третману E10, до 0,28%, колико је утврђено у третману K. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима PUFAs у месу груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p>0,05$).

Надаље се из резултата приказаних у табели 25 може видети да су просечни односи PUFAs/SFAs утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 1,38, колико је утврђено у третману K, до 1,46, колико је био просечан однос PUFAs/SFAs у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, док је SD за однос PUFAs/SFAs утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,01, колико је установљено у третману E10, до 0,04, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post hoc* тестом установљено је да просечан однос PUFAs/SFAs у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p<0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у осталим огледним третманима, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тимидана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића утицала на повећање односа PUFAs/SFAs у месу груди бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 25) може видети да су просечни садржаји n-3 масних киселина утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 6,34%, колико је утврђено у третману K, до 8,10%, колико је био просечан садржај n-3 масних киселина у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај n-3 масних киселина утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,02%, колико је установљено у третману E5, до 0,06%, колико је утврђено у третману K. На

основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да просечан садржај n-3 масних киселина у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у осталим огледним третманима, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића утицала на повећање садржаја n-3 масних киселина у месу груди бројлерских пилића.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 25) може видети да су просечни садржаји n-6 масних киселина утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 31,29%, колико је утврђено у третману Е5, до 33,14%, колико је био просечан садржај n-6 масних киселина у месу груди контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај n-6 масних киселина утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,18%, колико је установљено у третману Е5, до 0,23%, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да просечан садржај n-6 масних киселина у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у оквиру третмана Е5, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацији од 0,05% утицала на смањење садржаја n-6 масних киселина у месу груди.

На крају се из резултата приказаних у табели 25 може видети да су просечни односи n-6/n-3 масних киселина утврђени у месу груди бројлерских пилића били у интервалу од 3,86, колико је утврђено у третману Е5, до 5,23, колико је био просечан однос n-6/n-3 масних киселина у месу груди контролних бројлерских пилића, док је SD за однос n-6/n-3 масних киселина утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,02, колико је установљено у третману Е5, до 0,08, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да просечан однос n-6/n-3 масних киселина у месу груди, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у осталим огледним третманима, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића утицала на смањење односа n-6/n-3 масних киселина у месу груди бројлерских пилића.

У табели 26 приказани су резултати добијени одређивањем маснокиселинског састава меса батака са карабатаком бројлерских пилића на крају огледног периода.

Како се може видети из резултата приказаних у табели 26 просечни садржаји С16:0 киселине (палмитинска киселина) утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били су у интервалу од 16,45%, колико је утврђено у третману Е5, до 19,20%, колико је био просечан садржај С16:0 киселине у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај С16:0 киселине утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,10%, колико је установљено у третману Е5, до 0,15%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај С16:0 киселине у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, утицала на смањење просечног садржаја С16:0 киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Надаље се из резултата приказаних у табели 26 може уочити да су просечни садржаји С16:1 киселине (палмитолеинска киселина) утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били су у интервалу од 4,92%, колико је утврђено у третману где је у исхрану бројлерских пилића додато 0,05% мешавине етарских уља, до 7,86%, колико је био просечан садржај С16:1 киселине у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај С16:1 киселине утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,03%, колико је установљено у третману Е10, до 0,07%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај С16:1 киселине у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у осталим огледним третманима, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у концентрацијама од 0,05 и 0,10% у храну за бројлерске пилиће утицала на смањење просечног садржаја С16:1 киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Табела 26. Маснокиселински састав меса батака и карабатака бројлерских пилића

Масна киселина (%)	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
C14:0	0,37 ^a ±0,04	0,36 ^a ±0,01	0,35 ^a ±0,01
C16:0	19,20 ^a ±0,15	16,45 ^b ±0,10	17,04 ^b ±0,13
C16:1	7,86 ^a ±0,07	4,92 ^b ±0,05	5,10 ^b ±0,03
C18:0	2,56 ^b ±0,04	3,14 ^a ±0,06	3,31 ^a ±0,02
C18:1 n-9	29,54 ^b ±0,18	31,64 ^a ±0,14	31,25 ^a ±0,10
C18:2 n-6	24,1 ^a ±0,16	25,94 ^a ±0,19	25,75 ^a ±0,12
C18:3 n-6	10,95 ^a ±0,12	6,04 ^b ±0,09	7,14 ^b ±0,11
ALA (C18:3 n-3)	3,62 ^b ±0,03	10,18 ^a ±0,07	8,64 ^a ±0,05
C 20:0	0,15 ^a ±0,02	0,14 ^a ±0,01	0,15 ^a ±0,01
C20:1	0,18 ^a ±0,01	0,17 ^a ±0,03	0,19 ^a ±0,02
C20:2	0,27 ^a ±0,05	0,21 ^a ±0,01	0,23 ^a ±0,03
C20:4 n-6	1,01 ^a ±0,08	0,40 ^b ±0,05	0,49 ^b ±0,02
DHA (C22:6 n-3)+EPA (20:5 n-3)	0,19 ^b ±0,03	0,41 ^a ±0,04	0,36 ^a ±0,03
SFAs	22,28 ^a ±0,13	20,09 ^b ±0,09	20,85 ^b ±0,11
MUFAs	37,58 ^a ±0,16	36,73 ^a ±0,18	36,54 ^a ±0,13
PUFAs	40,14 ^b ±0,12	43,18 ^a ±0,16	42,61 ^a ±0,17
PUFAs/SFAs	1,80 ^b ±0,06	2,15 ^a ±0,08	2,04 ^a ±0,04
n-3	3,81 ^b ±0,08	8,59 ^a ±0,10	8,00 ^a ±0,14
n-6	36,06 ^a ±0,19	34,38 ^a ±0,11	34,38 ^a ±0,13
n-6/ n-3	9,46 ^a ±0,11	4,00 ^b ±0,05	4,30 ^b ±0,03

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља; SFAs - Засићене масне киселине; MUFAs - Мононезасићене масне киселине; PUFAs - Полинезасићене масне киселине; ALA - α - линолеинска киселина; DHA - Докосахексаенска киселина; EPA - Еикосапентаенска киселина

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Како се може видети из резултата приказаних у табели 26 просечни садржаји C18:0 киселине (стеаринска киселина) утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били су у интервалу од 2,56%, колико је утврђено у контролном третману, до 3,31%, колико је био просечан садржај C18:0 киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за садржај C18:0 киселине утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,02%, колико је установљено у третману Е10, до 0,06%, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај C18:0 киселине у месу батака са карабатаком, утврђен код

контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, утицала на повећање просечног садржаја С18:0 киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Како се може видети из резултата приказаних у табели 26 просечни садржаји С18:1 n-9 киселине (олеинска киселина) утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били су у интервалу од 29,54%, колико је утврђено у контролном третману, до 31,64%, колико је био просечан садржај С18:1 n-9 киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај С18:1 n-9 киселине утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,10%, колико је установљено у третману Е10, до 0,18%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај С18:1 n-9 киселине у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, утиче на повећање просечног садржаја С18:1 n-9 киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Како се може видети из резултата приказаних у табели 26 просечни садржаји С18:3 n-6 киселине (γ - линоленска киселина) утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били су у интервалу од 6,04%, колико је утврђено у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 10,95%, колико је био просечан садржај С18:3 n-6 киселине у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај С18:3 n-6 киселине утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,09%, колико је установљено у третману Е5, до 0,12%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај С18:3 n-6 киселине у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05

и 0,10%, утицала на смањење просечног садржаја C18:3 n-6 киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из резултата приказаних у табели 26 може видети да су просечни садржаји ALA утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 3,62%, колико је утврђено у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, до 10,18%, колико је био просечан садржај ALA киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај ALA киселине утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,03%, колико је установљено у третману K, до 0,07%, колико је утврђено у третману E5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај ALA киселине у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, утицала на повећање просечног садржаја ALA киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из резултата приказаних у табели 26 може видети да су просечни садржаји C20:4 n-6 киселине (арахидонска киселина) утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 0,40%, колико је утврђено у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 1,01%, колико је био просечан садржај C20:4 n-6 киселине у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај C20:4 n-6 киселине утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,02%, колико је установљено у третману E10, до 0,08%, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај C20:4 n-6 киселине у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, утицала на смањење просечног садржаја C20:4 n-6 киселине у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 26) може видети да су просечни садржаји DHA и EPA киселина утврђени у месу батака са

карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 0,19%, колико је утврђено у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, до 0,41%, колико је био просечан садржај ДНА и ЕРА киселина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај ДНА и ЕРА киселина утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,03%, колико је установљено у третманима К и Е10, до 0,04%, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај ДНА и ЕРА киселина у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, утицала на повећање просечног садржаја ДНА и ЕРА киселина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата у табели 26 може видети да статистичком обрадом података нису установљене значајне ($p > 0,05$) разлике у погледу просечног садржаја осталих појединачних масних киселина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 26) може уочити да су просечни садржаји SFAs утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 20,09%, колико је утврђено у третману Е5, до 22,28%, колико је био просечан садржај SFAs у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај SFAs утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,09%, колико је установљено у третману Е5, до 0,13%, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај SFAs у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на смањење садржаја SFAs у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 26) може видети да су просечни садржаји MUFAs утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 36,54%, колико је утврђено у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата

мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, до 37,58%, колико је био просечан садржај MUFAs у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај MUFAs утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,13%, колико је установљено у третману E10, до 0,18%, колико је утврђено у третману E5. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима MUFAs у месу батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Како се из резултата приказаних у табели 26 може видети, просечни садржаји PUFAs утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били су у интервалу од 40,14%, колико је утврђено у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, до 43,18%, колико је био просечан садржај PUFAs у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај PUFAs утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,12%, колико је установљено у третману K, до 0,17%, колико је утврђено у третману E10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан садржај PUFAs у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на повећање садржаја PUFAs у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Надаље се из резултата приказаних у табели 26 може видети да су просечни односи PUFAs/SFAs утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 1,80, колико је утврђено у третману K, до 2,15, колико је био просечан однос PUFAs/SFAs у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за однос PUFAs/SFAs утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,04, колико је установљено у третману E10, до 0,08, колико је утврђено у третману E5. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан однос PUFAs/SFAs у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на

повећање односа PUFAs/SFAs у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 26) може видети да су просечни садржаји $n-3$ масних киселина утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 3,81%, колико је утврђено у третману К, до 8,59%, колико је био просечан садржај $n-3$ масних киселина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за садржај $n-3$ масних киселина утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,08/ %, колико је установљено у третману К, до 0,14%, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да просечан садржај $n-3$ масних киселина у месу батака са карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мањи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у осталим огледним третманима, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића утицала на повећање садржаја $n-3$ масних киселина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Надаље се из приказаних резултата (Табела 26) може видети да су просечни садржаји $n-6$ масних киселина утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 34,38%, колико је утврђено у третманима Е5 и Е10, до 36,06%, колико је био просечан садржај $n-6$ масних киселина у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за садржај $n-6$ масних киселина утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,11%, колико је установљено у третману Е5, до 0,19%, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у просечним садржајима $n-6$ масних киселина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

На крају се из резултата приказаних у табели 26 може видети да су просечни односи $n-6/n-3$ масних киселина утврђени у месу батака са карабатаком бројлерских пилића били у интервалу од 4,00, колико је утврђено у третману Е5, до 9,46, колико је био просечан однос $n-6/n-3$ масних киселина у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за однос $n-6/n-3$ масних киселина утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,03, колико је установљено у третману Е10, до 0,11, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечан однос $n-6/n-3$ масних киселина у месу батака са

карабатаком, утврђен код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већи у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да је мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утицала на смањење односа n-6/n-3 масних киселина у месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Полинезасићене масне киселине представљају најосетљивију фракцију липида у месу подложну оксидативним процесима, односно липидној оксидацији, што доводи до деградације квалитета мяса током складиштења. У истраживању спроведеном од стране Hashemipour и сар. (2013) забележено је статистички значајно повећање садржаја PUFAs у месу батака бројлерских пилића у чију исхрану су додати тимол и карвакрол у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у контролном третману. Тако је садржај PUFAs у месу батака контролних бројлерских пилића био 36,7%, док су вредности овог показатеља установљене у третманима са додатком 100 и 200 mg/kg препарата на бази тимола и карвакрола у исхрану бројлерских пилића износиле 42,3 и 42,0%. Аутори наводе да је антиоксидативна активност тимола и карвакрола блокирала липидну пероксидацију липида, пре свега PUFAs у мишићним ткивима, због чега је концентрација ових масних киселина у месу батака бројлерских пилића повећана у третманима где су у исхрану додати тимол и карвакрол. Çiftçi и сар. (2010) истичу да уље цимета доводи до повећања садржаја PUFAs и смањења садржаја SFAs у липидима мяса због хиполипидемичних и антиоксидативних својстава овог етарског уља. Ertas и сар. (2005) су установили да додаток семена коријандера у исхрану препелица доводи до модификације липидне фракције мяса груди јединки, односно садржај SFAs смањен је са 40,73%, колико је утврђено у месу груди препелица, на 38,47; 37,03; 36,58 и 36,45%, колико је установљено у третманима где је у исхрану додато 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0% семена коријандера. Исти аутори су забележили статистички значајно ($p < 0,01$) повећање садржаја PUFAs у месу груди препелица са 48,76%, колико је утврђено у месу груди у контролном третману, на 51,23; 51,59; 51,80 и 52,99%, колико је установљено у третманима где је у исхрану додато 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0% семена коријандера, као и статистички значајно ($p < 0,01$) повећање садржаја MUFAs са 12,51%, колико је забележено у контролном третману, на 13,66; 13,98 и 14,62%, колико је установљено у третманима где је у исхрану додато 1,0; 2,0 и 4,0% семена коријандера, док је у третману са додатком 0,5% семена коријандера у исхрану препелица забележено статистички значајно ($p < 0,01$) смањење садржаја MUFAs на 9,68% услед смањења садржаја олеинске киселине

(C18:1 n-9). Битно је истаћи да је у истом истраживању забележен значајан пораст садржаја n-3 масних киселина, са 14,58% колико је утврђено у месу груди контролних препелица, на 16,10%, што је највећи утврђен садржај ових масних киселина и то у третману са додатком 4,0% испитиваног фитобиотика. Ertas и сар. (2005) објашњавају да је повећање садржаја PUFAs у месу груди препелица последица антиоксидативних својстава употребљеног фитобиотика, чиме се спречава липидна оксидација PUFAs. Са друге стране, Chithra и Leelamma (1997) објашњавају да додаток коријандера у исхрани утиче на смањење уноса липида у организам и утиче на разлагање истих, што доводи до липолитичког ефекта, чиме се смањује садржај SFAs у организму.

На основу резултата добијених у оквиру овог рада, као и доступних литературних података, може се констатовати да су биолошки активна једињења присутна у испитиваним етарским уљима утицала на смањење садржаја SFAs и повећање садржаја PUFAs у месу груди и батака са карабатаком бројлерских пилића, чиме је значајно побољшан и однос ових масних киселина. Такође, додаток поменутих етарских уља у исхрану бројлерских пилића довео је до побољшања односа n-6/n-3 масних киселина, чиме је овај однос смањен на препоручене вредности (испод 4:1; Patterson и сар., 2012) у третману са Е5. На овај начин добијено је месо обogaћено n-3 масним киселинама, а у исто време је и побољшан однос n-6/n-3 масних киселина, што је од кључног значаја са здравственог аспекта, а што ће позитивно утицати на потрошаче да се одреде за овакав производ.

5.6.2. Технолошки квалитет меса пилића

Будући да потрошачи месо примећују и оцењују првенствено на основу боје, она представља један од најважнијих параметара квалитета меса (Fletcher, 1999). Из овог разлога, циљ произвођача је да месо буде што прихватљивије боје како би било примећено и прихваћено од стране потрошача.

У табели 27 приказани су резултати инструментално одређених показатеља боје (CIE $L^*a^*b^*$ вредности) меса груди и меса батака са карабатаком бројлерских пилића.

Табела 27. Инструментално одређена боја (CIE $L^*a^*b^*$ вредности) меса груди и батака са карабатаком бројлерских пилића

	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Месо груди			
L^*	57,43 ^a ±1,33	51,45 ^b ±1,09	51,05 ^b ±0,59
a^*	2,31 ^a ±0,34	2,56 ^a ±0,95	3,25 ^a ±1,04
b^*	4,88 ^a ±0,95	4,58 ^a ±0,91	4,17 ^a ±1,05
Месо батака са карабатаком			
L^*	47,19 ^a ±2,20	49,12 ^a ±3,10	50,38 ^a ±3,80
a^*	7,14 ^a ±2,43	6,98 ^a ±2,48	7,48 ^a ±2,25
b^*	5,05 ^a ±1,80	6,46 ^a ±2,71	6,00 ^a ±1,87

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Из резултата приказаних у табели 27 може се видети да је најтамније (најмања вредност L^*) месо груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, где је утврђена вредност светлоће L^* од 51,05, док је најсветлије месо (највећа вредност L^*) груди контролних пилића, где је забележена вредност светлоће L^* од 57,43. Вредност SD за светлоћу боју утврђена за месо груди бројлерских пилића била је у интервалу од 0,59, колико је установљено у третману Е10, до 1,33, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност светлоће боје (L^*) меса груди, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да мешавина етарских уља додата у храну за бројлерске пилиће у концентрацијама од 0,05 и 0,10% утиче на смањење вредности светлоће боје меса груди бројлерских пилића.

Надаље се из резултата приказаних у табели 27 може видети да су се просечне вредности удела црвене боје (вредност a^*) измерене код меса груди бројлерских пилића кретале у интервалу од 2,31, колико је забележено код контролних бројлерских пилића, до 3,25, колико је утврђено у месоу груди бројлерских пилића у третману Е10, док је SD за вредност удела црвене боје (вредност a^*) утврђена у месоу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,34, колико је установљено у третману К, до 1,04, колико је утврђено у третману Е10. На основу статистичке обраде резултата установљено је да разлике у погледу просечне вредности удела

црвене боје (вредност a^*) утврђене код меса груди између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Даље се из приказаних резултата (Табела 27) може видети да су просечне вредности удела жуте боје (вредност b^*) измерене код меса груди бројлерских пилића варирале у интервалу од 4,17, колико је забележено код бројлерских пилића у третману Е10, до 4,88, колико је утврђено у месу груди контролних бројлерских пилића, док је SD за вредност удела жуте боје (вредност b^*) утврђена у месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,91, колико је установљено у третману Е5, до 1,05, колико је утврђено у третману Е10. На основу статистичке обраде резултата установљено је да разлике у погледу просечне вредности удела жуте боје (вредност b^*) утврђене код меса груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Када је реч о узорцима меса батака са карабатаком, из резултата приказаних у табели 27 може се видети да је најтамније (најмања вредност L^*) месо батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, где је утврђена вредност светлости L^* од 47,19, док је најсветлије (највећа вредност L^*) месо батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, где је забележена вредност светлости L^* од 50,38. SD за вредност светлости боје утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била је у интервалу од 2,20, колико је установљено у третману К, до 3,80, колико је утврђено у третману Е10. На основу статистичке обраде резултата установљено је да разлике у погледу просечне вредности светлости боје (вредност L^*) утврђене код меса батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Надаље се из резултата приказаних у табели 27 може видети да су се просечне вредности удела црвене боје (вредност a^*) измерене код меса батака са карабатаком бројлерских пилића кретале у интервалу од 6,98, колико је забележено код бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, до 7,48, колико је утврђено у месу батака са карабатаком бројлерских пилића храњених смешама са додатком 0,10% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, док је SD за вредност удела црвене боје (вредност a^*) утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 2,25, колико је установљено у третману Е10, до 2,48, колико је утврђено у третману Е5. На основу статистичке обраде резултата установљено је да разлике у погледу просечне вредности удела црвене боје (вредност a^*) утврђене код меса батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Даље се из приказаних резултата (Табела 27) може видети да су се просечне вредности удела жуте боје (вредност b^*) измерене код меса батака са карабатаком бројлерских пилића кретале у интервалу од 5,05, колико је забележено код контролних бројлерских пилића, до 6,46, колико је утврђено у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05%, док је SD за вредност удела жуте боје (вредност b^*) утврђена у месу батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 1,80, колико је установљено у третману К, до 2,71, колико је утврђено у третману Е5. На основу статистичке обраде резултата установљено је да разлике у погледу просечне вредности удела жуте боје (вредност b^*) утврђене код меса батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Qiao и сар. (2001) разликују три квалитета меса груди пилића на основу светлоће боје (вредност L^*): месо светлије од нормалног када је вредност $L^* > 53$; „месо нормалног квалитета“ када се вредност светлоће L^* креће у интервалу од 48 до 53; и месо тамније од нормалног када је вредност светлоће $L^* < 46$. Уколико се упореде просечне светлоће боје (вредност L^*) меса груди измерене у овом раду са предложеним критеријумом за утврђивање квалитета меса груди, може се закључити да је месо груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацијама од 0,05 и 0,10% нормалног квалитета, док је месо груди контролних пилића измењеног квалитета, односно PSE месо. Такође, према критеријуму који наводе Petracci и сар. (2004) месо груди у третманима Е5 и Е10 се такође може класификовати као месо нормалног квалитета, док вредност L^* меса груди контролних бројлерских пилића указује на PSE месо. Bauermeister и сар. (2000) наводе да је код PSE меса вредност светлоће боје (L^*) > 51 , док је код DFD меса вредност овог показатеља < 48 , те се и на основу овог критеријума може закључити да вредности светлоће боје (L^*) добијене у оквиру овог рада указују на PSE месо када је реч о месу груди бројлерских пилића у третману К, док је месо груди у третманима Е5 и Е10 на граници меса нормалног квалитета и PSE меса. Wilkins и сар. (2000) наводе да је код PSE меса вредност светлоће боје (L^*) > 57 , те је и по овом критеријуму месо груди бројлерских пилића у третманима Е5 и Е10 нормалног квалитета, док се месо груди у третману К налази на граници меса нормалног квалитета и PSE меса. Резултати добијени у овом раду су у складу тврдњама Garcia и сар. (2010) који наводе да месо груди нормалног квалитета има ниже вредности L^* , а више вредности a^* у односу на PSE месо, док у уделу жуте боје (вредност b^*) нема значајне разлике.

У истраживању спроведеном од стране Symeon и сар. (2009) примена етарског уља оригана у концентрацији од 250 mg/kg у исхрани женских хибрида споријег пораста (Redbro) утицала је на удео жуте боје (вредност b^*) у месу груди након девет недеља това, док је на удео црвене боје (вредност a^*) додато етарско уље утицало након 12 недеља това. У истом истраживању додатак етарског уља оригана у исхрану бројлерских пилића није утицао на вредност L^* . Young и сар. (2003) наводе да додатак 3% оригана у храну за бројлерске пилиће не утиче на светлоћу боје (вредност L^*) меса груди и батака, као ни на удео црвене боје (вредност a^*), док је значајно допринео повећању удела жуте боје (вредност b^*) са 2,9, колико је утврђено у месу груди контролних бројлерских пилића, на 4,1. Kirkpınar и сар. (2014) су установили да примена етарског уља оригана није утицала на удео жуте боје (b^*) меса груди бројлерских пилића, док је мешавина етарског уља оригана и белог лука довела до значајног смањења вредности L^* . Исти аутори наводе да је удео црвене боје (вредност a^*) у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додато етарско уље оригана била значајно смањена у поређењу са вредностима овог показатеља утврђеним у узорцима меса бројлерских пилића у чију храну је додато етарско уље белог лука или мешавина етарског уља оригана и белог лука.

Насупрот претходним истраживањима, у студији спроведеној од стране Ri и сар. (2017) установљено је да додатак 150 mg/kg оригана у праху у исхрану бројлерских пилића не доприноси побољшању боје меса груди, што није у складу са резултатима добијеним у овом раду.

У табели 28 су приказани резултати добијени мерењем вредности pH_k у месу груди и месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Како се из резултата приказаних у табели 28 може видети, просечне вредности pH_k меса груди бројлерских пилића биле су у интервалу од 5,83, колико је утврђено у третману К, до 5,92, колика је била просечна вредност pH_k меса груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, док је SD за pH_k меса груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,03, колико је установљено у третману E10, до 0,12, колико је утврђено у третману К. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечне вредности pH_k меса груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Табела 28. Просечне вредности рН_к меса груди и меса батака са карабатаком бројлерских пилића

	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Груди	5,83 ^а ±0,12	5,92 ^а ±0,08	5,92 ^а ±0,03
Батаци са карабатацима	6,20 ^а ±0,07	6,08 ^а ±0,02	6,06 ^а ±0,22

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

*Између вредности наведених у табели не постоји статистички значајна разлика ($p > 0,05$)

Надаље се из резултата приказаних у табели 28 може видети да су просечне вредности рН_к меса батака са карабатаком бројлерских пилића биле у интервалу од 6,06, колико је утврђено у третману Е10, до 6,20, колика је била просечна вредност рН_к меса батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, док је SD за рН_к меса батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,02, колико је установљено у третману Е5, до 0,22, колико је утврђено у третману Е10. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечне вредности рН_к меса батака са карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Према критеријуму установљеном од стране Ristić и Dame (2010), месо груди пилића се према вредности рН класификује на: PSE месо када је вредност рН ≤ 5,8, на месо „нормалног“ квалитета када је вредност рН у опсегу од 5,9 до 6,2 и на DFD месо када је вредност рН ≥ 6,3. PSE и DFD месо се одликује непожељним особинама и лошим квалитетом, те је месо оваквог квалитета непожељно, јер поред ослабљених функционалних својстава, потрошачи одбијају да једу месо измењеног изгледа (Viljoena и сар., 2002).

Уколико се упореде просечне вредности рН_к меса груди добијене у овом раду са предложеним критеријумом може се закључити да је месо груди бројлерских пилића храњених смешама са додатком 0,05 и 0,10% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина нормалног квалитета, док се месо груди контролних бројлерских пилића налази на граници PSE и меса нормалног квалитета. Garcia и сар. (2010) истичу да ниже вредности рН у PSE месу потичу од убрзане гликолизе која се одвија у мишићима јединки које су непосредно пред клање биле изложене стресу. Иако су вредности рН у месу груди у контролном третману само нумерички ниже у поређењу са вредностима овог показатеља утврђених у третманима Е5 и Е10, може се претпоставити да је додатак мешавине етарских уља ипак допринео смањењу стреса код пилића, што је резултовало споријом гликолизом у мишићима, те вишим вредностима рН у месу бројлерских пилића. Liu и сар. (2004b) су утврдили да вредност рН

меса груди износи просечно 5,98 након 24 сата *post mortem*, што је у складу са резултатима добијеним у овом раду.

У истраживањима спроведеним од стране Young и сар. (2003) установљено је да додаток 3% оригана у исхрану бројлерских пилића током 42 дана това није довео до промена у вредности рН_к измереној у месо груди. До сличних запажања су дошли и Ri и сар. (2017) и Sumeon и сар. (2009) у својим истраживањима, који су установили да додати фитобиотици не утичу на вредност рН_к у месо груди пилића.

У табели 29 приказани су резултати добијени одређивањем способности везивања воде меса груди бројлерских пилића.

Како се из резултата приказаних у табели 29 може видети, просечне вредности WHC утврђене за месо груди бројлерских пилића биле су у интервалу од 55,63%, колико је утврђено у третману К, до 63,79%, колико је била просечна вредност WHC утврђена за месо груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за WHC меса груди бројлерских пилића била у интервалу од 1,04%, колико је установљено у третману К, до 5,91%, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност WHC меса груди, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мање у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља утиче на повећање вредности WHC меса груди бројлерских пилића.

У истраживању спроведеном од стране Shirzadegan и Falahpour (2014) додаток фитобиотика у исхрану бројлерских пилића допринео је смањењу WHC меса са 62,9% колико је утврђено у контролном третману до 57,37% при употреби 0,5% мешавине фитобиотика. Такође, Jang и сар. (2008) и Petracci и сар. (2004) у својим истраживањима установили су да фитобиотици додати у исхрану бројлерских пилића не утичу на вредност овог показатеља у месо бројлерских пилића, што није у складу са налазима добијеним у овом раду.

Са друге стране, Lee и сар. (1976) и Dransfield и Sosnicki (1999) наводе да је WHC повезана са вредношћу рН, односно да смањење крајње рН вредности меса утиче на смањење WHC. На основу ове тврдње, може се констатовати обрнуто, односно да повећање крајње рН вредности меса утиче и на повећање WHC меса, што је потврђено у овом раду узорцима меса груди бројлерских пилића.

Табела 29. Просечне вредности способности везивања воде (%) меса груди бројлерских пилића

	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Груди	55,63 ^b ±1,04	63,25 ^a ±3,83	63,79 ^a ±5,91

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

У табели 30 приказани су резултати добијени одређивањем кала топлотне обраде у месу груди и месу батака са карабатаком бројлерских пилића.

Из приказаних резултата (Табела 30) се може видети да је вредност губитка масе меса груди бројлерских пилића након топлотне обраде била у интервалу од 18,57%, колико су просечно изгубили узорци у третману Е10 до 25,86%, колико су просечно од своје почетне масе изгубили узорци у третману К, док је SD за кало топлотне обраде била у интервалу од 3,74%, колико је установљено у третману К, до 6,48, колико је утврђено у третману Е5. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност губитка масе меса груди након топлотне обраде, утврђене код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) веће у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља утиче на смањење губитка масе меса батака са карабатаком бројлерских пилића након топлотне обраде.

Даље се из приказаних резултата (Табела 30) може видети да је просечна вредност губитка масе меса батака са карабатаком бројлерских пилића након топлотне обраде била у интервалу од 16,68%, колико су просечно изгубили узорци у третману Е5, до 22,67%, колико су просечно од своје почетне масе изгубили узорци у третману К, док је SD за кало топлотне обраде била у интервалу од 2,04%, колико је установљено у третману К, до 3,82, колико је утврђено у третману Е10. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна вредност губитка масе меса батака са карабатаком након топлотне обраде, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) већа у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља утиче на смањење губитка масе меса батака са карабатаком бројлерских пилића након топлотне обраде.

Табела 30. Просечне вредности кала топлотне обраде (%) меса груди и меса батака са карабатаком бројлерских пилића

	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Груди	25,86 ^b ±3,74	20,99 ^a ±6,48	18,57 ^a ±3,89
Батаци са карабатацима	22,67 ^b ±2,04	16,68 ^a ±3,01	18,41 ^a ±3,82

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

У истраживању Garcia и сар. (2010) утврђено је да PSE месо губи за 14,61% већу количину воде током топлотне обраде у поређењу са месом нормалног квалитета, што аутори објашњавају смањењем WHC у месу услед денатурације протеина при нижим вредностима рН. Sumeon и сар. (2009) су се бавили испитивањем примене етарског уља оригана у исхрану бројлерских пилића на кало топлотне обраде меса груди и установили да додати фитобиотик не утиче на вредност поменутог показатеља. Ову тврдњу су потврдили Alfaig и сар. (2014) у свом истраживању са бројлерским пилићима у чију исхрану је додато етарско уље тимијана у концентрацији од 0,05%. До сличних запажања, да фитобиотици додати у храну за бројлерске пилића не утичу на губитак масе меса пилића након топлотне обраде, дошли су и Ri и сар. (2017), што објашњавају различитим факторима који могу утицати на квалитет меса, попут врсте употребљене биљке, употребљене дозе, начина исхране, услова у којима су пилићи гајени, као и могуће интеракције додатих фитобиотика са компонентама хране.

С обзиром на литературне податке и статистички обрађене резултате добијене у овом раду, може се закључити да су обе испитане дозе мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина значајно утицале на смањење вредности кала топлотне обраде у месу груди и месу батака са карабатаком бројлерских пилића, а што је донекле било и очекивано с обзиром на претходно приказане резултате способности везивања воде меса груди (Табела 29)

На основу резултата добијених у оквиру овог рада и литературних података може се установити да је примењена мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрану бројлерских пилића позитивно утицала на технолошки квалитет меса груди бројлерских пилића. Наиме, на основу инструментално одређене боје (CIE $L^*a^*b^*$ вредности) меса груди и батака са карабатаком бројлерских пилића установљено је да је примењена мешавина етарских уља позитивно утицала на боју меса, док је

и на основу вредности осталих измерених показатеља технолошког квалитета меса груди бројлерских пилића установљено да је оно нормалног квалитета. Вредност рН представља један од најзначајнијих фактора који утичу на WHC меса (Offer и Knight, 1988; Dadgar, 2010) тако што директно утиче на растворљивост протеина, а тиме и на количину везане воде у мишићима. Тако се месо нормалног квалитета одликује већим WHC вредностима од PSE меса, будући да повећана рН_к утиче на способност молекула протеина да вежу воду и на тај начин директно утиче на физичку структуру и боју меса (Wattanachant, 2008). Додатно, WHC је утицала на кало топлотне обраде која је била знатно нижа у третманима E5 и E10, односно месо је задржало воду под утицајем термичке обраде, што је од великог значаја имајући у виду да велики губици воде у месу утичу на нутритивна и сензорска својства (пре свега на сочност), те привлачност меса самом потрошачу, чиме се уједно компромитује квалитет меса (Otto и сар., 2004). Битно је нагласити и да PSE и DFD месо, поред непожељних сензорских и технолошких својстава, има значајане негативне економске последице за индустрију меса. Као закључак се може извести да се мешавина етарских уља тимотијана, оригана и рузмарина може успешно користити у исхрани бројлерских пилића у циљу добијања меса побољшаног, односно нормалног квалитета.

5.6.3. Сензорски квалитет топлотно обрађеног меса пилића

У табели 31 су приказани резултати добијени сензорском анализом квалитета топлотног обрађеног меса груди и меса батака са карабатаком бројлерских пилића.

Из резултата приказаних у табели 31 види се да су просечне сензорске оцене за боју меса груди биле у интервалу од 4,45, колико је установљено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 4,85, колико је утврђено у месу груди бројлерских пилића у третману E10, док је SD за сензорску оцену боје меса груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,23, колико је установљено у третману E10, до 0,32, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна сензорска оцена за боју меса груди бројлерских пилића, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним код осталих огледних третмана, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља, утиче позитивно на ово сензорско својство меса груди бројлерских пилића.

Табела 31. Сензорска оцена меса груди и меса батака са карабатаком бројлерских пилића

	Третмани у огледу		
	К	Е5	Е10
Месо груди			
Боја	4,45 ^b ±0,32	4,75 ^a ±0,26	4,85 ^a ±0,23
Мирис	4,75 ^a ±0,30	4,77 ^a ±0,34	4,77 ^a ±0,34
Укус	4,50 ^a ±0,56	4,62 ^a ±0,42	4,70 ^a ±0,41
Тврдоћа	4,27 ^b ±0,62	4,30 ^{ab} ±0,33	4,57 ^a ±0,37
Жвакљивост	4,10 ^a ±0,70	4,32 ^a ±0,41	4,37 ^a ±0,39
Сочност	4,12 ^a ±0,67	4,60 ^b ±0,38	4,57 ^b ±0,47
Укупан утисак	4,40 ^a ±0,47	4,70 ^b ±0,30	4,77 ^b ±0,26
Месо батака са карабатаком			
Изглед - боја	4,70 ^a ±0,38	4,97 ^b ±0,11	4,97 ^b ±0,11
Мирис и укус	4,55 ^a ±0,53	4,65 ^a ±0,33	4,75 ^a ±0,38

К - контролни третман; Е5 - третман са додатком 0,05% мешавине етарских уља; Е10 - третман са додатком 0,10% мешавине етарских уља

^{a-b} Вредности у истом реду означене различитом словном ознаком се значајно разликују на нивоу значајности $p < 0,05$

Надаље се из резултата приказаних у табели 31 види да су просечне сензорске оцене за мирис меса груди биле у интервалу од 4,75, колико је установљено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 4,77, колико је утврђено у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацијама 0,05 и 0,10%, док је SD за сензорску оцену мириса меса груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,30, колико је установљено у третману К, до 0,34, колико је утврђено остала два третмана. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечне сензорске оцене мириса меса груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Даље се из приказаних резултата (Табела 31) види да су просечне сензорске оцене за укус меса груди биле у интервалу од 4,50, колико је установљено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 4,70, колико је утврђено у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за сензорску оцену укуса меса груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,41, колико је установљено у третману Е10, до 0,56, колико је утврђено у контролном третману. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечне сензорске оцене укуса меса груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Из резултата приказаних у табели 31 види се да су просечне сензорске оцене за тврдоћу меса груди биле у интервалу од 4,27, колико је установљено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 4,57, колико је утврђено у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за сензорску оцену тврдоће меса груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,33, колико је установљено у третману Е5, до 0,62, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна сензорска оцена за тврдоћу меса груди бројлерских пилића, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној у оквиру третмана Е10.

Надаље се из резултата приказаних у табели 31 види да су просечне сензорске оцене за жвакљивост меса груди биле у интервалу од 4,10, колико је установљено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 4,37, колико је утврђено у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за сензорску оцену за жвакљивост меса груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,39, колико је установљено у третману Е10, до 0,70, колико је утврђено у контролном третману. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечне сензорске оцене за жвакљивост меса груди бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Из резултата приказаних у табели 31 види се да су просечне сензорске оцене за сочност меса груди биле у интервалу од 4,12, колико је установљено у месу груди контролних бројлерских пилића, до 4,60, колико је утврђено у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,05%, док је SD за сензорску оцену сочности меса груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,38, колико је установљено у третману Е5, до 0,67, колико је утврђено у третману К. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна сензорска оцена за сочност меса груди бројлерских пилића, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана Е5 и Е10, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља утиче позитивно на сензорско својство сочности меса груди бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 31) види се да су просечне сензорске оцене за укупан утисак о месу груди биле у интервалу од 4,40, колико је установљено у месу груди контролних бројлерских пилића, до

4,77, колико је утврђено у месу груди бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у концентрацији од 0,10%, док је SD за сензорску оцену за укупан утисак о месу груди бројлерских пилића била у интервалу од 0,26, колико је установљено у третману E10, до 0,47, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених анализом варијансе и Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна сензорска оцена за укупан утисак о месу груди бројлерских пилића, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља утиче позитивно на сензорску оцену за укупан утисак о месу груди бројлерских пилића.

Када је реч о узорцима меса батака са карабатаком из приказаних резултата (Табела 31) види се да су просечне сензорске оцене за изглед - боју меса батака са карабатаком биле у интервалу од 4,70, колико је установљено у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у третману K, до 4,97, колико је утврђено у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља тимижана, оригана и рузмарина у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, док је SD за сензорску оцену за изглед - боју меса батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,11, колико је установљено у третманима E5 и E10, до 0,38, колико је утврђено у третману K. На основу резултата добијених Fisher - овим LSD *post - hoc* тестом установљено је да је просечна сензорска оцена за изглед - боју меса батака са карабатаком, утврђена код контролних бројлерских пилића, статистички значајно ($p < 0,05$) мања у поређењу са вредностима овог показатеља установљеним у оквиру третмана E5 и E10, односно утврђено је да додата мешавина етарских уља утиче позитивно на сензорско својство изглед - боја меса батака са карабатаком бројлерских пилића.

Даље се из приказаних резултата (Табела 31) види се да су просечне сензорске оцене за мирис и укус меса батака са карабатаком биле у интервалу од 4,55, колико је установљено у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, до 4,75, колико је утврђено у месу батака са карабатаком бројлерских пилића у чију исхрану је додата мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, док је SD за сензорску оцену мириса и укуса меса батака са карабатаком бројлерских пилића била у интервалу од 0,33, колико је установљено у третману E5, до 0,53, колико је утврђено у третману K. Статистичком обрадом података утврђено је да разлике у погледу просечне сензорске оцене мириса и укуса меса батака са

карабатаком бројлерских пилића између испитаних третмана нису биле значајне ($p > 0,05$).

Jamroz и сар. (2003) су се бавили испитивањем утицаја примене биљног екстракта на бази капсаицина, карвакрола и цинамил - алдехида у исхрани бројлерских пилића на сензорски квалитет меса груди и батака. У свим огледним третманима сензорске оцене за поједина својства меса груди и меса батака (боја, укус, мирис, тврдоћа и сочност) биле су веће у третманима са додатком 150 mg/kg и 300 mg/kg биљног екстракта у поређењу са контролним третманом. Ghazalah и Ali (2008) наводе да су сензорска својства меса попут укуса, текстуре, ароме и укупне прихватљивости меса пилића знатно побољшана у узорцима меса бројлеских пилића у чију исхрану је додато 0,5 и 1,0% рузмарина у праху, у поређењу са месом контролних бројлерских пилића. Позитиван утицај фитобиотика на сензорска својства меса пилића утврдили су и Hong и сар. (2012), Yesilbag и сар. (2011) и Alfaig и сар. (2014) у својим истраживањима.

García и сар. (2010) истичу да сензорске карактеристике меса, као што су боја, текстура и сочност делимично зависе од WHC. Будући да су у овом раду забележене значајно веће вредности WHC у меду груди бројлерских пилића храњених мешама са додатком мешавине етарских уља у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, веће сензорске оцене појединих својстава меса груди у овим третманима (тврдоћа, сочност), у поређењу са контролним, су више него очекиване.

За разлику од позитивних резултата постигнутих употребом етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у овом раду, у истраживању спроведеном од стране Sumeon и сар. (2009) установљено је да додаток 100 и 250 mg/kg етарског уља оригана у исхрану бројлерских пилића не утиче на побољшање сензорског квалитета меса груди пилића и самим тим не доприноси повећању прихватљивости производа од стране потрошача, али га ни не нарушава. До сличних резултата дошли су и Gómez - Sánchez и сар. (2016) у истраживању са етарским уљем оригана. Lee и сар. (2004b) објашњавају да брз пролазак и излучивање активних компоненти из организма може бити разлог зашто поједини фитобиотици не утичу на производне карактеристике и квалитет меса пилића. До сличних закључака су дошли и Pisarski и сар. (2007) истичући да врста додате биљке, као и сама концентрација имају веома важну улогу у испољавању позитивних ефеката фитобиотика на сензорски квалитет меса пилића. С обзиром на контрадикторне резултате у погледу сензорског квалитета меса пилића, може се претпоставити да употребљена доза и хемијски састав коришћених етарских уља има кључну улогу у испољавању позитивних својстава на квалитет меса пилића.

На основу добијених резултата у овом раду, као и литературних података, може се закључити да је употреба мешавине етарских уља у исхрани бројлерских пилића позитивно утицала на сензорски квалитет меса груди и батака са карабатаком бројлерских пилића, односно добијен је производ побољшаних сензорских својстава, што је од великог значаја са становишта потреба и очекивања потрошача.

6. Закључак

На основу анализе приказаних резултата, добијених испитивањем утицаја примене мешавине етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина, у концентрацијама од 0,05 и 0,10%, у исхрани бројлерских пилића на производне карактеристике, биохемијске параметре крви, сварљивост хранљивих материја и квалитет трупа и меса пилића, као и економичност саме производње, изведени су следећи закључци:

- У третманима са додатком 0,05 и 0,10% мешавине етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у исхрану бројлерских пилића постигнуте су највеће завршне телесне масе пилића (2087,80 и 2095,96 g). У стартер периоду најбољи утицај на просечан дневни прираст испољила је мешавина етарских уља додата у концентрацији од 0,05% (32,85 g), а у гровер периоду концентрација од 0,10% (60,30 g). Посматрано за цео периода тога, обе примењене дозе испољиле су значајан ($p < 0,05$) позитиван утицај на просечан дневни прираст бројлерских пилића (48,89 и 49,04 g).
- Примена мешавине етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина у исхрани утицала је на смањену конзумацију хране током 5. и 6. недеље тога, док током целокупног периода тога нису уочене статистички значајне ($p > 0,05$) промене у конзумацији хране код бројлерских пилића.
- Мешавина етарских уља додата у исхрану бројлерских пилића у концентрацијама од 0,05 и 0,10% значајно је допринела смањењу вредности конверзије хране у појединачним периодима исхране, односно током целокупног периода тога када је постигнута конверзија хране од 1,55 и 1,56 kg/kg.
- Нижа доза употребљене мешавине етарских уља позитивно утиче на смањење стопе смртности (1,35%) у поређењу са вредношћу овог показатеља установљеној код контролних бројлерских пилића (1,69%), при чему је доза од 0,10% довела до највише стопе смртности, али без статистичке значајности у поређењу са контролним третманом.
- Примена 0,05% мешавине етарских уља тиммијана, оригана и рузмарина доводи до постизања најбољег Европског производног индекса бројлерских пилића (298,23%), док је у третману са додатком 0,10% мешавине етарских уља забележена незнатно нижа вредност овог показатеља (289,21%).
- Оцена економских показатеља производње за све огледне третмане по периодима исхране показала је да је најјекономичнија производња

бројлерских пилића у стартер периоду исхране постигнута применом 0,05% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића, док се у гровер периоду исхране ефикаснијом показала доза од 0,10%. Најекономичнија производња у току целог огледног периода остварена је додатком 0,05% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића.

- Употреба мешавине етарских уља у исхрани бројлерских пилића допринела је значајном повећању садржаја протеазе и смањењу садржаја амилазе у крвном серуму пилића, односно позитивно утицала на активност панкреасних ензима (амилаза, протеаза и липаза) у панкреасу, при чему је установљена веома добра позитивна корелација ($r = +0,858$) између активности протеазе у крвном серуму и панкреасу јетре. Додатак мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина исхрани несумњиво утиче позитивно на рад панкреасних ензима и гастроинтестиналног тракта бројлерских пилића.
- Мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрани бројлерских пилића јача отпорност организма стимулацијом секреције IgA, што представља имунозаштиту против инвазивних патогена у гастроинтестиналном тракту, док повећан ниво IgG у крви бројлерских пилића може бити индикатор спроведене имунизације током огледног периода.
- Употреба мешавине етарских уља у исхрани бројлерских пилића није испољила негативан, али ни позитиван утицај на одабране показатеље липидног статуса крви пилића.
- Додатак етарских уља позитивно је утицао на хистоморфологију јетре, путем смањења масних инфилтратата, перипортно присутних инфламаторних инфилтратата, перипортним и мањим интралобуларним инфламаторним инфилтратом, као и смањењем жаришта интралобуларне инфламације код пилића на експерименталним третманима у поређењу са пилићима контролног третмана.
- Анализом експресије Ki-67 маркера протеина у јетри установљено је да је под утицајем додатка етарских уља у храну пилића, забележена експресија умереног до јаког интензитета што јасно говори о позитивном утицају примењених етарских уља на повећану активност хепатоцита.
- Додатак мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина исхрани довео је до значајног ($p < 0,05$) повећања висине цревних ресица, смањења дубине крипти и повећања вилокристалног односа.

- Додатак 0,05% мешавине етарских уља у исхрани бројлерских пилића значајно је побољшао сварљивост силових протеина, силове масти, силовог пепела, калцијума и фосфора, са 72,82; 66,98; 33,80; 41,64 и 40,71%, колико је утврђено у контролном третману, на 82,17; 76,24; 42,34; 47,90; и 49,05%, редом. Применом мешавине етарских уља у концентрацији од 0,10% остварене вредности поменутих показатеља износиле су редом 82,44; 77,40; 40,59; 48,39 и 52,24%.
- Код свих начина кланичне обраде трупа пилића најбољи резултати масе трупова постигнути су у третману са додатком мешавине етарских уља у концентрацији од 0,05%, након чега следи третман где је у храну додата иста мешавина етарских уља у концентрацији од 0,10%, односно утврђено је да поменути додатак исхрани нумерички посматрано утиче на масу трупова закраних бројлерских пилића, при чему је статистички значајна разлика остварена само између третмана К и Е5 и то у погледу трупова „припремљених за роштиљ”.
- Мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05% утиче на повећање масе груди, батака и карабатака и лећа са карлицом, док мешавина етарских уља додата у концентрацији од 0,10% утиче на повећање масе батака и карабатака.
- Мешавина етарских уља у концентрацији од 0,05% утиче на смањење масе абдоминалне масти (за 36%), као и на смањење удела абдоминалне масти у маси трупа „класичне обраде”, док је концентрација од 0,10% такође утицала на смањење масе (за 41%) и удела абдоминалне масти у маси трупа „класичне обраде”.
- Примена мешавине етарских уља у концентрацији од 0,05% доприноси повећању масе мишићног ткива и костију, односно повећању удела мишићног ткива и смањењу удела костију и коже у маси батака и карабатака бројлерских пилића, при чему концентрација од 0,10% доприноси повећању масе мишићног ткива и костију, као и смањењу удела коже у маси батака и карабатака бројлерских пилића.
- Додата мешавина етарских уља у концентрацијама од 0,05 и 0,10% у исхрани бројлерских пилића позитивно утиче на нутритивни квалитет меса груди и батака са карабатаком бројлерских пилића, чиме је добијен крајњи производ тога побољшног квалитета.
- Примена мешавине етарских уља у концентрацијама од 0,05 и 0,10% у исхрани бројлерских пилића позитивно утиче на маснокиселински састав меса груди и батака са карабатаком, чиме је добијено месо у којем је знатно побољшан однос полинезасићених и засићених масних киселина, као и однос n-6/n-3 масних киселина, што је од великог значаја са здравственог аспекта.

- Месо груди бројлерских пилића храњених смешама са додатком 0,05 и 0,10% мешавине етарских уља одликује се значајно побољшаним технолошким квалитетом, па је на основу вредности просечне светлоће боје (вредност L^*) и на основу вредности рН_к, а према одговарајућим критеријумима, класификовано као месо нормалног квалитета, док је месо груди контролних бројлерских пилића класификовано као месо измењеног квалитета. Такође, у третманима Е5 и Е10 забележене су значајно веће вредности способности везивања воде у месу груди (63,25 и 63,79%) у поређењу са контролним третманом.
- Додатак 0,05 и 0,10% мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина у исхрану бројлерских пилића доприноси значајном смањењу кала топлотне обраде у месу груди, и то са 25,86%, колико је утврђено у месу груди контролних бројлерских пилића, на 20,99 и 18,57%, редом, док је у месу батака са карабатаком забележено смањење са 22,67%, колико је утврђено у месу батака са карабатаком контролних бројлерских пилића, на 16,68 и 18,41%, редом.
- Употреба мешавине етарских уља у исхрани бројлерских пилића позитивно утиче на сензорски квалитет меса груди и батака са карабатаком бројлерских пилића, те је добијен производ побољшаних сензорских својстава, који одговара потребама и очекивањима савремених потрошача.

Сумирајући резултате у овом раду може се констатовати да су активне компоненте присутне у етарским уљима тимијана, оригана и рузмарина стимулисале активност корисних бактерија, чиме се доприноси балансираној цреној микрофлори, односно ствара се ефикасан предуслов за заштиту од патогених микроорганизама. Повећањем броја корисних бактерија не утиче се само на смањење количине доступних супстрата за патогене микроорганизме, већ се утиче и на стабилизацију интестиналне рН, чиме је осигурана оптимална активност панкреасних ензима, а што даље води ка побољшаној сварљивости хранљивих материја и самим тим побољшању производних карактеристика. Штавише, може се закључити да су биолошки активне компоненте присутне у коришћеним етарским уљима утицале и на побољшање интестиналне морфологије, повећањем висине цревних ресица и смањењем дубине крипти, чиме су такође допринеле побољшању производних карактеристика пилића.

Дакле, избалансираном храном за бројлерске пилиће, са оптималним саставом и садржајем мешавине етарских уља тимијана, оригана и рузмарина, могуће је произвести бројлерске пилиће који имају добре рандмане и више меса на трупу. Добијено месо је побољшаног

нутритивног, технолошког и сензорског квалитета, обогаћено n-3 масним киселинама и оптималног односа n-6/n-3 масних киселина, што је од кључног значаја са здравственог аспекта. Овако добијено месо пилића могло би омогућити произвођачима пласман на захтевно тржиште ЕУ, па и шире, у чему се и огледа научни и практични значај овог рада.

На основу свега горе наведеног, мешавина етарских уља тимијана, оригана и рузмарина коришћена у овом раду се препоручује у исхрани бројлерских пилића као економски прихватљив природан промотер раста, и то у концентрацији од 0,05% у стартер периоду исхране и у концентрацији од 0,10% у гровер периоду исхране.

Литература

- Abdulkarimi R., Daneshyar M., Aghazadeh A. (2011). Thyme (*Thymus vulgaris*) extract consumption darkens liver, lowers blood cholesterol, proportional liver and abdominal fat weights in broiler chickens. Italian Journal of Animal Science, 10: 101 - 105.
- Abeni F., Bergoglio G. (2001). Characterization of different strains of broiler chicken by carcass measurements, chemical and physical parameters and NIRS on breast muscle. Meat Science, 57: 133 - 137.
- Abreu V.M.N., de Abreu P.G., Coldebella A., Jaenisch F.R.F., dos Santos Filho J.I., de Paiva D.P. (2011). Curtain color and lighting program in broiler production: I - general performance. Revista Brasileira de Zootecnia, 40: 2026 - 2034.
- Abudabos A.M., Samara E.M., Hussein E.O.S., Al-Ghadi M.Q., Al-Atiyat R.M. (2013). Impacts of stocking density on the performance and welfare of broiler chickens. Italian Journal of Animal Science, 12: e11.
- Aghazadeh A.M., Abdolkarimi R., Ashkavand Z. (2011). Effect of dietary thyme (*Thymus vulgaris*) and mint (*Mentha piperita*) on some blood parameters of broiler chickens. Journal of Agricultural Science and Technology A, 1: 1288 - 1290.
- Agilent Technologies (2017). HPLC Separation Fundamentals. Agilent Technologies, Santa Clara, California, USA.
- Alberts B. (1983). Molecular biology of the cell. Garland Publishing Inc.: New York, USA.
- Alexander J.W. (1998). Immunonutrition: the role of ω - 3 fatty acids. Nutrition, 14: 627 - 633.
- Alfaig E., Angelovičova M., Kral M., Bučko O., Walczykcka M. (2014). Influence of probiotics and thyme essential oil on the sensory properties and cooking loss of broiler chicken meat. Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies, 47: 1 - 6.
- Aliani M., Farmer L.J. (2005). Precursors of chicken flavor: II. Identification of key flavor precursors using sensory methods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 6455 - 6462.
- Al - Kassie G.A.M. (2009). Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. Pakistan Veterinary Journal, 29: 169 - 173.
- Allen V.G., Pond K.R. (2002). Seaweed supplement diet for enhancing immune response in mammals and poultry. U.S. patent. Texas Tech University: Lubbock, USA.

- Al - Mashhadani E.H., Al - Jaff F.K., Farhan Y.M., Al - Mashhadani H.E. (2011). Effect of anise, thyme essential oils and their mixture (EOM) on broiler performance and some physiological traits. *Egyptian Poultry Science*, 31: 481 - 489.
- Alp M., Midilli M., Kocabağlı N., Yılmaz H., Turan N., Gargılı A., Acar N. (2012). The effects of dietary oregano essential oil on live performance, carcass yield, serum immunoglobulin G level, and oocyst count in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 21: 630 - 636.
- Amad A.A., Männer K., Wendler K.R., Neumann K., Zentek J. (2011). Effects of a phytogetic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science*, 90: 2811 - 2816.
- Amad A.A., Wendler K.R., Zentek J. (2013). Effects of a phytogetic feed additive on growth performance, selected blood criteria and jejunal morphology in broiler chickens. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25: 549 - 554.
- AMSA (1995). Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. American meat science association, National live stock and meat board: Chicago, Illinois, USA.
- Anadon H.L.S. (2002). Biological, nutritional, and processing factors affecting breast meat quality of broilers. Ph.D. Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University: Blacksburg, VA, 24061, USA
- Anson M.L. (1938). The estimation of pepsin, trypsin, papain, and cathepsin with hemoglobin. *The Journal of General Physiology*, 22: 79 - 89.
- Arczewska - Wlosek A., Świątkiewicz S. (2012). The effect of a dietary herbal extract blend on the performance of broilers challenged with *Eimeria* oocysts. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 21: 133 - 142.
- Ariyadi B., Harimurti S. (2015). Effect of indigenous probiotics lactic acid bacteria on the small intestinal histology structure and the expression of mucins in the ileum of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 14: 276 - 278.
- Asressu K.H., Tesema T.K. (2014). Chemical and antimicrobial investigation on essential oil of *Rosmarinus officinalis* leaves grown in Ethiopia and comparison with other countries. *Journal of Applied Pharmacy*, 6: 132-142.
- Athanasiadou S., Githiori J., Kyriazakis I. (2007). Medicinal plants for helminth parasite control: facts and fiction. *Animal*, 1: 1392 - 1400.
- Atti - Santos A.C., Rossato M., Pauletti G.F., Rota L.D., Rech J.C., Pansera M.R., Agostini F., Serafini L.A., Moyna P. (2005). Physico - chemical evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. essential oils. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48: 1035 - 1039.
- Awad W.A., Ghareeb K., Abdel - Raheem S., Böhm J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights,

- and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 88: 49 - 56.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. (2008). Biological effects of essential oils - A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 446 - 475.
- Baltić M.Ž., Anđelković R., Stevanović J., Karabasil N., Dimitrijević M., Kilibarda N. (2007). Importance of the sense of smell in the sensory analysis of food. *Meat Technology*, 48: 131 - 137.
- Banson K.E., Muthusamy G., Kondo E. (2015). The import substituted poultry industry; evidence from Ghana. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 5: 166 - 175.
- Barbalho S.M., Machada Spada A.P., Prado de Oliveira E., Paiva - Filho M.E., Martuchi K.A., Coelho Leite N., Deus R.M., Sasaki V., Silva Braganti L., Oshiiwa M. (2009). *Mentha piperita* effect on wister rat plasma lipids. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52: 1137 - 1143.
- Barbut S., Zhang L., Marcone M. (2005). Effects of pale, normal, and dark chicken breast meat on microstructure, extractable proteins, and cooking of marinated fillets. *Poultry Science*, 84: 797 - 802.
- Barbut S. (2012). Convenience breaded poultry meat products - New developments. *Trends in Food Science & Technology*, 26: 14 - 20.
- Barroeta A.C. (2007). Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA. *World's Poultry Science Journal*, 63: 277 - 284.
- Basmacıoğlu H., Tokuşoğlu Ö., Ergül M. (2004). The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha - tocopheryl acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n - 3 PUFA's in broilers. *South African Journal of Animal Science*, 34: 197 - 210.
- Bašić M., Grujić R. (2013). Tehnologija mesa peradi. Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet: Tuzla, Bosna i Hercegovina.
- Bauer K., Garbe D., Surburg H. (2001). Common fragrance and flavor materials: Preparation, properties and uses. Wiley - VCH: Weinheim, Germany.
- Bauermeister L.J., Lewis S.J., McKee S.R. (2000). Using microbial transglutaminase to improve meat binding characteristics of PSE poultry meat. *Poultry Science*, 79 (Suppl.1), Abstract 232, 53.
- Bekrić V. (1999). Industrijska proizvodnja stočne hrane. Insitut za kukuruz "Zemun polje": Zemun, Srbija.
- Bento M.H.L., Ouwehand A.C., Tiihonen K., Lahtinen S., Nurminen P., Saarinen M.T., Schulze H., Mygind T., Fischer J. (2013). Essential oils and their use in animal feeds for monogastric animals - Effects on feed quality, gut microbiota, growth performance and food safety - a review. *Veterinarni Medicina*, 58: 449 - 458.

- Beski S.S.M., Swick R.A., Iji P.A. (2015). Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Animal Nutrition*, 1: 47 - 53.
- Bhamare K.S., Dildeep V., Senthil M.S., Chavan S.J. (2016). Nutritive evaluation of cashew apple waste in broilers. *International Journal of Science and Nature*, 7: 629 - 632.
- Bingham S. (2006). The fibre-folate debate on colo-rectal cancer. *Proceedings of The Nutrition Society*, 65: 19 - 23.
- Bishop C.D. (1995). Antiviral activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (Maiden amp; Betche) Cheel (tea tree) against tobacco mosaic virus. *Journal of Essential Oil Research*, 7: 641 - 644.
- Bjedov S., Ljubojević D.B., Milošević N., Stanačev V., Đukić - Stojčić M., Milić D. (2011). Productin performance of meat type hybrids. *Biotechnology in animal husbandry*, 27: 1689 - 1696.
- Blanes - Vidal V., Fitas V., Torres A. (2007). Differential pressure as a control parameter for ventilation in poultry houses: effect on air velocity in the zone occupied by animals. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5: 31 - 37.
- Boguslawska-Tryk M. (2005). Effect of different levels of cellulose in the diet on the proteolytic activity of the pancreas in broiler chickens. *Folia biologica (Kraków)*, 53 (Suppl.): 19 - 23.
- Bölükbaşı Ş.C., Erhan M.K., Özkan A. (2006). Effect of dietary thyme oil and vitamin E on growth, lipid oxidation, meat fatty acid composition and serum lipoproteins of broilers. *South African Journal of Animal Science*, 36: 189 - 196.
- Bonoli M., Caboni M.F., Rodriguez-Estrada M.T., Lercke G. (2007). Effect of feeding fat sources on the quality and composition of lipids of precooked ready - to - eat fried chicken patties. *Food Chemistry*, 101: 1327 - 1337.
- Botsoglou N.A., Florou - Paneri P., Christaki E., Fletouris D.J., Spais A.B. (2002). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron - induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science*, 43: 223 - 230.
- Botsoglou N., Florou - Paneri P., Botsoglou E., Dotas V., Giannenas I., Koidis A., Mitrakos P. (2005). The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and α - tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *South African Journal of Animal Science*, 35: 143 - 151.
- Bozkurt M., Küçükyılmaz K., Çatlı A.U., Çınar M. (2009). Effect of dietary mannanoligosaccharide with or without oregano essential oil and hop - extract supplementation on the performance and slaughter characteristics of male broilers. *South African Journal of Animal Science*, 39: 223 - 232.
- Branković Lazić I.M. (2015). Uticaj primene konjugovane linolne kiseline u ishrani na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera. *Doktorska*

- disertacija. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine: Beograd, Sbija.
- Brenes A., Roura E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158: 1 - 14.
- Burt S.A., Reinders R.D. (2003). Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. *Letters in Applied Microbiology*, 36: 162 - 167.
- Burt S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223 - 253.
- Café M.B., Rinaldi F.P., Morais H.R., Nascimeto M.R.B.M., Mundim A.V., Marchini C.F.P. (2012). Biochemical blood parameters of broilers at different ages under thermoneutral environment. Book of abstracts of XXIV World's Poultry Congress, Salvador - Bahia, Brazil, 5 - 7 August, 143 - 146 (BB_2012pc672_1).
- Cakir M., Duru M.E., Harmandar M., Izumi S., Hirata T. (1997). The volatile constituents of *Stachys recta* L. and *Stachys balansae* L. from Turkey. *Flavour and Fragrance Journal*, 12: 215 - 218.
- Calder P.C., Yaqoob P. (2009). Omega - 3 polyunsaturated fatty acids and human health outcomes. *BioFactors*, 35: 266 - 272.
- Calislar S., Gemci I., Karnalak A. (2009). Effects of Oregano - Stim® on broiler chick performance and some blood parameters. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8: 2617 - 2620.
- Calkins C.R., Hodgen J.M. (2007). A fresh look at meat flavour. *Meat Science*, 77: 63 - 80.
- Cao P.H., Li F.D., Li Y.F., Ru Y.J., Péron A., Schulze H., Bento H. (2010). Effect of essential oils and feed enzymes on performance and nutrient utilization in broilers fed a corn/soy - based diet. *International Journal of Poultry Science*, 9: 749 - 755.
- Castanon J.I. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*, 86: 2466 - 2471.
- Cavani C., Petracci M., Trocino A., Xiccato G. (2009). Advances in research on poultry and rabbit meat quality. *Italian Journal of Animal Science*, 8: 741 - 750.
- Cavitt L.C., Youm G.W., Meullenet J.E., Owens C.M., Xiong R. (2004). Prediction of poultry meat tenderness using razor blade shear, allo-kramer shear and sacromere length. *Journal of Food Science*, 69: SNQ11 - SNQ15.
- Cheeke P.R. (2005). *Livestock feeds and feeding* (3rd Edition). Pearson Prentice Hall: New Jersey, USA.

- Chithra V., Leelamma S. (1997). Hypolipidemic effect of coriander seeds (*Coriandrum sativum*): mechanism of action. *Plant Foods for Human Nutrition*, 51: 167 - 172.
- Choi Y.J., Lee S.R., Oh J. - W. (2014). Effects of dietary fermented seaweed and seaweed fusiforme on growth performance, carcass parameters and immunoglobulin concentration in broiler chicks. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*, 27: 862 - 870.
- CIE (1976). International Commission on Illumination, Colorimetry: Official Recommendation of the International Commission on Illumination Publication CIE No. (E - 1.31). Bureau Central de la CIE: Paris, France.
- Çiftçi M., Şimşek Ü.G., Yuce A., Yilmaz O., Dalkilic B. (2010). Effects of dietary antibiotic and cinnamon oil supplementation on antioxidant enzyme activities, cholesterol levels and fatty acid compositions of serum and meat in broiler chickens. *Acta Veterinaria Brno*, 79: 33 - 40.
- Çiftçi M., Şimşek Ü.G., Azman M.A., Çerçi İ.H., Tonbak F. (2013). The effects of dietary rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oil supplementation on performance, carcass traits and some blood parameters of Japanese quail under heat stressed condition. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 19: 595 - 599.
- Cmiljanić R., Pavlovski Z., Trenkovski S., Lukić M., Škrbić Z., Marinkov G. (2007). Uticaj primene enzima u ishrani živine na proizvodne rezultate i kvalitet proizvoda. *Biotechnology in Animal Husbandry* 23: 49 - 57.
- Collett S.R. (2012). Nutrition and wet litter problems in poultry. *Animal Feed Science and Technology*, 173: 65 - 75.
- Collin A., Malheiros R.D., Moraes V.M., Van As P., Darras V.M., Taouis M., Decuypere E., Buyse J. (2003). Effects of dietary macronutrient content on energy metabolism and uncoupling protein mRNA expression in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 90: 261 - 269.
- Cosentino S., Tuberoso C.I.G., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E., Palmas F. (1999). *In vitro* antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian thymus essential oils. *Letters in Applied Microbiology*, 29: 130 - 135.
- Cowan M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12: 564 - 582.
- Cross D.E., Mcdevitt R.M., Hillman K., Acamovic T. (2007). The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *British Poultry Science*, 48: 496 - 506.
- Crowell P.L. (1999). Prevention and therapy of cancer by dietary monoterpenes. *Journal of Nutrition*, 129: 775S - 778S.
- Culioli J., Berri C., Mourot J. (2003). Muscle foods: consumption, composition and quality. *Sciences des Aliments*, 23: 13 - 34.

- Čabarkapa I. (2010). Antimikrobna aktivnost etarskog ulja *Origanum heracleoticum* L. i njegov efekat na održivost mariniranog pilećeg mesa. Specijalistički rad. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet u Novom Sadu: Novi Sad, Srbija.
- Čabarkapa I. (2015). Sposobnost formiranja biofilma različitih sojeva *Salmonella Enteritidis* i inhibitorni efekat etarskih ulja na inicijalnu adheziju i formirani biofilm. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultetu u Novom Sadu: Novi Sad, Srbija.
- Čančarević A., Bugarski B., Šavikin K., Zdunić G. (2013). Biološka aktivnost vrsta *Thymus vulgaris* i *Thymus serpyllum* i njihovo korišćenje u etnomedicini. *Lekovite sirovine*, 33: 3 - 17.
- Čorbo S. (2008). Tehnologija masti i ulja. Univerzitetski udžbenik. Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
- Dadgar S. (2010). Effect of cold stress during transportation on *post - mortem* metabolism and chicken meat quality. Doctoral thesis. University of Saskatchewan: Saskatoon, Canada.
- de Jong I.C., Gunnink H., van Harn J. (2014). Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 23: 51 - 58.
- Degenhardt J., Köllner T.G., Gershenzon J. (2009). Monoterpene and sesquiterpene synthases and the origin of terpene skeletal diversity in plants. *Phytochemistry*, 70: 1621 - 1637.
- del Pilar Sanchez - Camargo A., Herrero M. (2017). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) as a functional ingredient: recent scientific evidence. *Current Opinion in Food Science*, 14: 13 - 19.
- Demir E., Sarica Ş., Özca M.A., Suiçmez M. (2005). The use of natural feed additives as alternative to an antibiotic growth promoter in broiler diets. *Archiv für Geflügelkunde*, 69: 110 - 116.
- Denbow D.M. (1999). Gastrointestinal Anatomy and Physiology. In: Sturkie's *Avian Physiology* (Whittow G.C., Ed.), Academic Press, UK, 299 - 325.
- Denli M., Okan F., Uluocak A.N. (2004). Effect of dietary supplementation of herb essential oils on the growth performance, carcass and intestinal characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *South African Journal of Animal Science*, 34: 174 - 179.
- Dibner J.J., Richards J.D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. *Poultry Science*, 84: 634 - 643.
- Djilani A., Dicko A. (2012). The therapeutic benefits of essential oils. In: *Nutrition, well - being and health* (Bouayed J., Bohn T. Eds.), InTech: Rijeka, Croatia, 155 - 178.

- Dong X.F., Gao W.W., Tong J.M., Jia H.Q., Sa R.N., Zhang Q. (2007). Effect of polysavone (Alfalfa extract) on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. *Poultry Science*, 86: 1955 - 1959.
- Dorman H.J.D., Deans S.G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 308 - 316.
- Dozier W.A.3rd, Thaxton J.P., Purswell J.L., Olanrewaju H.A., Branton S.L., Roush W.B. (2006). Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of body weight. *Poultry Science*, 85: 344 - 351.
- Dransfield E., Sosnicki A.A. (1999). Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poultry Science*, 78: 743 - 746.
- Duke G.E., Trampel D.W. (2004). Avian Digestion. In: Duke's Physiology of Domestic Animals (Reece W.O. Ed.), Cornell University Press, Ithaca, 488 - 500.
- Dunlop M.W., McAuley J., Blackall P.J., Stuetz R.M. (2016a). Water activity of poultry litter: Relationship to moisture content during a grow - out. *Journal of Environmental Management*, 172: 201 - 206.
- Dunlop M.W., Moss A.F., Groves P.J., Wilkinson S.J., Stuetz R.M., Selle P.H. (2016b). The multidimensional causal factors of 'wet litter' in chicken - meat production. *Science of the Total Environment*, 562: 766 - 776.
- Džinić N. (1991). Uticaj sintetskih aminokiselina na prinos i kvalitet pilećeg mesa. Magistarski rad. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad: Novi Sad, Srbija.
- Džinić N., Petrović Lj., Tomović V., Tasić T., Filipović S. (2007). Effect of partial substitution of standard meal in chicken feed by rape seed on carcass and meat quality. *Biotechnology in animal husbandry*, 23: 323 - 329.
- Džinić N., Tomović V., Petrović Lj., Stanačev V., Tasić T., Ikonić P., Filipović S. (2008). Uticaj ishrane brojlera sa različitim proizvodima od uljane repice na kvalitet trupa i mesa grudi pilića. *Uljarstvo*, 39: 27 - 32.
- Džinić N., Okanović Đ., Jokanović M., Tasić T., Tomović V., Ikonić P., Filipović S. (2011). Carcass and breast meat quality of broilers feed with extruded corn. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27: 1697 - 1704.
- Džinić N., Puvača N., Tasić T., Ikonić P., Okanović Đ. (2015). How meat quality and sensory perception is influenced by feeding poultry plant extracts. *World's Poultry Science Journal*, 71: 673 - 682.
- Đorđević M. (2005). Uticaj supstitucije ribljeg brašna dehidrovanim brašnom larvi domaće muve (*Musca domestica* L.) na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine: Beograd, Srbija.

- El - Ghousein S.S., Al - Beitawi N.A. (2009). The effect of feeding of crushed thyme (*Thymus vulgaris*) on growth, blood constituents, gastrointestinal tract and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Poultry Science*, 46: 100 - 104.
- Elson C.E. (1995). Suppression of mevalonate pathway activities by dietary isoprenoids: Protective roles in cancer and cardiovascular disease. *Journal of Nutrition*, 125 (6 Suppl): 1666S - 1672S.
- Eriksson De Rezende C.L., Mallinson E.T., Tablante N.L., Morales R., Park A., Carr L.E., Joseph S.W. (2001). Effect of dry litter and airflow in reducing *Salmonella* and *Escherichia coli* populations in the broiler production environment. *Journal of Applied Poultry Research*, 10: 245 - 251.
- Ertas O.N., Güler T., Çiftçi M., Dalkiliç B., Yılmaz O. (2005). The effect of a dietary supplement coriander seeds on the fatty acid composition of breast muscle in Japanese quail. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 156: 514 - 518.
- Eskandani M., Bahadori M.B., Zengin G., Dinparast L., Bahadori S. (2016). Novel natural agents from Lamiaceae family: An evaluation on toxicity and enzyme inhibitory potential linked to diabetes mellitus. *Current Bioactive Compounds*, 12: 34 - 38.
- Espe M., Ruohonen K., Bjornevik M., Froyland L., Nortvedt R., Kiessling A. (2004). Interactions between ice storage time, collagen composition, gaping and textural properties in farmed salmon muscle harvested at different times of the year. *Aquaculture*, 240: 489 - 504.
- European Commission (2019). Agri Dashboard: Poultry Meat. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/dashboards/poultry-meat-dashboard_en.pdf. Accessed: 15.02.2019.
- European Union (2003). Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02003R1831-20100901&from=EN>. Accessed: 15.02.2019.
- European Union (2007). Council Directive 2007/43/EC of 28 June 2007 laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. *Official Journal of the European Union*, L182: 19 - 28.
- Expert Group on Vitamins and Minerals (EVM) (2003). Safe upper levels for vitamins and minerals. United Kingdom Food Standards Agency.
- FAO (2003). World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective (Bruinsma J. Ed.), Earthscan Publications Ltd: London, UK, 158 - 176.
- FAO (2008). Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation, November 10 - 14, Geneva, Switzerland.
- FINSLab - 5.4 - 3M - 025. Određivanje kalcijuma (kompleksometrijska metoda) - modifikovana metoda br. 27 Pravilnika o metodama uzimanja uzoraka i

- metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane („Službeni list SFRJ“ br. 15/87).
- Fletcher D.L. (1999). Broiler breast meat color variation, pH, and texture. *Poultry Science*, 78: 1323 - 1327.
- Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497 - 509.
- Folin O., Ciocalteu V. (1927). On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. *The Journal of Biological Chemistry*, 73: 627 - 650.
- Fotea L., Leonte D., Țugui I. (2009). The effect of essential oil of thyme (*Thymus vulgaris*) on to the quality of meat and carcasses of meat chicken broilers. *Lucrări științifice - Seria Zootehnie*, 52: 408 - 410.
- Fotea L., Costachescu E., Hoha G., Leonte D. (2010). The effect of oregano essential oil (*Origanum vulgare* L) on broiler performance. *Lucrări științifice - Seria Zootehnie*, 53: 253 - 256.
- Fouad A.M., El - Senousey H.K. (2014). Nutritional factors affecting abdominal fat deposition in poultry: A Review. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*, 27: 1057 - 1068.
- Franciosini M.P., Casagrande-Proietti P., Forte C., Beghelli D., Acuti G., Zanichelli D., dal Bosco A., Castellini C., Trabalza - Marinucci M. (2016). Effects of oregano (*Origanum vulgare* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) aqueous extracts on broiler performance, immune function and intestinal microbial population. *Journal of Applied Animal Research*, 44: 474 - 479.
- Froning G.W. (1995). Color of poultry meat. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 6: 83 - 93.
- Furuse M. (1999). Release and endogenous actions of the gastrin/cholecystokinin (CCK) family in the chicken. *Journal of Experimental Zoology*, 283: 448 - 454
- Gao J., Zhang H.J., Yu S.H., Wu S.G., Yoon I., Quigley J., Gao Y.P., Qi G.H. (2008). Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science*, 87: 1377 - 1384.
- Garcia R.G., Freitas L.W. de, Schwingel A.W., Farias R.M., Caldara F.R., Gabriel A.M.A., Graciano J.D., Komiyama C.M., Almeida Paz I.C.L. (2010). Incidence and physical properties of PSE chicken meat in a commercial processing plant. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 12: 233 - 237.
- García V., Catalá - Gregori P., Hernández F., Megías M.D., Madrid J. (2007). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 16: 555 - 562.

- Gardzielewska J., Pudyszak K., Majewska T., Jakubowska M., Pomianowski J. (2003). Effect of plant - supplemented feeding on fresh and frozen storage quality of broiler chicken meat. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 6: #12.
- Geyra A., Uni Z., Sklan D. (2001). Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. *Poultry Science*, 80: 776 - 782.
- Gharibzahedi S.M.T., Jafari S.M. (2017). The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. *Trends in Food Science and Technology*, 62: 119 - 132.
- Ghazalah A.A., Ali A.M. (2008). Rosemary leaves as a dietary supplement for growth in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 7: 234 - 239.
- Giannenas I., Florou - Panerl P., Papazahariadou M., Christaki E., Botsoglou N.A., Spais A.B. (2003). Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella*. *Archiv für Tierernährung*, 57: 99 - 106.
- Giannenas I., Bonos E., Christaki E., Florou - Panerl P. (2013). Essential oils and their applications in animal nutrition. *Medicinal & Aromatic Plants*, 2: 1 - 12 (140).
- Gibbs R.A., Rymer C., Givens D.I. (2013). Fatty acid composition of cooked chicken meat and chicken meat products as influenced by price range at retail. *Food Chemistry*, 138: 1749 - 1756.
- Godsell D. (2000). Molecule of the month. Myoglobin. http://www.rcsb.org/podstatic/education_discussion/molecule_of_the_month/download/Myoglobin.pdf. Accessed: 27.09.2017.
- Gómez - Sánchez M.D., Salinas - Hernández R.M., Ávila - Ramos F., Garcí - Rodríguez M.M., Ulín - Montejo F., Osorio - Osorio R., González - Ríos H. (2016). The supplementation with oregano oil does not affect the sensory quality of chicken meat. *Nacameh*, 10: 1 - 16.
- Gopi M., Karthik K., Manjunathachar H.V., Tamilmahan P., Kesavan M., Dashprakash M., Balaraju B.L., Purushothaman M.R. (2014). Essential oils as a feed additive in poultry nutrition. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 2: 1 - 7.
- Gorsuch T.T. (1970). The destruction of organic matter. Pergamon press, Ltd.: Oxford - New York - Toronto - Sydney - Braunschweig.
- Grau R., Hamm R. (1953). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Die Naturwissenschaften*, 40: 29 - 30.
- Greger M. (2014). Trans fat in animal fat. *NutritionFacts.org*. <https://nutritionfacts.org/2014/02/27/trans-fat-in-animal-fat/>. Accessed: 10.03.2019.

- Grgić Z., Hadelan L., Očić V., Šakić B. (2008). Perspektive hrvatske peradarske industrije. *Ekonomski misao i praksa*, 1: 79 - 93.
- Grujić R. (2000). *Nauka o ishrani čovjeka*. Tehnološki fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci: Banja Luka, Bosna i Hercegovina.
- Grujić R., Vujadinović D., Tomović V., Vukić M. (2015). Uticaj visine temperature i režima toplotne obrade na promijenu tehnoloških osobina mesa. *Hrana u zdravlju i bolesti, znanstveno - stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 4: 71 - 80.
- Guenther E. (1948). *The essential oils*. David Van Nostrand: New York, USA.
- Gumus R., Ercan N., Imik H. (2017). The effect of thyme essential oil (*Thymus vulgaris*) added to quail diets on performance, some blood parameters, and the antioxidative metabolism of the serum and liver tissues. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19: 297 - 304.
- Gustafson J.E., Liew Y.C., Chew S., Markham J., Bell H.C., Wyllie S.G., Warmington J.R. (1998). Effects of tea tree oil on *Escherichia coli*. *Letters in Applied Microbiology*, 26: 194 - 198.
- Guyton A.C., Hall J.E. (1996). *Textbook of medical physiology* (9th Edition). W.B. Saunders Co (Elsevier): St. Louis, USA.
- Hadacek F. (2002). Secondary metabolites as plant traits: current assessment and future perspectives. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 21: 273 - 322.
- Halle I., Thomann R., Bauermann U., Henning M., Köhler P. (2004). Effects of a graded supplementation of herbs and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits. *Proceedings of the 15th European Symposium on Poultry Nutrition*, 25 - 29 September, Balatonfüred, Hungary, 292 - 294.
- Hashemi S.R., Zulkifli I., Hair Bejo M., Farida A., Somchit M.N. (2008). Acute toxicity study and phytochemical screening of selected herbal aqueous extract in broiler chickens. *International Journal of Pharmacology*, 4: 352 - 360.
- Hashemi S.R., Davoodi H. (2010). Phytochemicals as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9: 2295 - 2304.
- Hashemipour H., Kermanshahi H., Golian A., Veldkamp T. (2013). Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. *Poultry Science*, 92: 2059 - 2069.
- Hashizawa Y., Kubota M., Kadowaki M., Fujimura S. (2013). Effect of dietary vitamin E on broiler meat qualities, color, water - holding capacity and shear force value, under heat stress conditions. *Animal Science Journal*, 84: 732 - 736.
- Helander I.M., Alakomi H. - L., Latva - Kala K., Mattila - Sandholm T., Pol I., Smid E.J., Gorris L.G.M., von Wright A. (1998). Characterization of the action

- of selected essential oil components on Gram - negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 3590 - 3595.
- Hernández F., Madrid J., García V., Orengo J., Megías. M.D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83: 169 - 174.
- Hiramatsu K., Watanabe T. (1993). Ultrastructural and morphometric studies on the peripheral course of the vagus in the domestic-fowl, with particular reference to the cholinergic innervation of the pancreas. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 175: 335 - 341.
- Hong J. - C., Steiner T., Aufy A., Lien T. - F. (2012). Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. *Livestock Science*, 144: 253 - 262.
- Huff - Lonergan E., Zhang W., Lonergan S.M. (2010). Biochemistry of postmortem muscle - Lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Science*, 86: 184 - 195.
- Hughes J.M., Oiseth S.K., Purslow P.P., Warner R.D. (2014). A structural approach to understanding the interactions between colour, water - holding capacity and tenderness. *Meat Science*, 98: 520 - 532.
- Huyghebaert G., Ducatelle R., Van Immerseel F. (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187: 182 - 188.
- Imelouane B., Amhamdi H., Wathelet J.P., Ankit M., Khedid K., El Bachiri A. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of thyme (*Thymus vulgaris*) from Eastern Morocco. *International Journal of Agriculture & Biology*, 11: 205 - 208.
- Ivanović S., Teodorović V., Baltić Ž.M. (2012). Kvalitet mesa - Biološke i hemijske opasnosti. Naučna KMD: Beograd, Srbija, 1 - 356.
- Ivković M. (2015). Prirodna ugljenohidratna frakcija iz ćelijskog zida kvasca (*Saccharomyces cerevisiae*) u ishrani tovnih pilića. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet: Novi Sad, Srbija.
- Jacob J. (2018). Basic Poultry Nutrition. <https://www.extension.org/>. Accessed: 12.02.2019.
- Jambrec D. (2016). Senzorski, nutritivni i funkcionalni profil integralne testenine sa dodatkom heljadinog brašna. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad: Novi Sad, Srbija.
- Jamroz D., Orda I., Kamel C., Wiliczekiewicz A., Wertenlecker T., Skorupinska I. (2003). The influence of phytogenic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 12: 583 - 596.

- Jamroz D., Wiliczekiewicz A., Wertelecki T., Orda J., Skorupinska J. (2005). Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. *British Poultry Science*, 46: 485 - 493.
- Jamroz D., Wertelecki T., Houszka M., Kamel C. (2006). Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90: 255 - 268.
- Janeway C. (2001). *Immunobiology* (5th edition). Garland Publishing: New York, USA.
- Jang A., Liu X. - D., Shin M. - H., Lee B. - D., Lee S. - K., Lee J. - H., Jo C. (2008). Antioxidative potential of raw breast meat from broiler chicks fed a dietary medicinal herb extract mix. *Poultry Science*, 87: 2382 - 2389.
- Jang I.S., Ko Y.H., Kang S.Y., Lee C.Y. (2007). Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134: 304 - 315.
- Jayashree T., Subramanyam C. (1999). Antiaflatoxic activity of eugenol is due to inhibition of lipid peroxidation. *Letters in Applied Microbiology*, 28: 179 - 183.
- Jiang Z., Zhou Y., Lu F., Han Z., Wang T. (2008). Effects of different levels of supplementary alpha-amylase on digestive enzyme activities and pancreatic amylase mRNA expression of young broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21 (1): 97 - 102.
- Kamboh A.A., Zhu W.Y. (2013). Effect of increasing levels of bioflavonoids in broiler feed on plasma anti - oxidative potential, lipid metabolites, and fatty acid composition of meat. *Poultry Science*, 92: 454 - 461.
- Karlović Đ., Andrić N. (1996). Kontrola kvaliteta semena uljarica. Tehnološki fakultet Novi Sad, Savezni zavod za standardizaciju: Beograd, Srbija.
- Karolyi D. (2004). Sposobnost vezivanja vode u mesu. *Meso*, 6: 26 - 30.
- Kassim H., Suwanpradit S. (1996). The effects of dietary protein levels on the carcass composition of starter and grower broilers. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*, 9: 261 - 266.
- Kempaiah R.K., Srinivasan K. (2002). Integrity of erythrocytes of hypercholesteremic rats during spices treatment. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 236: 155 - 161.
- Kesatebrhan H.A., Tesfahun K.T. (2014). Chemical and antimicrobial investigations on essential oil of *Rosmarinus officinalis* leaves grown in Ethiopia and comparison with other countries. *Journal of Applied Pharmacy*, 6: 132 - 142.

- Khaligh F., Sadeghi G., Karimi A., Vaziry A. (2011). Evaluation of different medicinal plants blends in diets for broiler chickens. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 1971 - 1977.
- Khan I., Zaneb H., Masood S., Yousaf M.S., Rehman H.F., Rehman H. (2017). Effect of *Moringa oleifera* leaf powder supplementation on growth performance and intestinal morphology in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101: 114 - 121.
- Kirkpinar F., Ünlü H.B., Özdemir G. (2011). Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. *Livestock Science*, 137: 219 - 225.
- Kirkpinar F., Ünlü, H.B., Serdaroğlu M., Turp G.Y. (2014). Effects of dietary oregano and garlic essential oils on carcass characteristics, meat composition, colour, pH and sensory quality of broiler meat. *British Poultry Science*, 55: 157 - 166.
- Kostadinović LJ. (2013). Uticaj lekovitog bilja na zdravlje životinja. Monografija. Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije: Novi Sad, Srbija.
- Kostić I., Marković T., Krnjajić S. (2012). Sekretorne strukture aromatičnih biljaka sa posebnim osvrtom na strukture sa etarskim uljima, mesta sinteze ulja i njihove važnije funkcije. *Lekovite sirovine*, 32: 3 - 25.
- Koščová J., Nemcová R., Gancarčíková S., Jonecová Z., Sciranková L., Bomba A., Buleca V. (2006). Effect of two plant extracts and *Lactobacillus fermentum* on colonization of gastrointestinal tract by *Salmonella enterica* var. Düsseldorf in chicks. *Biologia*, 61: 775 - 778.
- Kralik G., Škrtić Z., Maltar Z., Hanžek D. (2007). Svojstva tovnosti i kakvoće mesa Ross 308 i Cobb 500 pilića. *Krmiva*, 49: 59 - 71.
- Kralik G., Has-Schon E., Kralik D., Šperanda M. (2008). Peradarstvo - biološki i zootehnički principi. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Poljoprivredni fakultet u Osijeku: Osijek, Hrvatska.
- Kralik Z., Kralik G., Grčević M., Radišić Z. (2012). Kvalitet trupova i mesa pilića hranjenih smješama s dodatkom selena. *Krmiva*, 54: 123 - 132.
- Krischek C., Janisch S., Gunther R., Wicke M. (2011). Nutrient composition of broiler and turkey breast meat in relation to age, gender and genetic line of the animals. *Journal of Food Safety and Food Quality*, 62: 73 - 104.
- Kris - Etherton P.M. (1999). AHA science advisory: monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. *Journal of Nutrition*, 129: 2280 - 2284.
- Krishan G., Narang A. (2014). Use of essential oils in poultry nutrition: A new approach. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 1: 156 - 162.

- Kroismayr A., Sehm J., Pfaffl M.W., Schedle K., Plitzner C., Windisch W. (2008). Effects of avilamycin and essential oils on mRNA expression of apoptotic and inflammatory markers and gut morphology of piglets. *Czech Journal of Animal Science*, 53: 377 - 387.
- Lambert R.J.W., Skandamis P.N., Coote P.J., Nychas G. - J.E. (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, 91: 453 - 462.
- Lan Y., Verstegen M.W., Tamminga S., Williams B.A. (2005). The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens. *World Poultry Science Journal*, 61: 95 - 104.
- Langhout P. (2000). New additives for broiler chickens. *World Poultry*, 16: 22 - 27.
- Latinović R., Toljaga M. (2015). Tehnološki vodič za tov pilića. Banja Luka, Bosna i Hercegovina.
- Lee K. - W., Everts H., Kappert H.J., Frehner M., Losa R., Beynen A.C. (2003a). Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British Poultry Science*, 44: 450 - 457.
- Lee K. - W., Everts H., Kappert H.J., Yeom K. - H., Beynen A.C. (2003b). Dietary carvacrol lowers body weight gain but improves feed conversion in female broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 12: 394 - 399.
- Lee K. - W., Everts H., Kappert H.J., Wouterse H., Frehner M., Beynen A.C. (2004a). Cinnamaldehyde, but not thymol, counteracts the carboxymethyl cellulose - induced growth depression in female broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 3: 608 - 612.
- Lee K. - W., Everts H., Beynen A.C. (2004b). Essential oils in broiler nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3: 738 - 752.
- Lee Y.B., Hargus G.L., Hagburg E.C., Forsythe R.H. (1976). Effect of antemortem environmental temperature on postmortem glycolysis and tenderness in excised broiler breast muscle. *Journal of Food Science*, 41: 1466 - 1469.
- Lević J., Siniša M., Đuragić O., Sredanović S. (2008). Herbs and organic acids as an alternative for antibiotic - growth - promoters. *Archiva Zootechnica*, 11: 5 - 11.
- Ličina B.Z., Stefanović O.D., Vasić S.M., Radojević I.D., Dekić M.S., Čomić Lj.R. (2013). Biological activities of the extracts from wild growing *Origanum vulgare* L. *Food Control*, 33: 498 - 504.
- Lien T.F., Horng Y.M., Wu C.P. (2007). Feasibility of replacing antibiotic feed promoters with the Chinese traditional herbal medicine Bazhen in weaned piglets. *Livestock Science*, 107: 97 - 102.

- Listrat A., Lebret B., Louveau I., Astruc T., Bonnet M., Lefaucheur L., Picard B., Bugeon J. (2016). How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. *The Scientific World Journal*, 2016: 1 - 14.
- Liu X.D., Jayasena D.D., Jung Y., Jung S., Kang B.S., Heo K.N., Lee J.H., Jo C. (2012). Differential proteome analysis of breast and thigh muscles between Korean native chickens and commercial broilers. *Asian-Australas Journal of Animal Sciences*, 25: 895 - 902.
- Liu Y., Lyon B.G., Windham W.R., Lyon C.E., Savage E.M. (2004a). Prediction of physical, color and sensory characteristics of broiler breasts by Visible/Near infrared reflectance spectroscopy. *Poultry Science*, 83: 1467 - 1474.
- Liu Y., Lyon B.G., Windham W.R., Lyon C.E., Savage E.M. (2004b). Principal component analysis of physical, color and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six and twenty - four hours postmortem. *Poultry Science*, 83: 101 - 108.
- Ljubojević D., Bjedov S., Milošević N., Stanaćev V., Božić A. (2010). Efekat ekstrudiranja kukuruza na udeo abdominalne masti i jestivih iznutrica u trupovima brojlera. *Zbornik radova XV Savetovanja o biotehnologiji*, 26 - 27 mart, Čačak, Srbija, 505 - 510.
- Lombardi - Boccia G., Lanzi S., Aguzzi A. (2004). Aspect of meat quality: trace elements and B vitamin in raw and cooked meats. *Journal of food Composition and Analysis*, 18: 39 - 46.
- Lonergan S.M., Deeb N., Fedler C.A., Lamont S.J. (2003). Breast meat quality and composition in unique chicken populations. *Poultry Science*, 82: 1990 - 1994.
- Lu Q., Wen J., Zhang H. (2007). Effect of chronic heat exposure on fat deposition and meat quality in two genetic types of chicken. *Poultry Science*, 86: 1059 - 1064.
- Lüüs H. (2009). Effect of feeding an essential oil blend on chicken pancreatic enzyme activities. M.Sc. Thesis. University of Helsinki, Faculty of Agriculture and Forestry: Helsinki, Finland.
- Magdelaine P., Spiess M.P., Valceschini E. (2008). Poultry meat consumption trends in Europe. *World's Poultry Science Journal*, 64: 53 - 64.
- Mahmood S., Rehman A., Yousaf M., Akhtar P., Abbas G., Hayat K., Mahmood A., Shahzad M.K. (2015). Comparative Efficacy of Different Herbal Plant's Leaf Extract on Haematology, Intestinal Histomorphology and Nutrient Digestibility in Broilers. *Advances in Zoology and Botany* 3(2): 11 - 16.
- Mancini R.A., Hunt M.C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71: 100 - 121.
- Marangoni F., Corsello G., Cricelli C., Ferrara N., Ghiselli A., Lucchin L., Poli A. (2015). Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: an Italian consensus document. *Food & Nutrition Research*, 59: 10.3402/fnr.v59.27606.

- Marcinčák S., Popelka P., Zdolec N., Mártonová M., Šimková J., Marcinčáková D. (2011). Effect of supplementation of phytogetic feed additives on performance parameters and meat quality of broiler chickens. *Slovenian Veterinary Research*, 48: 27 - 34.
- Mari M., Bertolini P., Pratella G.C. (2003). Non - conventional methods for the control of post - harvest pear diseases. *Journal of Applied Microbiology*, 94: 761 - 766.
- Matejić J.S. (2013). Biološka aktivnost etarskih ulja i ekstrakata odabranih vrsta iz familije Apiaceae. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet: Beograd, Srbija.
- Mathlouthi N., Bouzaïenne T., Oueslati I., Recoquillay F., Hamdi M., Urdaci M., Bergaoui R. (2012). Use of rosemary, oregano, and a commercial blend of essential oils in broiler chickens: *in vitro* antimicrobial activities and effects on growth performance. *Journal of Animal Science*, 90: 813 - 823.
- Mechergui K., Jaouadi W., Coelho J.P., Khouja M.L. (2016). Effect of harvest year on production, chemical composition and antioxidant activities of essential oil of oregano (*Origanum vulgare* subsp *glandulosum* (Desf.) letswaart) growing in North Africa. *Industrial Crops and Products*, 90: 32 - 37.
- Mellor S. (2000a). Antibiotics are not the only growth promoters. *World Poultry*, 16: 14 - 15.
- Mellor S. (2000b). Nutraceuticals - alternatives to antibiotics. *World Poultry*, 16: 30 - 33.
- Melton S.L. (1999). Current status of meat flavour. In: *Quality attributes of muscle foods* (Xiong Y.L., Ho C.T., Shahidi F. Eds.). Kluwer Academic/Plenum Publishers: New York, USA, 115 - 130.
- Michikawa M. (2003). The role of cholesterol in pathogenesis of Alzheimer's disease: dual metabolic interaction between amyloid beta - protein and cholesterol. *Molecular Neurobiology*, 27: 1 - 12.
- Miller R.K. (1994). Quality characteristic. In: *Muscle foods* (Kinsman D.M., Kotula A.W., Breidenstein B.C. Eds.), Chapman&Hall: NY, USA, 296 - 332.
- Millet S., Maertens L. (2011). The European ban on antibiotic growth promoters in animal feed: from challenges to opportunities. *Veterinary Journal*, 187: 143 - 144.
- Mir N.A., Rafiq A., Kumar F., Singh V., Shukla V. (2017). Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 54: 2997 - 3009.
- Mitrović S., Pupavac S., Đermanović V., Ostojić Đ. (2010). Effect of duration fattening the production performance broilers chickens of hybrid Cobb 500. *Proceedings of XXIV Conference of Agronomists, Veterinarians and Technologists*, 24 - 25 February, Belgrade, Serbia, vol. 16, 163 - 170.

- Mountzouris K.C., Paraskevas V., Tsirtsikos P., Palamidi I., Steiner T., Schatzmayr G., Fegeros K. (2011). Assessment of a phytogenic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. *Animal Feed Science and Technology*, 168: 223 - 231.
- Mourey A., Canillac N. (2002). Anti - *Listeria monocytogenes* activity of essential oils components of conifers. *Food Control*, 13: 289 - 292.
- Mugler D.J., Cunningham F.E. (1972). Factors affecting poultry meat color: a review. *World's Poultry Science Journal*, 28: 400 - 406.
- Muhl A., Liebert F. (2007). No impact of a phytogenic feed additive on digestion and unspecific immune reaction in piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 91: 426 - 431.
- Murphy K.R., Parcsi G., Stuetz R.M. (2014). Non - methane volatile organic compounds predict odor emitted from five tunnel ventilated broiler sheds. *Chemosphere*, 95: 423 - 432.
- Mutayoba S.K., Dierenfeld E., Mercedes V.A., Frances Y., Knight C.D. (2011). Determination of chemical composition and anti - nutritive components for Tanzanian locally available poultry feed ingredients. *International Journal of Poultry Science*, 10: 350 - 357.
- Muthusamy N., Sankar V. (2015). Phytogenic compounds used as feed additives in poultry production. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 4: 167 - 171.
- National Research Council (1980). The effects on human health of subtherapeutic use of antimicrobials in animal feeds. The National Academies Press: Washington, DC.
- Narimani - Rad M., Nobakht A., Shahryar H.A., Kamani J., Lotfi A. (2011). Influence of dietary supplemented medicinal plants mixture (*Ziziphora*, *Oregano* and *Peppermint*) on performance and carcass characterization of broiler chickens. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 5626 - 5629.
- Negi P.S. (2012). Plant extracts for the control of bacterial growth: Efficacy, stability and safety issues for food application. *International Journal of Food Microbiology*, 156: 7 - 17.
- Nieto G., Ros G. (2012). Modification of fatty acid composition in meat through diet: Effect on lipid peroxidation and relationship to nutritional quality - A Review. In: *Lipid peroxidation* (Ed. Catala A.), Intechopen Limited: London, UK.
- Nkukwana T.T., Muchenje V., Masika P.J., Mushonga B. (2015). Intestinal morphology, digestive organ size and digesta pH of broiler chickens fed diets supplemented with or without *Moringa oleifera* leaf meal. *South African Journal of Animal Science*, 45, 362 - 370.
- Norouzi B., Qotbi A.A.A, Seidavi A., Schiavone A., Martínez Marín A.L. (2015). Effect of different dietary levels of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and

- yarrow (*Achillea millefolium*) on the growth performance, carcass traits and ileal microbiota of broilers. *Italian Journal of Animal Science*, 14: 448 - 453.
- Northcutt, J.K. (1997). Factors affecting poultry meat quality. The University of Georgia and Ft. Valley State College; Cooperative Extension Service: Bulltin 1157.
- Northcutt J.K. (2009). Factors affecting poultry meat quality. [http://www.thepoultrysite.com/articles/1312/factors - affecting - poultry - meat - quality/](http://www.thepoultrysite.com/articles/1312/factors-affecting-poultry-meat-quality/). Accessed: 20.08.2017.
- Oakenfull D.G., Sidhu G.S. (1990). Could saponins be a useful treatment for hypercholestromia? *European Journal of Clinical Nutrition*, 44: 79 - 88.
- Ocak N., Erener G., Burak Ak F., Sungu M., Altop A., Ozmen A. (2008). Performance of broilers fed diets supplemented with dry peppermint (*Mentha piperita* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth promoter source. *Czech Journal of Animal Science*, 53: 169 - 175.
- OECD.Stat (2011). OECD - FAO agricultural outlook 2011 - 2020. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2011. Accessed: 10.09.2017.
- Offer G., Knight P. (1988). The structural basis of water - holding in meat. Part I. General principles and water uptake in meat processing. In: *Developments in meat science*, Elsevier Applied Science Publishing Co., Inc: New York, USA, 163 - 171.
- Onibi G.E., Adebisi O.E., Fajemisin A.N., Adetunji A.V. (2009). Response of broiler chickens in terms of performance and meat quality to garlic (*Allium sativum*) supplementation. *African Journal of Agricultural Research*, 4: 511 - 517.
- Otto G., Roehe R., Looft H., Thoelking L., Kalm E. (2004). Comparison of different methods for determination of drip loss and their relationships to meat quality and carcass characteristics in pigs. *Meat Science*, 68: 401 - 409.
- Pandey R., Kalra A., Tandon S., Mehrotra N., Singh H.N., Kumar S. (2000). Essential oil compounds as potent source of nematicidal compounds. *Journal of Phytopathology*, 148: 501 - 502.
- Parsaie S., Shariatmadari F., Zamiri M.J., Khajeh K. (2007). Influence of wheat-based diets supplemented with xylanase, bile acid and antibiotics on performance, digestive tract measurements and gut morphology of broilers compared with a maize-based diet. *British Poultry Science*, 48: 594 - 600.
- Parunović N., Petrović M., Matekalo - Sverak V., Radović Č., Stanišić N. (2013). Carcass properties, chemical content and fatty acid composition of the *musculus longissimus* of different pig genotypes. *South African Journal of Animal Science*, 43: 123 - 136.

- Pastorelli G., Rossi R., Corino C. (2012). Influence of *Lippia citriodora* verbascoside on growth performance, antioxidant status, and serum immunoglobulins content in piglets. *Czech Journal of Animal Science*, 57: 312 - 322.
- Patterson E., Wall R., Fitzgerald G.F., Ross R.P., Stanton C. (2012). Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012: Article ID 539426. <https://doi.org/10.1155/2012/539426>.
- Pavelková A., Kačániová M., Hleba L., Petrová J., Pochop J., Čuboň J. (2013). Sensory evaluation of chicken breast treated with oregano essential oil. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 46: 379 - 383.
- Pereira P.M., Vicente A.F. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*, 93: 586 - 592.
- Perić V. (1982). Istraživanje kriterijuma i njihove međuzavisnosti kao osnove za utvrđivanje kvaliteta mesa brojlera. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet: Beograd, Srbija.
- Perumalla A.V.S., Hettiarachchy N.S. (2011). Green tea and grape seed extracts - Potential applications in food safety and quality. *Food Research International*, 44: 827 - 839.
- Pessoa L.M., Morais S.M., Bevilaqua C.M.L., Luciano J.H.S. (2002). Anthelmintic activity of essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn. and eugenol against *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, 109: 59 - 63.
- Pestka J.J. (1993). Food, diet and gastrointestinal immune function. In: *Advances in Food and Nutrition Research* (Kinsella J.E. Ed.), Academic Press Inc.: San Diego, USA, 1 - 66.
- Pestorić M. (2011). Razvoj i vrednovanje senzorskih i instrumentalnih metoda za ocjenu teksturnih svojstava tjestenine. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad: Novi Sad, Srbija.
- Pešić B.M. (2014). Uticaj organski vezanog i neorganskog selena na performanse i proizvodne rezultate teške linije roditeljskog jata. Doktorska disertacija. Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet: Kosovska Mitrovica - Lešak, Kosovo i Metohija, Srbija.
- Petracci M., Betti M., Bianchi M., Cavani C. (2004). Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. *Poultry Science*, 83: 2086 - 2092.
- Petracci M., Bianchi M., Cavani C. (2005). Pre - slaughter factors and chicken broiler slaughter quality. XVII European Symposium on the Quality of Poultry Meat, 23 - 26 May, Doorwerth, The Netherlands, 251 - 255.
- Petracci M., Bianchi M., Mudalal S., Cavani C. (2013). Functional ingredients for poultry meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 33: 27 - 39.

- Petričević V., Pavlovski Z., Škrbić Z., Lukić M. (2011). The effect of genotype on production and slaughter properties of broiler chickens. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27: 171 - 181.
- Phillips I., Casewell M., Cox T., De Groot B., Friis C., Jones R., Nightingale C., Preston R., Waddell J. (2004). Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 53: 28 - 52.
- Pisarski R.K., Szkucik K., Zieba M. (2007). The chemical composition of muscles and sensory traits of meat in broiler chickens fed herbs substituted for antibiotic growth promoter. *Herba Polonica*, 53: 350 - 354.
- Platel K., Srinivasan K. (1996). Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzymes of small intestinal mucosa in rats. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 47: 55 - 59.
- Platel K., Srinivasan K. (2000). Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats. *Nahrung*, 44: 42 - 46.
- Platel K., Srinivasan K. (2004). Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? *Indian Journal of Medical Research*, 119: 167 - 179.
- Podolsky D.K. (1993). Regulation of intestinal epithelial proliferation: a few answers, many questions. *Animal Journal Physiologic*, 264: G179 - G186.
- Polat U., Yesilbag D., Eren M. (2011). Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 5: 23 - 30.
- Popović S., Kostadinović Lj., Lević J., Čabarkapa I., Kokić B., Vukić Vranješ M. (2016b). Assessment of a synbiotic effect on broiler productive performance and antioxidative enzymes activity. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 26: 887 - 892.
- Popović S., Puvača N., Kostadinović Lj., Džinić N., Bošnjak J., Vasiljević M., Đuragić O. (2016a). Effects of dietary essential oils on productive performance, blood lipid profile, enzyme activity and immunological response of broiler chickens. *Archiv für Geflügelkunde*, 80: 1 - 12, DOI: 10.1399/eps.2016.146 (Online Journal).
- Popović S.J., Kostadinović Lj.M., Puvača N.M., Kokić B.M., Čabarkapa I.S., Đuragić O.M. (2017a). Potential of wormwood (*Artemisia absinthium*) as a feed supplement in rabbit diet: effect on controlling rabbit coccidiosis, antioxidative systems and growth performance. *Veterinarski arhiv*, 87: 769 - 782.
- Popović S., Čolović D., Ikonić P., Tasić T., Kostadinović Lj., Lević J. (2017b). Influence of temperature regime in Gas chromatography on polyunsaturated fatty acid determination in *Petrovká klobasá*. *Romanian Biotechnological Letters*, 22: 12812 - 12820.

- Porte A., Godoy R.L.O. (2008). Chemical composition of *Thymus vulgaris* L. (thyme) essential oil from the Rio de Janeiro State (Brazil). *Journal of the Serbian Chemical Society*, 73: 307 - 310.
- Potparić M., Milosavljević Ž., Mrvoš N. (1975). Kvalitet mesa i proizvoda od mesa. Privredni pregled: Beograd, Srbija.
- Правилник о квалитету mesa пернате живине (1988). Службени лист СФРЈ, бр. 1/81 и 51/88.
- Правилник о квалитету хране за животиње (2010). Службени гласник РС, бр. 4/2010, 113/2012, 27/2014, 25/2015, 39/2016 и 54/2017.
- Правилник о квалитету уситњеног mesa, полупроизвода од mesa и производа од mesa (2015). Службени гласник РС, бр. 94/2015 и 104/2015.
- Правилник о методама узимања узорака и методама физичких, хемијских и микробиолошких анализа сточне хране (1987). Службени лист СФРЈ, бр. 15/87.
- Правилник о условима за добробит животиња у погледу простора за животиње, просторија и опреме у објектима у којима се држе, узгајају и стављају у промет животиње у производне сврхе, начину држања, узгајања и промета појединих врста и категорија животиња, као и садржини и начину вођења евиденције о животињама (2010). Службени гласник РС, бр. 6/2010.
- Privredna Komora Srbije (2017). Bilten-Udruženje za stočarstvo i preradu stočarskih proizvoda. Privredna komora Srbije, Resavska 13-15, Beograd.
- Puvača N., Stanačev V. (2011). Selenium in poultry nutrition and its effect on meat quality. *Worlds Poultry Science Journal*, 67(3): 479 - 484.
- Puvača N., Stanačev V., Beuković M., Ljubojević D., Kostadinović Lj., Džinić N. (2014). Effect of phytogenic feed additive (*Allium sativum* L.) in broiler chicken nutrition on breast meat quality and tissues cholesterol content. *Proceedings of 7th International Scientific/Professional Conference „Agriculture in Nature and Environment Protection“, 28 - 30 May, Vukovar, Croatia*, 75 - 80.
- Puvača N., Tomaš Simin M., Kostadinović Lj., Lukač D., Ljubojević D., Popović S., Tasić T. (2015). Economic efficiency coasts of broiler chicken production fed dietary garlic, black pepper and hot red pepper supplements (Environmental indicators: a study with the poultry agribusinesses). *Custos e @gronegocio Online*, 11 (4): 422-436.
- Puvača N., Kostadinović Lj., Popović S., Lević J., Ljubojević D., Tufarelli V., Jovanović R., Tasić T., Ikonić P., Lukač D. (2016a). Proximate composition, cholesterol content and lipid oxidation of meat from chickens fed dietary spice addition (*Allium sativum*, *Piper nigrum*, *Capsicum annuum*). *Animal Production Science*, 56: 1920 - 1927.

- Puvača N., Simin M.T., Ljubojević D., Džinić N., Kostadinović Lj., Đuragić O., Popović S. (2016b). Garlic in broiler chicken nutrition: Emphasis on economic efficiency, chickens production coasts and breast meat quality parameters. *Custos e Agronegocio Online*, 12 (3): 260-272.
- Puvača N., Kostadinović Lj., Đuragić O., Ljubojević D., Mišćević B., Könyves T., Popović S., Lević J., Nikolova, N. (2016c). Influence of herbal drugs in broiler chicken nutrition on primal carcass cuts quality assessments. *Food & Feed Research*, 43 (1): 43-49.
- Puvača N., Đuragić O., Popović S. (2018). Aromatično i lekovito bilje u ishrani tovnih pilića. Monografija. Univerzitet u Novom Sadu, Naučni institut za prehrambene tehnologije u Novom Sadu: Novi Sad, Srbija.
- Qiao J., Wang N., Ngadi M.O., Gunenc A., Monroy M., Gariepy C., Prasher S.O. (2007). Prediction of drip - loss, pH, and color for pork using a hyperspectral imaging technique. *Meat Science*, 76: 1 - 8.
- Qiao M., Fletcher D.L., Smith D.P., Northcutt J.K. (2001). The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water - holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry Science*, 80: 676 - 680.
- Qureshi A.A., Abuirmeleh N., Din Z.Z., Ahmad Y., Burger W.C., Elson C.E. (1983). Suppression of cholesterogenesis and reduction of LDL cholesterol by dietary ginseng and its fractions in chicken liver. *Atherosclerosis*, 48: 81 - 94.
- Rabie M.H., Szilagyi M. (1998). Effects of L - carnitine supplementation of diets differing in energy levels on performance, abdominal fat content, and yield and composition of edible meat of broilers. *British Journal of Nutrition*, 80: 391 - 400.
- Rahelić S. (1978). Osnove tehnologije mesa (Mišić - sastav i postmortalne promjene). Školska knjiga: Zagreb, Hrvatska.
- Rahimi S., Zadeh Z.T., Torshizi M.A.K., Omidbaigi R., Rokni H. (2011). Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 527 - 539.
- Rao R.R., Platel K., Srinivasan K. (2003). *In vitro* influence of spices and spice - active principles on digestive enzymes of rat pancreas and small intestine. *Nahrung - Food*, 47: 408 - 412.
- Raut J.S., Karuppayil S.M. (2014). A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products*, 62: 250 - 264.
- Ravindran V., Blair R. (1993). Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. III. Animal protein sources. *World's Poultry Science Journal*, 49: 219 - 235.
- Rede R., Petrović LJ. (1997). Tehnologija mesa i nauka o mesu. Tehnološki fakultet: Novi Sad, Srbija.

- Reisinger N., Steiner T., Nitsch S., Schatzmayr G., Applegate T.J. (2011). Effects of a blend of essential oils on broiler performance and intestinal morphology during coccidial vaccine exposure. *Journal of Applied Poultry Research*, 20: 272 - 283.
- Renaudeau D., Collin A., Yahav S., de Basilio V., Gourdine J.L., Collier R.J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 6: 707 - 728.
- Resanović R. (2015). Klinički aspekti imunosupresije živine. *Veterinarski glasnik*, 69: 91 - 99.
- Reverchon E. (1997). Supercritical fluid extraction and fractionation of essential oils and related products. *Journal of Supercritical Fluids*, 10: 1 - 37.
- Ri C. - S., Jiang X. - R., Kim M. - H., Wang J., Zhang H. - J., Wu S. - G., Bontempo V., Qi G. - H. (2017). Effects of dietary oregano powder supplementation on the growth performance, antioxidant status and meat quality of broiler chicks. *Italian Journal of Animal Science*, 16: 246 - 252.
- Ristić M., Damme K. (2010). The meaning of pH - value for the meat quality of broilers - Influence of breed lines. *Tehnologija mesa*, 51: 115 - 123.
- Ristić M., Damme K. (2013). Significance of pH value for meat quality of broilers: Influence of breed lines. *Veterinarski glasnik*, 67: 67 - 73.
- Ristić M., Klaus D. (2010). The meaning of pH - value for the meat quality of broilers: Influence of breed lines. *Meat Technology*, 51: 115 - 123.
- Rota C., Carraminana J.J., Burillo J., Herrera A. (2004). *In vitro* antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants against selected foodborne pathogens. *Journal of Food Protection*, 67: 1252 - 1256.
- Roth F.X., Kirchgessner M. (1998). Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastrointestinal effects. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 7: 25-33.
- Saleh N., Allam T., Abd El - latif A.A., Ghazy E. (2014). The effects of dietary supplementation of different levels of thyme (*Thymus vulgaris*) and ginger (*Zingiber officinale*) essential oils on performance, hematological, biochemical and immunological parameters of broiler chickens. *Global Veterinaria*, 12: 736 - 744.
- Sanz M., Flores A., Perez D.E., Ayala P., Lopez - Bote C.J. (1999). Higher lipid accumulation in broilers fed on saturated fats than in those fed unsaturated fats. *British Poultry Science*, 40: 95 - 101.
- Scollan N.D., Costa P., Hallett K.G., Nute G.R., Wood J.D., Richardson R.I. (2006). The fatty acid composition of muscle fat and relationships to meat quality in Charolais steers: influence of level of red clover in the diet. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 23.

- Sell J.L., Angel C.R., Piquer F.J., Mallarino E.G., Albatshan H.A. (1991). Developmental patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. *Poultry Science*, 70: 1200 - 1205.
- Shepherd E.M., Fairchild B.D. (2010). Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science*, 89: 2043 - 2051.
- Shirzadegan K., Falahpour P. (2014). The physicochemical properties and antioxidative potential of raw thigh meat from broilers fed a dietary medicinal herb extract mixture. *Open Veterinary Journal*, 4: 46 - 77.
- Sienkiewicz M., Lysakowska M., Pastuszka M., Bienias W., Kowalczyk E. (2013). The potential of use basil and rosemary essential oils as effective antibacterial agents. *Molecules*, 18: 9334 - 9351.
- Silva C.M.G., Gloria M.B.A. (2002). Bioactive amines in chicken breast and thigh after slaughter and during storage at +4°C and in chicken - based meat product. *Food Chemistry*, 78: 241 - 248.
- Simon O. (2005). Micro - organisms as feed additives - probiotics. *Advances in Pork Production*, 16: 161 - 167.
- Simopoulos P.A. (2004). Omega - 6/Omega - 3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food Reviews International*, 20: 77 - 90.
- Singh G., Kapoor I.P.S., Pandey S.K., Singh U.K., Singh R.K. (2002). Studies on essential oils: Part 10, Antibacterial activity of volatile oils of some spices. *Phytotherapy Research*, 16: 680 - 682.
- Skandamis P.N., Nychas G.J.E. (2001). Effect of oregano essential oil on microbiological and physico - chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *Journal of Applied Microbiology*, 91: 1011 - 1022.
- Soković M.D., Vukojević J., Marin P.D., Brkić D.D., Vajs V., van Griensven L.J. (2009). Chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities. *Molecules*, 14: 238 - 249.
- Spanier A.M., Flores M., McMillin K.W., Bidner T.D. (1997). The effect of postmortem ageing on meat flavour quality in Brangus beef. Correlation of treatments, sensory, instrumental and chemical descriptors. *Food Chemistry*, 59: 531 - 538.
- Spernakova D., Mate D., Rozanska H., Kovac G. (2007). Effects of dietary rosemary extract and α - tocopherol on the performance of chickens, meat quality, and lipid oxidation in meat stored under chilling conditions. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 51: 585 - 589.
- Sredanović S., Lević J., Đuragić O., Petkova M. (2008). Održiva proizvodnja hrane za životinje. *Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi*, 12: 175 - 179.

- SRPS ISO 13730 (1999). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupnog fosfora.
- SRPS ISO 1442 (1998). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja vode (Referentna metoda).
- SRPS ISO 1444 (1998). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja slobodne masti.
- SRPS ISO 2917 (2004). Meso i proizvodi od mesa. Merenje pH (Referentna metoda).
- SRPS ISO 3496 (2002). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja hidroksprolina.
- SRPS ISO 936 (1999). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje ukupnog pepela.
- SRPS ISO 937 (1992). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja azota (Referentna metoda).
- Stahl - Biskup E., Sáez F. (2002). Thyme: the genus *Thymus*. Taylor and Francis: London, UK.
- Stanković N., Čomić LJ., Kocić B., Nikolić D.M., Mihaljev - Krstev T., Ilić B., Miladinović D. (2011). Odnos antibakterijske aktivnosti i hemijskog sastava etarskih ulja gajenih biljaka iz Srbije. *Hemijska industrija*, 65: 583 - 589.
- Stojanović B., Anđelković R., Jovanović Z., Jovanović N., Zarić S., Baltić Ž.M. (2011). Examination of the microbiological status of frozen chicken meat. Book of abstracts of International 56th Meat Industry Conference, 12 - 15 June, Tara, Serbia, 47 - 49.
- Stojković D., Glamočlija J., Ćirić A., Nikolić M., Ristić M., Šiljegović J., Soković M. (2013). Investigation on antibacterial synergism of *Origanum vulgare* and *Thymus vulgaris* essential oils. *Archives of Biological Sciences*, 65: 639 - 643.
- Stone H., Sidel J.L. (2004). Sensory evaluation practices. Academic: San Diego, SAD.
- Symeon G.K., Zintilas C., Ayoutanti A., Bizelis J.A., Deligeorgis S.G. (2009). Effect of dietary oregano essential oil supplementation for an extensive fattening period on growth performance and breast meat quality of female medium - growing broilers. *Canadian Journal of Animal Science*, 89: 331 - 334.
- Šarić Lj., Čabarkapa I., Šarić B., Plavšić D., Lević J., Pavkov S., Kokić B. (2014). Composition and antimicrobial activity of some essential oils from Serbia. *Agro Food Industry Hi Tech*, 25: 40 - 43.
- Takayama C., de - Faria F.M., de Almeida A.C.A., Dunder R.J., Manzo L.P., Socca E.A.R., Batista L.M., Salvador M.J., Souza - Brito A.R.M., Luiz - Ferreira A. (2016). Chemical composition of *Rosmarinus officinalis* essential oil and antioxidant action against gastric damage induced by absolute ethanol in the rat. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6: 677 - 681.

- Tekeli A., Çelik L., Kutlu H.R., Görgülü M. (2006). Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intestinal microflora and some blood parameters of broiler chicks. Proceedings of XII European Poultry Conference, 10 - 14 September, Verona, Italy, 1 - 6 (paper 86).
- Thomas V.G., Mainguy S.K., Prevett J.P. (1983). Predicting fat content of geese from abdominal fat weight. The Journal of Wildlife Management, 47: 1115 - 1119.
- Thornberg E. (2005). Effect of heat on meat proteins - Implication on structure and quality of meat products. Meat Science, 70: 493 - 508.
- Tiihonen K., Kettunen H., Bento M.H.L., Saarinen M., Lahtinen S., Ouwehand A.C., Schulze H., Rautonen N. (2010). The effect of essential oils on broiler performance and gut microbiota. British Poultry Science, 51: 381 - 392.
- Toghyani M., Tohidi M., Gheisari A.A., Tabeidian S.A. (2010). Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter. African Journal of Biotechnology, 9: 6819 - 6825.
- Toldrá F. (2010). Handbook of Meat Processing. A John Wiley and Sons, Inc.: New York, USA.
- Trbojević-Stanković J.B., Miličević N.M., Milošević D.P., Despotović N., Davidović M., Erceg P., Bojić B., Bojić D., Svorcan P., Protić M., Dapčević B., Miljković M.D., Miličević Ž. (2010). Morphometric study of healthy jejunal and ileal mucosa in adult and aged subjects. Histology and Histopathology, 25: 153 - 158.
- Trivellini A., Lucchesini M., Maggini R., Mosadegh H., Villamarin T.S.S., Vernieri P., Mensuali - Sodi A., Pardossi A. (2016). Lamiaceae phenols as multifaceted compounds: bioactivity, industrial prospects and role of „positive - stress“. Industrial Crops and Products, 83: 241 - 254.
- Ultee A., Kets E.P.W., Smid E.J. (1999). Mechanisms of action of carvacrol on the food - borne pathogen. Applied and Environmental Microbiology, 65: 4606 - 4610.
- Ultee A., Smid E.J. (2001). Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. International Journal of Food Microbiology, 64: 373 - 378.
- Ultee A., Bennik M.H.J., Moezelaar R. (2002). The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food - borne pathogen *Bacillus cereus*. Applied and Environmental Microbiology, 68: 1561 - 1568.
- Uni Z., Geyra A., Ben-Hur H., Sklan D. (2000). Small intestinal development in the young chick: Crypt formation and enterocyte proliferation and migration. British Poultry Science, 41: 544 - 551.

- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP/248.
- Vaerman J. - P., Langendries A., Pabst R., Rothkotter H. - J. (1997). Contribution of serum IgA to intestinal lymph IgA, and vice versa, in minipigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 58: 301 - 308.
- Van Heerden S.M., Schönfeldt H.C., Smith M.F., Jansen van Rensburg D.M. (2002). Nutrient content of South African chickens. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15: 47 - 64.
- Van Laack R.L., Liu C.H., Smith M.O., Loveday H.D. (2000). Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poultry Science*, 79: 1057 - 1061.
- Van Oeckel M. J., Warnants N., Boucqué Ch.V. (1999). Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on - line screening methods. *Meat Science*, 51: 313 - 320.
- Venkateshappa S.M., Sreenath K.P. (2013). Potential medicinal plants of Lamiaceae. *American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences*, 3: 82 - 87.
- Vertiprakhov V.G, Grozina A.A., Fisinin V.I., Egorov I.A. (2018). The correlation between the activities of digestive enzymes in the pancreas and blood serum in chicken. *Open Journal of Animal Sciences*, 8: 215-222.
- Vidanović S.N. (2013). Uperedna analiza epidermisa lista vrsta roda *Salvia* L. (Lamiales, Lamiaceae). Master rad. Univerzitet u Nišu, Prirodno - matematički fakultet: Niš, Srbija.
- Viljoena H.F., de Kock H.L., Webb E.C. (2002). Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. *Meat Science*, 61: 181 - 185.
- Vinatoru M. (2001). An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. *Ultrasonics Sonochemistry*, 8: 303 - 313.
- Visek W.J. (1978). The mode of Growth Promotion by Antibiotics. *Journal of Animal Science*, 46: 1447 - 1469.
- Vuković K.I. (2006). Osnove tehnologije mesa. Veterinarska komora Srbije: Beograd, Srbija.
- Wadud S., Michaelsen A., Gallagher E., Parcsi G., Zemb O., Stuetz R., Manefield M. (2012). Bacterial and fungal community composition over time in chicken litter with high or low moisture content. *British Poultry Science*, 53: 561 - 569.
- Wang J.X., Peng K.M. (2008). Developmental morphology of the small intestine of African ostrich chicks. *Poultry Science*, 87: 2629 - 2635.
- WATT Global Media (2018). Poultry Trends 2018 - The Statistical Reference for Poultry Executives. Watt Publishing Co., 401 East State Street, 3rd Floor Rockford, Illinois 61104 USA

- Wattanachant S., Benjakul S., Ledward D.A. (2004). Composition, color and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poultry Science*, 83: 123 - 128.
- Wattanachant S. (2008). Factors affecting the quality characteristics of Thai indigenous chicken meat. *Suranaree Journal of Science and Technology*, 15: 317 - 322.
- Weir C.E. (1960). The science of meat and meat products. American Meat Institute Foundation (Eds.), Reinhold Publishing Company: New York, USA.
- Wilkins L.J., Brown S.N., Phillips A.J., Warriss P.D. (2000). Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK. *British Poultry Science*, 41: 308 - 312.
- Willems O.W., Miller S.P., Wood B.J. (2013). Aspects of selection for feed efficiency in meat producing poultry. *World's Poultry Science Journal*, 69: 77 - 87.
- William P., Losa R. (2001). The use of essential oils and their compounds in poultry nutrition. *World Poultry*, 17: 14 - 15.
- Williams P. (2007). Nutritional composition of red meat. *Nutrition and Dietetics, Special Issue: The Role of Red Meat in the Australian Diet*, 64: S113 - S119.
- Windisch W., Schedle K., Plitzner C., Kroismayr A. (2008). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86: 140 - 148.
- Wismer - Perderson J. (1986). Chemistry of animal tissues: water. In: *The science of meat and meat products* (Price J.F., Schweigert B.S. Eds). Food & Nutrition Press, Inc: Westport, Ireland, 141-154.
- Wood J.D., Richardson R.I., Nute G.R., Fisher A.V., Campo M.M., Kasapidou E., Sheard P.R., Enser, M. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66: 21 - 32.
- Yalçın S., Özkan S., Türkmüt L., Siegel P.B. (2001). Responses to heat stress in commercial and local broiler stocks. 1. Performance traits. *British Poultry Science*, 42: 149 - 152.
- Yalçın S., Özkul H., Özkan S., Gous R., Yaşa I., Babacanoglu E. (2010). Effect of dietary protein regime on meat quality traits and carcass nutrient content of broilers from two commercial genotypes. *British Poultry Science*, 51: 621 - 628.
- Yanishlieva N.V., Marinova E.M., Gordon M.H., Raneva V.G. (1999). Antioxidant activity and mechanism of action of thymol and carvacrol in two lipid systems. *Food Chemistry*, 64: 59 - 66.
- Yari P., Yaghobfar A., Shahryar H.A., Nezhad Y.E., Goudarzi S.M. (2014). Productive and biological responses of broiler chicks to use different patterns of diet formulation. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 4: 459 - 464.

- Yesilbag D., Eren M., Agel H., Kovanlikaya A., Balci F. (2011). Effects of dietary rosemary, rosemary volatile oil and vitamin E on broiler performance, meat quality and serum SOD activity. *British Poultry Science*, 52: 472 - 482.
- Yitbarek M.B. (2015). Phytochemicals as feed additives in poultry production: A review. *International Journal of Extensive Research*, 3: 49 - 60.
- Young J.F., Stagsted J., Jensen S.K., Karlsson A.H., Henckel P. (2003). Ascorbic acid, alpha - tocopherol, and oregano supplements reduce stress - induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Science*, 82: 1343 - 1351.
- Young L.L., Northcutt J.K., Buhr R.J., Lyon C.E., Ware G.O. (2001). Effects of age, sex, and duration of postmortem aging on percentage yield of parts from broiler chicken carcasses. *Poultry Science*, 80: 376 - 379.
- Young R.A. (1990). Stress proteins and immunology. *Annual Review of Immunology*, 8: 401 - 420.
- Закон о безбедности хране (2009). Службени гласник РС, бр. 41/2009 и 17/2019.
- Закон о медицинским средствима (2017). Службени гласник РС, бр. 105/2017.
- Zhang K.Y., Yan F., Keen C.A., Waldroup P.W. (2005). Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 4: 612 - 619.
- Živkov - Baloš M. (2004). Uticaj korišćenja fitaze u ishrani brojlera na proizvodne rezultate, iskoristljivost fosfora i stepen i mineralizacije koštanog sistema. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine: Beograd, Srbija.