

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET VETERINARSKЕ MEDICINE

Katedra za ishranu i botaniku



KRISTINA B. ŠEVIĆ

Doktor veterinarske medicine

**ISPITIVANJE UTICAJA ODABRANIH
FITOGENIH STIMULATORA RASTA NA
PROIZVODNE REZULTATE I KVALITET
MESA BROJLERA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016. godine

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

Department for Animal Nutrition and Botany



KRISTINA B. ŠEVIĆ

Doctor of Veterinary Medicine

**INVESTIGATION OF SELECTED
PHYTOGENIC GROWTH STIMULATORS
ON PRODUCTION RESULTS AND
QUALITY OF BROILER MEAT**

PhDThesis

Belgrade, 2016.

Mentor:

dr Radmila Marković

Vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za ishranu i botaniku

Članovi komisije:

dr Milan Ž. Baltić

Redovni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla

dr Anita Radovanović

Vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za histologiju sa embriologijom

dr Dušan Mišić

Vanredni profesor

Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

Katedra za mikrobiologiju sa imunologijom

dr Dragan Milić

Naučni saradnik

Biotehničke nauke-poljoprivreda

Vinfeed, Novi Sad

(.....)

datum odbrane doktorske disertacije

Zahvalnica

Prije svega, želim da se zahvalim svom mentoru prof. dr Radmili Marković na ogromnoj podršci, ukazanom povjerenju i pomoći koju mi je pružila tokom izrade i pisanja ove doktorske disertacije. Posebno se zahvaljujem prof. dr Milanu Ž. Baltiću na uloženom trudu, pomoći i velikom zalaganju tokom svih faza izrade moje doktorske disertacije.

Članovima komisije se zahvaljujem na strpljenju, značajnim komentarima, savjetima i korektnom odnosu. Zahvaljujem se dr Dragoljubu Jovanović na stručnoj pomoći u dijelu izrade hemijskih analiza ove doktorske disertacije, doktorandu Sandri Milošević na stručnoj pomoći u dijelu izrade histoloških analiza potrebnih za ovu doktorsku disertaciju, dr Jeleni Janjić, naučnom saradniku, na doprinosu tokom izrade ove doktorske disertacije, doktorandu Branislavu Baltiću, doktorandu Bojanu Lukaču i dr vet. med. Dariju Bogdanoviću na svesrdnoj pomoći prilikom izvođenja eksperimentalnog dijela rada u klaonici i prikupljanju uzoraka u klaonici potrebnih za ovu doktorsku disertaciju.

Ogromnu zahvalnost dugujem "Farmland" a.d. Nova Topla, „Insta“ d.o.o. Srbac, „Perutnina Ptuj S“ d.o.o. Srbac, klaonici „Stojković“ d.o.o. Srbac, „Veterinarska ambulanta“ d.o.o. Srbac čija podrška i finansijska pomoć su mi olakšali da završim ovu doktorsku disertaciju. Posebnu zahvalnost dugujem dr vet. med. Vujadinu Krčmaru iz Srpcu na stručnoj, ljudskoj pomoći i podršci tokom izrade ove doktorske disertacije.

Svim svojim prijateljima, a posebno Danijelu, Saneli i Miodragu, dugujem zahvalnost na razumjevanju, iskrenoj podršci i vjeri u mene.

Neizmjernu zahvalnost dugujem porodici Babić Blaže iz Beograda na bezgraničnoj pomoći i podršci koju su mi pružili tokom studiranja, kao i tokom izrade ove doktorske disertacije.

Najveću zahvalnost na bezrezervnoj podršci i razumjevanju tokom izrade ove doktorske disertacije dugujem mojim roditeljima, sestri, zetu i porodici moje majke. Hvala što ste vjerovali u mene, u svakom trenutku bili uz mene, bodrili me i uvijek mi pružali bezgraničnu ljubav. Od sveg srca se zahvaljujem mom vjereniku Nikoli na bezuvjetnoj ljubavi, vjeri, razumjevanju i motivaciji čime je uveliko olakšao moj put ka ostvarenju ovog cilja.

Na kraju, ovu doktorsku disertaciju posvećujem svojoj nećakinji Luni Pavić.

Ispitivanje uticaja odabranih fitogenih stimulatora rasta na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera

Kratak sadržaj

Osnovni cilj istraživanja ove doktorske disertacije je bio da se ispita uticaj ishrane brojlera obrocima sa dodatim različitim fitogenim aditivima na zdravstveno stanje, proizvodne rezultate (tjelesna masa, prirast, konzumacija i konverzija hrane), parametre prinosa (randman i procenat mesa u trupu) i kvaliteta mesa brojlera (hemijski sastav i senzorne analize), mikrobiološke i morfološke karakteristike pojedinih segmenata crijeva, kao i opravdanost korištenja fitogenih aditiva u ishrani brojlera. Ogled je izveden na ukupno 240 brojlera provenijencije Cobb 500, podijeljenih u 4 grupe po 60 jedinki. Hranjeni su standardnim smješama po preporuci proizvođača, s tim što su se grupe jedino razlikovale u tome što su ogledne grupe u smješi za ishranu imale dodatke različite komercijalne fitogene aditive (O-I grupa dvokomponentni fitogeni aditiv- timol i cinamaldehyd u količini od 100 g/t, O-II grupa četverokomponentni fitogeni aditiv-esencijalna ulja kima, nane, karanfilića i anisa u količini od 150 g/t i O-III grupa jednokomponentni fitogeni aditiv-timol u količini od 750 g/t) i kontrolna grupa bez dodataka fitogenog aditiva. Smješe za ishranu su bile izbalansirane i u potpunosti zadovoljavale potrebe brojlera u svim fazama tova. Za vrijeme trajanja ogleda su praćeni proizvodni parametri (tjelesna masa, prirast, konzumacija i konverzija hrane) i zdravstveno stanje. Kontrolna mjerenja tjelesne mase i konzumacije hrane vršena su na kraju svake faze tova. Na kraju tova brojleri su izmjereni, izračunata je potrošena količina hrane, a na klaonici je izvršena primarna obrada, hlađenje, mjerenje mase ohlađenih trupova, rasijecanje, mjerenje mase osnovnih dijelova trupa (bataka sa krabatakom i grudi) i uzimanje uzoraka mesa za hemijske analize (hemijski sastav mesa) i senzorne analize i uzoraka crijeva za mikrobiološke i histološke analize.

Korištenjem fitogenih aditiva su postignuti bolji proizvodni rezultati oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu. Tjelesne mase brojlera oglednih grupa su bile veće od kontrolne grupe u svim fazama tova. U periodu tova do 10. dana, utvrđeno je da je prosječna tjelesna masa brojlera kontrolne grupe statistički značajno manja od brojlera O-I i O-III grupe. U periodu tova do 20. i 42. dana, utvrđene su statistički značajne razlike između posmatranih oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu. U svim fazama tova, kao i za cijeli period tova ogledne grupe su imale veći prosječni prirast od kontrolne grupe. Na kraju tova najveći prirast je imala O-III grupa, a statistički značajne razlike su utvrđene između posmatranih

oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu. Ukupna konzumacija hrane za cijeli period tova je bila najveća kod kontrolne grupe, a najmanja kod O-I grupe. Kod svih oglednih grupa utvrđena je bolja konverzija hrane, a najbolju konverziju hrane je imala O-I grupa. U odnosu na brojlere posmatranih oglednih grupa kod brojlera kontrolne grupe utvrđen je veći prosječan broj bakterija *E. coli* i *Enterococcus* spp., a manji broj bakterija mliječne kiseline u ispitivanim dijelovima digestivnog trakta. Posmatrane ogledne grupe su u svim ispitivanim segmentima crijeva imale veću visinu i širinu crijevnih resica, a manju dubinu kripte u odnosu na brojlere kontrolne grupe, čime je ostvaren pozitivan uticaj fitogenih aditiva, odnosno povećan je resorpcioni kapacitet crijevne sluznice brojlera oglednih grupa. Prosječna masa trupova, grudi i bataka sa karabatom brojlera kontrolne grupe je bila statistički značajno manja u odnosu na brojlere posmatranih oglednih grupa. Dodavanje fitogenih aditiva u smješe za ishranu ne utiče na sadržaj proteina, vode i pepela u mesu grudi, ali utiče na povećanje sadržaja masti. Utvrđeno je da je prosječan sadržaj masti u mesu grudi K grupe bio statistički značajno veći od prosječnog sadržaja masti u mesu grudi O-I i O-III grupe. Takođe je utvrđeno da dodavanje fitogenih aditiva u obroke brojlera ne utiče na sadržaj proteina, masti, vode i pepela u mesu bataka sa karabatom. Između pH vrijednosti mesa grudi, učešća mase grudi i mase bataka sa karabatom u masi trupa brojlera nisu utvrđene statistički značajne razlike. Dodavanje fitogenih aditiva utiče na senzorne karakteristike (mekoću, sočnost, miris, ukus i ukupnu prihvatljivost) mesa grudi i bataka sa karabatom. Prosječna ocjena ukupne prihvatljivosti mesa grudi O-I grupe brojlera bila je statistički značajno veća od prosječne ocjene ukupne prihvatljivosti mesa grudi brojlera K grupe, odnosno O-III grupe. Meso bataka sa karabatom O-III grupe brojlera imalo je statistički značajno veću prosječnu ocjenu ukupne prihvatljivosti od prosječne ocjene ukupne prihvatljivosti mesa bataka sa karabatom O-I grupe.

Ključne riječi: brojleri, fitogeni aditivi, proizvodni rezultati, kvaliteta mesa, mikrobiologija i morfologija crijeva

Naučna oblast: Veterinarska medicina

Uža naučna oblast: Ishrana

UDK broj: 637.54:591.53:661.155.4

Investigation of selected phytogetic growth stimulators on production results and quality of broiler meat

Summary

The aim of this doctoral thesis was to investigate the influence of broiler diet with addition of different phytogetic additives on the health status, production results (body weight, weight gain, consumption and feed conversion), parameters yields (yields and percentage of meat in the carcass), quality of broiler meat (chemical composition and sensory analysis), microbiological and morphological characteristics of individual segments of the intestine, as well as the explanation for the use of phytogetic additives in broilers diet. The experiment was conducted on a total of 240 broilers Cobb 500, divided into four groups of 60 individuals. They were fed by standard mixtures recommended by the manufacturer, taking into account that the groups differed only in the fact that the experimental group was fed with mixture with different commercial phytogetic additives (O-I group of two-component phytogetic additive- thymol and cinnamaldehyde in the amount of 100 g / t, O-II group four-component phytogetic additive-essential oils of caraway, mint, clove and anise in the amount of 150 g / t and O-III group of one phytogetic additive-thymol in the amount of 750 g / t) and the control group without phytogetic additives. Mixtures were balanced to completely satisfied the diet needs of broilers at all stages of fattening. Production parameters were monitored during the experiment (body weight, weight gain, consumption and feed conversion) as well as a health condition. Control measurements of body weight and feed consumption were carried out at the end of each stage of fattening. At the end of the fattening broilers were measured, the amount of feed consumed was calculated, and primary processing was carried out in the slaughter- cooling, measuring the mass of chilled carcasses, cutting, measuring the mass of major carcass parts (thighs with drumsticks and breasts) and taking meat samples for chemical analysis (chemical composition of meat) and sensory analysis and intestines' samples for microbiological and histological analysis.

Better production results of experimental groups compared to the control group have been achieved by using the phytogetic additive. Body weight of broilers of experimental groups was higher than the control group at all stages of fattening. During the ten days fattening period, the average body weight of the broiler from the control group was significantly lower than broilers from O-I and O-III group. During the 20 and 42 days fattening period, significant differences were determined between the experimental groups

compared to the control group. At all stages of fattening, and for the entire period, the experimental group had the higher average growth rate than the control group. At the end of fattening the largest growth had O-III group, significant differences were found between the observed experimental groups compared to the control group. The total feed consumption for the whole fattening period was the highest in the control group, and the lowest in O-I group. In all experimental groups, good feed conversion was determined, and the highest was for O-I group. Broilers from control group contained a higher average number of bacteria *E. coli* and *Enterococcus* spp. than broilers in an observed experimental groups, as well as a lower number of lactic acid bacteria in the examined parts of the digestive tract. The observed experimental groups, in all tested intestinal segments, had greater length and width of the intestinal villous and a smaller depth of crypts compared to the control group. This can be explained due to the the positive impact of phytogenic additives, which means that resorption capacity of intestinal mucosa of broilers in experimental groups was increased. The average carcass weight, breasts, and thighs with drumsticks of the control group were significantly lower in comparison to the broilers from experimental groups. The addition of phytogenic additive in mixtures did not affect the content of protein, water and ash content in breast meat, but it caused an increase in fat content. It was found that the average fat content of the breast meat in K group was significantly higher than the average fat content in the breast meat from O-I and O-III group. It was also found that addition of phytogenic additives in broilers diet did not affect the content of protein, fat, water and ash content in the meat of thighs with drumsticks. Significant differences between pH values of breast meat, breast mass participation and mass of thighs with drumsticks in carcass weight of broiler were not determined. An addition of phytogenic additives affected the sensory characteristics (tenderness, juiciness, flavor, taste and overall acceptability) of breast meat and thighs with drumsticks. The average overall acceptability of breast meat of broilers from O-I group was significantly higher from the average overall acceptability of the breast meat of broilers from K and O-III group. The meat of thighs with drumsticks of broilers from O-III group had a significantly higher average rating of the overall acceptability than those from O-I group.

Keywords: broilers, phytogenic additives, production results, quality meat, intestinal microbiology and morphology

Scientific area: Veterinary medicine

Special topics: Nutrition

UDC number: 637.54:591.53:661.155.4

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. Uzgoj živine u svijetu i u regionu	3
2.2. Značaj mesa živine u ishrani ljudi.....	6
2.3. Proizvodni rezultati	7
2.4. Parametri prinosa mesa	7
2.4.1. Premortalni faktori prinosa mesa	8
2.4.2. Postmortalni faktori prinosa mesa	9
2.5. Kvalitet mesa živine i senzorne osobine mesa	12
2.6. Ocjenjivanje senzornih svojstava kvaliteta mesa	17
2.7. Fitobiotici	19
2.8. Fitobiotici u ishrani živine.....	25
3. CILJ I ZADATAK RADA.....	34
4. MATERIJAL I METOD RADA	33
4.1. Izbor materijala	33
4.2. Držanje i hranjenje brojlera.....	33
4.3. Formiranje ogleđa	34
4.4. Ishrana brojlera.....	34
4.5. Metode hemijske analize hrane	36
4.6. Zdravstveno stanje.....	36
4.7. Proizvodni rezultati	37
4.8. Određivanje mesnatosti	37
4.9. Određivanje hemijskog sastava mesa brojlera	37
4.10. Metode određivanja pH vrijednosti mesa	38
4.11. Ispitivanje elektrohemijske reakcije himusa	38
4.12. Mikrobiološka ispitivanja.....	38
4.13. Histološka ispitivanja	38
4.14. Senzorna analiza.....	39
4.15. Statistička obrada podataka	39
5. REZULTATI ISPITIVANJA.....	40
5.1. Hemijski sastav smješa za ishranu brojlera.....	40
5.2. Proizvodni rezultati	40
5.2.1. Tjelesne mase brojlera u toku tova	40
5.2.2. Prosječan prirast brojlera u toku tova	41
5.2.3. Konzumacija i konverzija tokom tova	42
5.3. Elektrohemijska reakcija pojedinih segmenata crijeva (pH vrijednost) brojlera	43
5.4. Mikrobiološka ispitivanja.....	44
5.5. Morfometrijska ispitivanja crijeva brojlera.....	46
5.5.1. Morfometrijska ispitivanja duodenuma brojlera.....	46
5.5.2. Morfometrijska ispitivanja ileuma brojlera	47
5.5.3. Morfometrijska ispitivanja cekuma brojlera	48

5.6. Parametri prinosa mesa brojlera	49
5.6.1. Randman klanja brojlera	49
5.6.2. Mase trupova, grudi i bataka sa karabatakom brojlera	50
5.6.3. Učešće vrijednijih dijelova u masi trupa brojlera	51
5.7. Vrijednost pH mesa grudi brojlera (elektrohemijska reakcija mesa grudi)	51
5.8. Hemijski sastav mesa brojlera	52
5.9. Senzorna analiza mesa brojlera	53
6. DISKUSIJA	55
6.1. Hemijski sastav hrane.....	55
6.2. Proizvodni rezultati brojlera u tovu.....	56
6.3. Vrijednost pH sadržaja crijeva brojlera.....	66
6.4. Mikrobiološka ispitivanja sadržaja crijeva brojlera	68
6.5. Morfometrijska ispitivanja crijeva brojlera.....	71
6.6. Klaničke karakteristike mesa brojlera	78
6.6.1. Prinos mesa (randman)	78
6.6.2. Mase trupova brojlera	80
6.6.3. Mase osnovnih dijelova trupa i učešće u masi trupa.....	82
6.7. pH vrijednost mesa grudi brojlera.....	86
6.8. Hemijski parametri kvaliteta mesa brojlera	88
6.8.1. Hemijski sastav mesa grudi i bataka sa karabatakom brojlera	88
6.9. Senzorna analiza.....	92
7. ZAKLJUČCI.....	95
8. LITERATURA	97
9. PRILOG	124
BIOGRAFIJA AUTORA.....	139
Izjava o autorstvu.....	140
Izjava o istovetnosti štampe i elektronske verzije doktorskog rada.....	141
Izjava o korištenju.....	142

1. UVOD

Živinarstvo je grana stočarstva od velikog značaja za privredu mnogih zemalja. Proizvodnja živine je tokom posljednjih decenija od sporedne djelatnosti u seoskim domaćinstvima, izrasla u visoko specijalizovanu industrijsku proizvodnju mesa i jaja. Zahvaljujući biološkim karakteristikama živine, moguće je u kratkom vremenskom periodu dobiti velike količine živinarskih proizvoda, mesa i jaja. Ovakvu proizvodnju omogućava visoka reproduktivna sposobnost živine, brz prirast, kratak generacijski interval i visok stepen iskorištavanja hrane.

U svijetu je danas živinarska proizvodnja na visokom stepenu razvijenosti, sa visokim stepenom mehanizacije i automatizacije procesa proizvodnje. Živinarstvo spada u visoko profitabilnu granu stočarske proizvodnje jer se u vrlo kratkom vremenskom periodu, uz mala ulaganja, mogu proizvesti velike količine visoko kvalitetnih proizvoda koji se na tržištu stalno traže i lako prodaju, jer su konkurentni većini proizvoda adekvatne biološke vrijednosti. Takođe, genetska poboljšanja, poboljšanja u ishrani i drugi činoci omogućili su da se u vrlo kratkom vremenskom periodu dobiju velike količine visoko kvalitetnih živinarskih proizvoda. U odnosu na druge vrste mesa pileće meso ima relativno nisku cijenu, kao i prihvaćenost od strane svih kultura i religija, što pileće proizvode čini prihvatljivim, poželjnim i prikladnim u svakodnevnoj ishrani ljudi.

Kvalitet i nutritivna vrijednost mesa zavise od brojnih činilaca, kako od onih premortalnih tako i od posmortalnih faktora. Jedan od najvažnijih faktora koji utiče na kvalitet mesa živine je ishrana.

Zamjena antibiotika biološki efikasnim materijama u ishrani živine, dugi niz godina je vrlo aktuelna tema. Uklanjanje antibiotika kao dozvoljenih stimulatora rasta iz ishrane životinja, nakon što je zabranjena njihova upotreba u Europskoj uniji 2006. godine, znatno je povećalo pritisak na živinarsku industriju zbog pronalaženja adekvatne alternative koja bi zamijenila antibiotike u ishrani živine.

Savremena industrija hrane za životinje svoj pristup proizvodnji zasniva na dodavanju bioaktivnih sastojaka u hranu kojima se doprinosi održavanju dobrog zdravstvenog stanja i dobrobiti životinja, a umanjuju učinci stresa iz spoljašnje sredine na imuni sistem i proizvodne rezultate u intezivnom uzgoju. Na ovaj način bioaktivni sastojci hrane za životinje doprinose smanjenju upotrebe antibiotika i drugih lijekova kod životinja.

U svijetu se danas postepeno prelazi sa što obimnije i jeftinije proizvodnje, na proizvodnju skuplje ali kvalitetnije hrane koja je pri tome i sigurna sa stanovišta odsustva

sintetičkih supstancija sa različitim farmakološkim, biohemijskim i drugim efektima. To se najviše odnosi na tendenciju izbacivanja antibiotika, kokcidiostatika i ostalih medicinskih promotora rasta, zbog rastućeg problema rezistencije bakterija na antibiotike. Navedene činjenice dovele su do brojnih istraživačkih radova od strane raznih autora, na pronalaženju adekvatne zamjene za antibiotike kao stimulatore rasta, koji ne bi imali štetne posljedice po zdravlje ljudi i životinja. Sve veća pažnja u ishrani životinja, kao moguća prihvatljiva alternativa, usmjerava se na sve više aktuelnije fitogene dodatke (fitobiotike ili fitogene aditive).

Fitogeni dodaci predstavljaju proizvode sekundarnog metabolizma biljaka sa dokazanim antimikrobnim djelovanjem. Korištenjem fitogenih dodataka u ishrani živine postižu se slični efekti kao i pri korištenju antibiotika, s tim što oni ne ostavljaju rezidue, niti imaju karencu, te bi oni mogli postati idealni dodaci hrani za životinje i uspješno zamijeniti antibiotike kao promotore rasta u hrani.

Positivni efekti fitobiotika koji se zasnivaju na održavanju i očuvanju eubiotičnih odnosa između mikroorganizama u digestivnom traktu su veoma bitni i predstavljaju jedan od najvažnijih preduslova za očuvanje zdravstvenog stanja životinja, a time i za povećanje proizvodnje visoko kvalitetnih i bezbjednih namirnica životinjskog porijekla. Pravilnom ishranom i dobrim zoohigijenskim uslovima moguće je postići određen stepen kontrole i modifikacije mikrobiote crijeva, a među nutritivnim rješenjima najveća pažnja se posvećuje stimulatorima rasta koji su efikasno rješenje u održavanju eubioze. Shodno tome, fitogeni dodaci hrane za životinje, oslobađaju živinu imunološkog stresa, te povećavaju intestinalnu dostupnost esencijalnih nutrijenata za apsorpciju, čime omogućavaju stimulaciju rasta živine i pomažu da životinje rastu bolje u okviru njihovog genetičkog potencijala.

Podaci o primjeni prirodnih stimulatora rasta su nepotpuni i često vrlo kontradiktorni. Ipak, dosadašnja iskustva u ishrani sa tim jedinjenjima za živinu i svinje izgleda da opravdavaju pretpostavku da fitogeni dodaci hrani za životinje mogu imati potencijal kod promovisanja proizvodnih performansi i uticaj na produktivnost i tako mogu da se dodaju skupu prirodnih stimulatora rasta. S obzirom na značaj i aktuelnost navedene problematike naučno je opravdano i interesantno za praksu da se ispituju mogućnosti i efekti upotrebe prirodnih stimulatora rasta na zdravstveno stanje i proizvodne rezultate u intenzivnom uzgoju brojlera, kao i njihova opravdanost sa nutritivnog, zdravstvenog i ekonomskog aspekta.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Uzgoj živine u svijetu i u regionu

U posljednje dvije decenije, zabilježeno je brzo povećanje obima proizvodnje, poboljšanje kvaliteta i porast potrošnje živinarskog mesa. Proizvodnja živinarskog mesa poslednjih godina dosta je povećana, zahvaljujući izgradnji specijalizovanih reprodukcijских centara za odgajivanje teških hibrida za proizvodnju jednodnevnih pilića za tov (brojlera). Veliku ulogu u brzom razvoju proizvodnje živinarskog mesa su imale velike specijalizovane farme za tov brojlera, veliko interesovanje proizvođača za ovu vrstu tova putem kooperacije, kao i povoljna cijena mesa brojlera, u odnosu na cijene drugih vrsta mesa (Jovanović i sar., 2004). Osim intezivnog držanja živine, brojleri se u različitim evropskim zemljama drže i u manje intezivnom tovu, a poslednjih deset godina prisutna je i ekološka proizvodnja brojlera (Ristić i sar., 2007).

Savremena proizvodnja brojlera se temelji na iskorištavanju mesa hibrida (Rishell, 1997), koji se odlikuju intezivnim rastom, odličnim iskorištavanjem hrane, jakom konstitucijom i izvrsnim tjelesnim konformacijama (Arsenijević i sar., 2001). Stoga u savremenom uzgoju živine u svijetu i u regionu se koriste hibridi sa dobrim genetskim potencijalom, proizvodnim performansama, odnosno sa viskom produktivnošću jer oni daju kvalitetnije meso (Stanačev i sar., 2007; Bjedov i sar 2009; Milošević i sar 2010; Petričević i sar., 2011).

Četiri kompanije dominiraju na tržištu brojlera: Aviagen, Cobb, Merial, Nutreco (Presinger, 2004). Danas se koriste mnogi hibridi (provenijencije), koji se malo razlikuju jedan od drugoga. U našoj zemlji kao i u svijetu su prisutni sledeći hibridi: Cobb 500, Ross 308, Hybro, Hubbard, Lohman, ali Cobb 500 i Ross 308 su najzastupljeniji (Bjedov i sar., 2011).

Prema podacima FAO-a i Ministarstva poljoprivrede SAD poslednjih godina širom svijeta se bilježi rast proizvodnje mesa živine, uključujući i meso brojlera. U 2013. godini u svijetu je prizvedeno 94,2 miliona tona mesa živine, pri čemu je učešće mesa brojlera 87,4-90,3 %, odnosno 86,4 miliona tona mesa brojlera (Tabela 2.1.). U 2009. godini proizvodnja mesa brojlera porasla je za 1,0 miliona tona (1,4%) u odnosu na 2008. godinu, u 2010. godini proizvedeno je više od 4,5 miliona tona (6,1%) u odnosu na predhodnu godinu. U 2011. godini, proizvedeno je više od 3,0 miliona tona (3,8%) mesa brojlera, u 2012. godini- 1,9

miliona tona (2,3%), 2013. godini- 3,2 miliona tona (3,8%) mesa brojlera u odnosu predhodne godine (2010., 2011. i 2012. godinu) (Sakhatskiy, 2014).

Najveći proizvođač mesa živine (uključujući i meso brojlera) u 2013. godini, gledano po kontinentima je Amerika sa 43,6% od ukupne svjetske proizvodnje, odnosno sa 41,1 miliona tona mesa živine. Zatim slijedi Azija, koja je u 2013. godini proizvela 31,6 miliona tona mesa živine, odnosno 33,5 % od ukupne svjetske proizvodnje mesa živine, pa Evropa sa 15,4 miliona tona proizvedenog mesa živine (Tabela 2.1.). U poređenu sa 2012. godinom, proizvodnja mesa živine u Americi porasla je za 0,9 milona tona, što je ovom kontinetu osiguralo vodstvo u svjetskoj proizvodnji mesa živine (Sakhatskiy, 2014).

Tabela 2.1. Proizvodnja mesa živine u svijetu (miliona tona)

Kontinent	Godina									
	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Afrika	2,8	3,3	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,6	4,7	4,8
Amerika	27,1	32,7	33,7	35,0	37,4	36,7	38,6	39,9	40,2	41,1
Azija	18,6	22,4	23,5	25,0	26,2	28,0	29,1	29,8	31,3	31,6
Evropa	9,3	10,9	10,8	11,6	12,1	13,3	13,9	14,6	15,2	15,4
Ukupno mesa	58,5	70,2	72,3	76,2	80,6	83,3	87,2	90,0	92,5	94,2
Proizvodnja mesa brojlera	-	-	-	-	72,8	73,8	78,3	81,3	83,2	86,4

Izvor: Sakhatskiy, 2014

Posmatrano na nivou država u 2013. godini, apsolutni lider u proizvodnji mesa živine su bile SAD sa 17 miliona tona mesa (19,7 % od ukupne proizvodnje), zatim slijede Kina (13,5 milona tona mesa) i Brazil (12,8 milona tona mesa) (Tabela 2.2.). Ove tri države su zajedno proizvele 43,3 milona tona (50,1%) mesa živine, što na predstavlja polovinu ukupne proizvodnje (Sakhatskiy, 2014).

Tabela 2.2. Proizvodnja mesa živine u pojedinim državama svijeta (miliona tona)

Država	Godina				
	2009	2010	2011	2012	2013
SAD	15,9	16,6	16,7	16,6	17,0
Kina	12,1	12,6	13,2	13,7	13,5
Brazil	11,0	12,3	12,9	12,6	12,8

Izvor: Sakhatskiy, 2014

U 2013. godini u svijetu je proizvedeno 13,1 kg mesa živine po stanovniku, od čega 12 kg po stanovniku čini meso brojlera (Sakhatskiy, 2014).

Potrošnja mesa živine u 2013. godini u SAD je iznosila 13,7 miliona tona, u Kini 13,3 miliona tona, a u Brazilu 9,3 miliona tona. Međutim, što se tiče prosječne potrošnje živinskog mesa po jednom stanovniku, podaci su nešto drugačiji. Najveća prosječna potrošnja mesa živine po stanovniku u 2013. godini bila je u Brazilu (45,8 kg), zatim u SAD (43,4 kg) i Kini (9,7 kg) (Sakhatskiy, 2014).

Najveći izvoznici pilićeg mesa u svijetu su SAD i Brazil. Na strano tržište SAD i Brazil su u 2013. godini isporučile 6.934 hiljada tona mesa brojlera, što iznosi 68,7 % od ukupnog svjetskog izvoza mesa živine. Najveći uvoznik mesa brojlera je Japan. U 2013. godini Japan je uvezao 860 hiljada tona mesa brojlera (Sakhatskiy, 2014).

U Bosni i Hercegovini živinarstvo se počelo razvijati 60-tih godina prošlog vijeka, kada je došlo do velikih ulaganja u ovu proizvodnju, što je dovelo do hiperprodukcije i zatvaranja manjih nekomercijalnih farmi. Tek sredinom 80-tih godina, odnosi na tržištu su se normalizovali i živinarska proizvodnja se stabilizovala (Bašić, 2008).

Tradicionalno, u živinarskom smislu, na teritoriji Republike Srpske se uzgajaju tovni brojleri. Međutim, rast proizvodnje u poslednjih godina je zaustavljen, a od 2012. godine se osjetio i pad u proizvodnji. Pad proizvodnje u Republici Srpskoj pokazuju i podaci ukupnog broja utovljenih brojlera i proizvedenog mesa brojlera koji su za 2013. godinu iznosili 14 553 000 komada brojlera i 30 561 300 kilograma mesa, a za 2014. godinu 13 230 000 komada utovljenih brojlera i 27 783 000 kilograma proizvedenog mesa (Anonim, 2015a).

2.2. Značaj mesa živine u ishrani ljudi

Živinarska proizvodnja omogućava proizvodnju velikih količina visoko kvalitetnih proizvoda za ishranu ljudi (Bjedov i sar., 2011). Meso živine je značajna animalna namirnica za ishranu ljudi. Zbog visoke nutritivne vrijednosti, prije svega visokog sadržaja bjelančevina, a relativno niskog sadržaja masti, ova vrsta mesa ubraja se u dijetetske proizvode.

Hemijski sastav i sadržaj hranjivih materija u mesu živine zavisi od različitih faktora, kao što su: vrsta živine, dob, pol, način držanja, sastav obroka kojim se živina hrani kao i od dijelova trupova. Meso grudi i bataka sa karabatacima se razlikuje u hranljivom sastavu (Kralik i sar., 2011).

Važani pokazatelji hranjive vrijednosti mesa živine su njegov hemijski sastav i energetska vrijednost. Kvaliteta mesa zavisi od sadržaja masti i profila masnih kiselina, gubitka mesnog soka, boje mesa, nježnosti vlakana, mirisa i okusa i oksidativne stabilnosti mesa (Kralik i sar., 2008.). Meso živine predstavlja biološki veoma vrijednu namirnicu sa povoljnim aminokiselinskim sastavom, malim sadržajem masti i visokom svarljivošću.

Za potrošače, odnosno konzumente mesa brojlera bitan je hemijski sastav mesa, njegova hranjiva i energetska vrijednost, koja ne zavisi samo od vrste mesa već i od načina njegove pripreme. Zbog visokog sadržaja bjelančevina i niskog sadržaja masti, nutricionisti ga uz ribu i meso kunića, preporučuju kao najzdraviji izvor proteina životinjskog porijekla. Meso živine može da se koristi u svježem stanju ili u obliku različitih prerađevina od ovog mesa.

Meso živine sadrži prosječno oko 21% ukupnih proteina, 1,85-9,85% masti, 70,6-78,2% vode i oko 1% mineralnih materija, a prosječna energetska vrijednost mesa živine je 700 kJ na 100 g (Baltić i sar., 2003). Mišići grudi bogatiji su proteinima, a u odnosu na batak sa karabatacima i sadrže značajno manje količine masti. U masti živine nalazi se veći udio nezasićenih masnih kiselina, pa je samim tim lakše probavljiva za ljude u odnosu na masti ostalih vrsta domaćih životinja. Količina holesterola u tamnom mesu (bataci sa karabatacima) manja je za 17-48% u usporedbi sa bijelim mesom (grudi), gdje se kreće 40,9-58,2 mg/100 g (Kralik i sur., 2011.). U mesu brojlera se nalazi 1-2,5% vezivnog tkiva (kolagena i elastina), dok ga u mesu drugih životinja ima značajno više (2-25%), a što je veoma bitno jer kolagen nije probavljiv.

Meso živine se po sastavu mineralnih materija ne razlikuje značajno od mesa ostalih domaćih životinja. Značajan je izvor kalijuma, natrijuma, željeza, cinka i fosfora. Bijelo meso

(grudi) brojlera sadrži više kalijuma i magnezijuma, a tamno meso (bataci sa karabatacima) bogato je natrijumom, cinkom i željezom (Kralik i sur., 2001.). Meso brojlera sadrži značajne količine vitamina iz B grupe kao što su: tiamin (B₁), riboflavin (B₂), niacin (PP), piridoksin (B₆), cijankobalamin (B₁₂) te zavisno o ishrani i vitamine rastvorljive u mastima (A, D, E).

Relativno niska cijena mesa brojlera u odnosu na ostale vrste mesa, te različiti tehnološki postupci prerade, kao i prihvaćenost od strane svih kultura i religija čine meso brojlera poželjnim i prikladnim u svakodnevnoj ishrani.

2.3. Proizvodni rezultati

Proizvodni rezultati tovne piladi (brojlera) zavise od više faktora. Prvi i osnovni je odabir hibrida, zatim kvalitet i zdravstvena ispravnost hrane, način ishrane, zoohigijenski uslovi, mikroklimat i zdravstveno stanje. U proizvodne rezultate spadaju: tjelesna masa, dnevni prirast, konzumacija i konverzija hrane (Tabela 2.3.).

Tabela 2.3. Proizvodni rezultati provenijencije Cobb (Anon, 2011)

Starost, dan	Pilad ženskog pola			Pilad muškog pola		
	TM, g	Prirast, g/dan	Konverzija, kg	TM, g	Prirast, g/dan	Konverzija, kg
0.	41			41		
7.	158	22,6	0,876	170	24,3	0,836
14.	411	29,4	1,071	449	32,1	1,047
21.	801	38,1	1,280	885	42,1	1,243
28.	1316	47,0	1,475	1478	52,8	1,417
35.	1879	53,7	1,653	2155	61,6	1,569
42.	2412	57,4	1,820	2839	67,6	1,700

2.4. Parametri prinosa mesa

Živinarska proizvodnja omogućava proizvodnju velikih količina visoko kvalitetnih proizvoda za ishranu ljudi, koji se proizvode u kratkom vremenskom periodu (Ravindran i Blair, 1993, Bjedov i sar., 2011). U živinarskoj proizvodnji na globalnom novou razvijena je intezivna proizvodnja i potrošnja mesa tovne piladi (brojlera) (Rodić i sar., 2003).

Cilj uzgoja brojlera je proizvodnja kvalitetnih brojlerskih trupova koji će biti prihvatljivi potrošačima. Prihvatljivost samih trupova zavisi od kvaliteta i količine mišićne mase u trupovima. Procjenjivanje trupova brojlera se vrši na osnovu randmana-odnosno prinosa jestivih dijelova i kvaliteta jestivih dijelova trupova brojlera (Nikolova i sar., 2008).

Živinarska proizvodnja mijenja svoju koncepciju prema zahtjevima potrošača i prerađivačke industrije. Ponuda živinarskih proizvoda bila je prije nekoliko decenija uglavnom svedena na cijeli trup uz obradu „pripremljeno za pečenje“, a danas se uglavnom zahtijevaju konfekcionirani trupovi, odnosno pojedinačni dijelovi trupa. Tako se naglasak u brojlerskoj proizvodnji stavlja na kvalitet i prinos osnovnih dijelova trupa-grudi i file bez kostiju, batak i karabatak (Nikolova i sar., 2008).

Na prinos osnovnih dijelova trupa i randman utiču premortalni i postmortalni faktori.

2.4.1. Premortalni faktori prinosa mesa

Osnovni faktori koji utiču na prinos osnovnih dijelova trupa su: genotip, pol, dob, način držanja, gustina naseljenosti piladi, ishrana, zdravlje, živa masa (Ristić i Klaus, 2010; Janisch i sar., 2011) dužina prekida hranjenja prije klanja, transport i priprema za klanje (Scholtyssek i sar., 1977; Varga, 1981).

Sve karakteristike kvaliteta trupova brojlera su svojstvene hibridu (genotipu), pa su prema tome uslovno nasljedne s tačno određenim vrijednostima herediteta nasljednosti. Uslovi sredine igraju značajnu ulogu u izražavanju pojedinih osobina i njihove povezanosti. Uzgajivači brojlera ne mogu mijenjati nasljednu osnovu brojlera, ali zato mogu mijenjati uslove sredine (način hranjenja i sastav hrane, uslove ambijenta i proizvodnje, zdravstveno stanje i preventivu itd.) i prilagođavati ih potrebama datog hibrida.

U posljednjih 30 godina provedena je intezivna selekcija na bržem rastu brojlera u što kraćem vremenskom periodu i boljoj iskoristljivosti hrane (Đukić-Stojčić i sar., 2008). Prije 30 godina, za vrijeme tova od 56 dana postizana je tjelesna masa brojlera samo od 700-800 g, dok je u posljednjih nekoliko godina genetskim poboljšanjem, poboljšanjem u ishrani i drugim činiocima postignuto da se za vrijeme tova od 35 do 42 dana postigne tjelesna masa od 1,8-2,8 kg (Bjedov i sar., 2011). Masa brojlera prije klanja jedan je od važnih i odlučujućih faktora za prinos trupova, odnosno brojleri koji imaju veću masu prije klanja, takođe imaju i bolji prinos mesa. Na konformaciju trupa koja takođe utiče na bolji prinos, uticalo se genetskim poboljšanjima. Genetskim poboljšanjima povećano je učešće mesa grudi u ukupnoj masi trupa, a smanjen je sadržaj abdominalne masti. Prinos velikog grudnog mišića (*Musculus pectoralis major*) je porastao 79% kod muških i 85% kod ženskih jedinki u periodu od 1957. do 2005. godine, a mali grudni mišić (*Musculus pectoralis minor*) povećao se za 30% kod muških i 37% kod ženskih jedinki (Anonym, 2015b).

U našoj zemlji kao i u svijetu su prisutni sledeći hibridi: Cobb 500, Ross 308, Hybro, Hubbard, Lohmann, ali Cobb 500 i Ross 308 su najzastupljeniji (Bjedov i sar., 2011). Utvrđeno je da genotip ima veliki uticaj na randman, a najveći uticaj ima na obradu „pripremljeno za roštilj“ (Nikolova i sar., 2008).

Na prinos trupova kao bitan faktor značajno utiče i ishrana. Ishrana živine se zasniva na pružanju uravnoteženog režima ishrane koji zadovoljavaju potrebe za hranjivim materijama živine u svim fazama njihovog razvoja i produkcije i koji povećavaju efikasnost i profitabilnost bez ugrožavanja zdravlja ptica. Hrana za brojlere treba da bude takvog sastava da pruži pravilnu ravnotežu energetskih elemenata, proteina, aminokiselina, minerala, vitamina i osnovnih masnih kiselina, kako bi se obezbijedio optimalan rast i proizvodne osobine, a samim tim i bolji prinos trupova brojlera. Udio proteina, aminokiselinski sastav, energetska vrijednost hrane su odlučujući za postizanje veće mase brojlera, koja je jedan od odlučujućih faktora koji utiče na prinos trupova.

Starost i pol takođe utiču na prinos trupova, odnosno na zastupljenost pojedinih dijelova trupa. Smatra se da se sa starošću brojlera smanjuje udio vrijednijih dijelova trupa u odnosu na manje vrijedne dijelove trupa. Kod brojlera starih 56 dana, Ross provenijencije, utvrđen je udio grudi od 22% a udio bataka i karabataka od 23,5%. Kod brojlera starih 81 dan, iste provenijencije udio je 14,8% i 15% (Castellini i sar., 2002). Uticaj pola na prinos trupova brojlera ispitali su različiti autori i dostupni su različiti podaci o uticaju pola na prinos trupova. U svijetu se već duži niz godina primjenjuje odvojeni tov brojlera po polovima (Steiner i sar., 2014). Tovljenjem brojlera na ovaj način postižu se bolji proizvodni rezultati, a time i ekonomski učinci (Kralik, 2008; Senčić, 2011). Muška pilad brže rastu od ženskih za 12 do 15%, a što brže rastu imaju bolju konformaciju trupa, veću mesnatost, bolji randman i bolje iskorištavaju hranu (Kralik, 2008; Senčić, 2011). Steiner i sar. (2014), utvrdili su kod piladi provenijencije Cobb 500 da muška pilad imaju statistički značajno veću završnu masu u odnosu na žensku na kraju tova, te da je udio bataka sa karabatom kod muške piladi statistički značajno veći u odnosu na žensku, dok uticaj pola na udio grudi i udio leđa sa vratom nije bio statistički značajan.

2.4.2. Postmortalni faktori prinosa mesa

Pored naprijed navedenih, na prinos trupova, odnosno pojedinih dijelova, utiču i posmortalni faktori. Najvažniji postmortalni faktori koji utiču na prinos mesa su postupak

obrade trupova i način hlađenja. Faktor koji utiče na masu trupa može biti i različit nivo opremljenosti i automatizacije linija za obradu trupa.

Hlađenje predstavlja postupak uklanjanja prirodne toplote iz trupa živine. Hlađenje trupova živine je jedna od najvažnijih operacija u procesu primarne klaničke obrade trupova. Hlađenju trupovi živine moraju da se podvrgnu u što kraćem vremenskom periodu od klanja kako bi se suzbio rast mikroorganizama koji uzrokuju kvarenje mesa (Medić i sar., 2009). Hlađenjem mesa se održava visok kvalitet i sigurnost proizvoda, sve do krajnjeg korisnika. Ako se „hladni lanac“ pažljivo održava sama održivost mesa je duža (Smolander i sar., 2004). U Evropskoj uniji ne postoji zakonska regulativa koja određuje vrijeme u kojem je potrebno izvršiti hlađenje, kao i vrijeme trajanja hlađenja, ali je strogo definisana konačna temperatura trupova od +4 °C koja mora biti postignuta prije transporta i rasijecanja trupova. Hlađenje utiče i na faktore kvaliteta mesa kao što su aroma, izgled i tekstura mesa (James i sar, 2006).

U upotrebi su sledeći postupci hlađenja: hlađenje potapanjem u vodu (wet chilling), hlađenje u vazduhu (air chilling) i hlađenje prskanjem sa smješom vazduha i kapljica vode (spray chilling) (Bašić i Grujić, 2013).

Za vrijeme hlađenja dolazi do fizičkih procesa razmjene toplote i mase između trupova i rashladnog sredstva. Svi sistemi hlađenja temelje se na upotrebi hladnog medija koji trupovima živine oduzima toplotu. Razmjena mase u procesu hlađenja podrazumijeva apsorpciju vode ili isparavanje vode u trupovima živine u zavisnosti od vrste primijenjenog hlađenja.

Odabir postupka hlađenja može da bude veoma bitan i odlučujući faktor za prinos trupova. Prinos na masi kod hlađenja potapanjem u vodu, zbog upotrebe vode kao medija za hlađenje, iznosi 4-8 %. Hlađenjem prskanjem sa smjesom vazduha i kapljica vode, dolazi do velikog gubitka mase, oko 5 %, te do naboranosti kože na površini trupova. Tokom hlađenja u vazduhu dolazi do isparavanja vode sa površine trupa i gubitka mase koji kod loše vođenog procesa može iznositi i do 3 %, a prosječno iznosi 1-1,5 % (James i sar., 2006). Sa aspekta broja mikroorganizama, postupak hlađenja mesa živine u vazduhu je bezbjedniji od hlađenja potapanjem u vodu (Tuncer i Sireli, 2008), ali uzorci mesa rashlađeni u vazduhu pokazuju znatno niže vrijednosti svojstava teksture (kohezivnost, tvrdoća, povezanost mesa). Boja kože na grudima trupova, odmah nakon hlađenja potapanjem u vodu je znatno svjetlija, manje crvena i manje žuta u odnosu na boju kože na grudima trupova koji su rashlađeni u vazduhu. Na poboljšanje boje kod vazdušno hlađenih trupova (svjetlija boja kože) utiče vrijeme skladištenja.

Trupovi zaklane živine se u zavisnosti od zahtijeva tržišta, načina tehnološke obrade i pripreme mogu staviti u promet kao: klasično obrađeni, pripremljeni za pečenje i pripremljeni za roštilj. Kategorizacija osnovnih dijelova trupa se vrši na sledeći način:

- I kategoriju čine: batak sa karabatakom i grudi,
- II kategoriju čine: krila,
- III kategoriju čine: karlica i leđa.

Meso živine prema količini masnog i vezivnog tkiva se takođe razvrstava u tri kategorije: I, II i III. Pod mesom zaklane živine se podrazumijeva muskulatura (sa kožom), sa pripadajućim masnim i vezivnim tkivom, kostima i hrskavicama, krvnim i limfnim sudovima koji su u prirodnoj vezi (Bašić i Grujić, 2013).

Postoje različiti načini rasijecanja trupova živine. Prinos mesa se može lakše ocijeniti rasijecanjem trupova na osnovne dijelove. Rasijecanje trupova živine na dijelove može se obavljati ručno pomoću noža i kružne testere ili automatski, pomoću većeg broja mašina. Bez obzira na način sječenja, trupovi se mogu sjeći na dvije (polovine), četiri (četvrti), osam (grudi, krila, karabatak, batak) ili devet dijelova (dva komada mesa grudi, leđa, krila, karabataci, bataci). Prinos osnovnih dijelova rasijecanja trupa živine se može definisati uopšteno kao količina izlaznih proizvoda u odnosu na ulaznu jedinicu. Prinos se izražava u procentima (%). Prinos spreman za toplotnu obradu (*ready-to-cook yield* RTC) predstavlja odnos mase trupa poslije prve faze obrade prema masi žive životinje. To je direktna mjera efikasnosti hvatanja, prevoza, istovara, evisceracije i obrade trupa. Sve navedene faze u primarnoj obradi trupa živine mogu da dovedu do gubitka mase, a i do povećanja RTC-a. Prosječna vrijednost prinosa mase trupova spremnih za toplotnu obradu bez iznutrica se kreće od 70-75 %, od čega 60 % predstavlja meso i 40 % kosti. Od ukupne količine mesa 60 % otpada na bijelo meso, a 40 % na tamno meso (Bašić i Grujić, 2013). Većina autora smatra da je udio vrijednijih dijelova trupa kao što su grudi, batak i karabatakom veći u odnosu na manje vrijedne dijelove trupa krila, vrat i leđa sa karlicom kod piladi sa većom masom prije klanja.

Rezultati rasijecanja trupova piladi i konfekcioniranja osnovnih dijelova pokazuju da najveći maseni udio u trupu imaju grudi (28%), zatim slijede karabatak (18%), batak (13%), krila (13%), karlica (12%) i leđa (11%). Trupovi veće klaničke mase imaju veći prinos osnovnih dijelova koji se razvrstavaju u I kategoriju mesa živine (grudi i batak sa karabatakom), a manji prinos na dijelovima II kategorije (krila) i III kategorije (karlica i leđa). Zastupljenost mišićnog tkiva u osnovnim dijelovima trupa najveća je u grudima

(68,5%), potom slijede karabatak (65,5%) i batak (55,5%), pa krila, leđa i karlica sa udjelom od 45%. Sa padom udjela mišićnog tkiva u pojedinim osnovnim dijelovima trupa raste udio kostiju i kože. Trupovi veće mase prije klanja, pored bolje konformacije trupa i većeg udjela osnovnih dijelova trupa, imaju i veći udio mišićnog tkiva u osnovnim dijelovima.

2.5. Kvalitet mesa živine i senzorne osobine mesa

Kvalitet mesa je opšti pojam koji se koristi za opisivanje ukupnih osobina mesa. Poznato je da je kvalitet mesa uopšte, pa i kvalitet mesa brojerske piladi veoma kompleksan pojam i da se može ocijeniti sa više aspekata (Bogosavljević-Bošković i sar., 2005). Može se definisati na mnogo načina i sa najmanje dva stanovišta: stanovišta proizvođača i stanovišta potrošača. Prvi način, sa stanovišta proizvođača, je objektivna i predstavlja nutritivni kvalitet. Drugi način procjene kvaliteta mesa je subjektivna ocjena potrošača. Ona se odnosi na kvalitet „jedenja“, a zapravo se te osobine utvrđuju čulima vida, mirisa, ukusa, dodira i sluha (Bašić i sar., 2013). Prema Hammond (1952), definicija kvaliteta uzimajući u obzir zahtjeve kupaca glasi „Kvalitet se najbolje definiše kao nešto što se javnosti najviše sviđa i za šta su potrošači spremni platiti više od prosječne cijene“. Hofmann (1994), je dao jednu od najsveobuhvatnijih i najprihvaćenijih definicija kvaliteta mesa, koji je opisao kvalitetu mesa kao zbir svih senzornih, nutritivnih, higijensko-toksikoloških i tehnoloških osobina mesa (Tabela 2.4.).

Tabela 2.4. Različiti faktori kvaliteta mesa i proizvoda od mesa (Hofmann, 1994)

Senzorni faktori	Nutritivni faktori	Higijenski i toksikološki faktori	Tehnološki faktori
Boja	Bjelančevine	Mikroorganizmi	Struktura
Miris	Aminokiseline	Rok trajanja	Konzistencija
Ukus	Masti	pH	Viskoznost
Aroma	Vitamini	Aktivnost vode	Sadržaj vode
Mramoriranost	Minerali	Redoks potencijal	Otpuštanje mesnog soka
Sastav masti	Probavljivost	Aditivi	pH
Nježnost	Iskoristivost	Rezidue	Stanje bjelančevina
Sočnost	Biološka vrijednost	Kontaminati	Stanje masti
Miris	Aminokiseline	Rok trajanja	Konzistencija

Kvalitet mesa živine se definiše kao skup faktora neophodnih za ishranu, ljudsko zdravlje i preradu u proizvode od mesa.

Na kvalitet mesa živine utiču proizvodni i tehnološki faktori. U proizvodne faktore spadaju faktori proizvodnih sistema i biološki faktori. Faktore proizvodnog sistema čine: okolina, menadžment, ishrana, tjelesna masa prilikom klanja i zdravstveno stanje životinja. Biološke faktore čine: rasa, pol, proizvodnost i adaptiranost na stres. U tehnološke faktore spadaju klanje i postupci sa trupovima nakon klanja živine. Faktori klanja živine su: transport, odmor prije klanja, iskrvarenje i higijena klanja, a u faktore poslije klanja spadaju: hlađenje, zrenje, pakovanje, uslovi prodaje i kulinarska obrada (Bašić i sar., 2013).

Jedan od najvažnijih pokazatelja kvaliteta sirovoga mesa je pH vrijednost. Ona utiče na najveći broj osobina mesa kao što su boja, sposobnost zadržavanja vode, ukus, čvrstoću i održivost. Početne vrijednosti su vrijednosti koje se dobijaju kada se mjerenje obavlja odmah nakon iskrvarenja životinje, a označavaju se zavisno od vremena kada je izvršeno mjerenje, najčešće 45 minuta nakon klanja. Završne vrijednosti mjere se najčešće nakon 24 sata hlađenja, na +4 °C i obilježava se kao pH₂₄. Mišić žive životinje ima normalan pH oko 7,0-7,2, koji nakon prestanka životnih funkcija počinje padati zbog nakupljanja mliječne kiseline. To se stanje naziva tipična acidoza mišićnog tkiva. Meso normalnih osobina podrazumijeva umjerenu brzinu pada, ali i potpun pad pH vrijednosti. Pad pH vrijednosti zaustavlja se kada se približi izoelektričnoj tački najzastupljenijih proteina kao što je miozin. Vrijednost njegove izoelektrične tačke iznosi 5,4 i tada je neto naelektrisanje tog proteina = 0. Pošto protein u tom trenutku ima jednak broj pozitivnih i negativnih naelektrisanja, ta pojava može rezultirati smanjenjem količine vode koja se veže na taj protein. Specifičan uticaj na senzorne faktore kvaliteta i tehnološke osobine mesa ima brzina i jačina pada pH vrijednosti nakon klanja. Mišići grudi piladi imaju konačnu pH vrijednost od 5,6 do 5,9 a u mišićima karabataka konačna pH vrijednost je veća i kreće se od 6,1 do 6,4.

Kvaliteta mesa se može procijeniti i na osnovu boje. Boja mesa zavisi od vrste, starosti i ishrane, načina držanja životinja i funkcije koju mišić ima u živom organizmu. Svježe meso grudi trebalo bi da ima svijetlu, blijedo-ružičastu boju, a meso bataka sa karabatakom tamno-ružičastu boju (Janječić, 2006.). Boja svežeg mesa zavisi od više faktora. Najznačajniji faktori od kojih zavisi boja svežeg mesa su: sadržaj pigmenata i njihov oksidativni status, sadržaj intramuskularnog masnog tkiva te brzina postmortalne glikolize. Pigmenti mesa su mioglobin (90%) i hemoglobin (prisutne niže koncentracije iz krvi), ali u manjoj mjeri na boju mesa utiču citohromi kao i drugi sastojci mesa. Najvažniji pigment mesa je mioglobin. Mioglobin je bjelančevinasta supstanca koja se nalazi u protoplazmi

(sarkoplazmi) mišićne ćelije (mišićnog vlakna). Ako meso sadrži više mioglobina bit će tamnije boje (kod mesa starijih životinja), a meso sa manje mioglobina bit će svjetlije boje (kod mesa mladih životinja). Pošto nakon iskrvarenja životinje u mišićima zaostane mala količina krvi, boja mesa će uglavnom zavisiti od količine mioglobina.

Prema oksidativnom statusu postoje tri oblika mioglobina:

- Deoksimioglobin (ljubičato-crveni u svježem mesu u odsustvu kiseonika)
- Oksimioglobin (sjajno crveni, formiran u prisustvu kiseonika)
- Metmioglobin (smeđe boje, nastaje oksidacijom mioglobina).

Boja mesa i pH vrijednost su usko povezani. Visoka pH vrijednost se povezuje sa tamnijim, a niska sa svijetlijim mesom. Kao indikator blijedog-mekanog-vodnjikavog (BMV/PSE eng. – *pail, soft and exudative*) i čvrstog-tamnog-suvog (TČS/DFD eng. – *dark red, firm and dry*) mesa, često se koristi boja mesa (Fletcher, 1999). BVM se javlja u mišićima piladi i ćurećim mišićima, ali je češće vezan za druge vrste mesa (svinjetina i govedina). Pojava BMV mesa za preradu je poseban problem jer ga ubrzava postmortalna glikoliza. U mišićima se glikogen naglo razgrađuje pri čemu dolazi do oslobađanja znatne količine toplote. Posljedica ove razgradnje je nakupljanje mliječne kiseline, zbog čega pH vrijednost mesa već unutar 45 minuta nakon klanja naglo opada, iznosi manje od 6 (ponekada i 5,6) što dovodi do ranije pojave *rigora mortis* (mrtvačka ukočenost). *Rigor mortis* znatno brže nastupa kod živine (kod piladi do jedan sat nakon klanja) nego kod ostalih životinja. Tako nizak pH pri povišenoj temperaturi dovodi do denaturacije proteina, a time i do njihove smanjene sposobnosti vezanja vode. Oslobođena voda odlazi u međucelijske prostore, a kao posljedica svega, meso je blijedo (denaturira se i mioglobin), mekano i površina mesa postaje vlažna. BVM može nastati već pet minuta nakon klanja, na što mogu djelovati različiti faktori (postupak sa životinjama prije klanja i za vrijeme transporta, temperatura hlađenja i dr.) (Kralik i sar., 2008). Takvo meso pri obradi gubi dosta mesnog soka i lako je podložno oksidativnim promjenama. Ako se živina nalazi u stresnom stanju prije klanja, smanjuju se rezerve glikogena u mišićima. pH vrijednost se tada zadrži iznad 6,4 i ne dozvoljava razgradnju proteina u mišićima u dovoljnoj mjeri, što dovodi do stvaranja TČS. Nepoželjne pojave su BMV i TČS meso, jer je takvo meso oslabljenih funkcionalnih svojstava, a potrošači odbijaju da jedu meso koje je izmjenjenog izgleda (Viljoena i sar., 2002; Fletcher, 2006).

U navodima pojedinih autora razlikuje se raspon vrijednosti za očitavanje boje grudnog mišića (L*) (Tabela 2.5.).

Tabela 2.5. Boja mišićnog tkiva grudi (L* vrijednost)

Autori	Vrijednost boje mišića (L* vrijednost)		
	Svijetlo	Normalno	Tamno
Flatcher i sar., (2000)	50,8	47,6	45,4
Qiao i sar., (2001)	56,0	51,3	47,5
Petracci i sar., (2004)	57,5	53,5	48,3
Zhang i Barbut, (2005)	57,5	50,2	43,0

Preuzeto od Galović D., (2011).

Sposobnost vezivanja vode (SVV, engl. WHC - *Water Holding Capacity*), značajno je kvalitativno svojstvo mesa (mekoća, sočnost, izgled mesa). Karakteristika mesa da zadrži vodu tokom čuvanja, obrade i kuvanja mjeri se sposobnošću vezivanja vode. Od SVV zavisi sočnost kulinarski obrađenog mesa i termički obrađenih mesnih proizvoda. Smatra se da su najznačajniji činioci za SVV meso nepovoljna pH i temperatura. Niski pH ukazuje na lošu sposobnost zadržavanja mesnog soka, posebno neposredno *post mortem*, kada dolazi do stvaranja BMV-meso. Smanjena pH vrijednost i povećana temperatura mesa dovode do otpuštanja vode iz mesa (Dadgar, 2010). Postoji više metoda utvrđivanja sposobnosti vezivanja vode od kojih se u literaturi najčešće opisuju metoda kompresije po Grau i Hammu (1952), metoda „drip loss“ (Kauffman i sur., 1992), te EZ DripLoss (Christensen, 2002). Blendl i sur. (1991) predložili su graničnu vrijednost za BMV meso $>9 \text{ cm}^2$, za „normalno meso“ $4-8 \text{ cm}^2$ i za TČS meso $<3 \text{ cm}^2$. Kauffman i sur. (1992), kao i Warner i sar., (1997) navode za BMV meso vrijednosti „drip loss“ $>5\%$, dok Joo i sar., (1999) predlažu blaži kriterij za BMV meso (drip loss $>6\%$).

Jedan od objektivnih indikatora kvaliteta mesa je i električna provodljivost mesa (EC). Zbog toga se sve češće koristi u procjenama kvaliteta mesa. Postmortalne promjene u električnoj provodljivosti vjerovatno su posljedica promjene u distribuciji elektrolita između intracelularnih i ekstracelularnih odjeljaka ćelije mišićnog tkiva (Swatland, 1989). Može se pretpostaviti da će meso koje otpušta veće količine vode imati više vrijednosti električne provodljivosti. Električna provodljivost se izražava u milisimensima (mS/cm^2).

Tekstura mesa, odnosno mekoća/tvrdoća mesa, je jedna od najvažnih senzornih karakteristika mesa i bitan je pokazatelj kvaliteta mesa. Tekstura mesa predstavlja stepen finoće ili grubosti mesa.

Teksturalna svojstva, mekoća i sočnost su međusobno usko povezane osobine kvaliteta mesa. Ako je meso mekše, sok brže izlazi pri žvakanju i poboljšava sočnost. Na prihvatljivost mesa mekoća i sočnost imaju značajan uticaj, jer se smatra da se povećanjem mekoće povećava i ukupna prihvatljivost namirnice (Caviti i sar., 2004).

Tekstura mesa zavisi od više faktora: vrsta, pol, starost, način ishrane, držanja životinja i slično. Pored nabrojanih, postoje i unutrašnji faktori (strukturni i metabolički) koji utiču teksturu mesa. To su: koncentracija vezivnog tkiva, stepen unakrsnog povezivanja peptidnih lanaca unutar molekula kolagena, završne pH vrijednosti, stepen mišićne kontrakcije pri ulasku u *rigor mortis* (dužina sarkomere), djelovanje proteolitičkih enzima (kalpaini i katepsini) i sadržaj intramuskularne masti.

Meso sa većim sadržajem vezivnog tkiva ima čvršću strukturu, odnosno grublju građu. Vezivno tkivo svih životinja sa starošću postaje grublje i žilavije. Meso starijih životinja je žilavije (grublje) i zbog toga što se povećava međucelijska supstanca u kojoj se talože krečne soli. U različitim mišićima trupa nalazi se različita količina vezivnog tkiva, pa je i mekoća mesa koje potiče sa različitih dijelova nejednaka. Mišićno tkivo koje sadrži kolagen s manjim stepenom unakrsnog povezivanja biće nježnije (manje čvrstoće), jer će se takav kolagen prevesti u želatin brže i pri nižim temperaturama. Kod mladih životinja kolagen vrlo malo doprinosi žilavosti mesa jer molekule kolagena nisu međusobno povezane i zbog toga nisu stabilne kod povišene temperature i rastvaraju se tokom kuvanja. Starenjem životinja, unutar molekule kolagena i između različitih molekula stvaraju se veze, koje su stabilne na djelovanje temperature i nisu rastvorljive tokom kuvanja. Kod starijih životinja ova mreža unutar molekula kolagena čini meso žilavijim, bez obzira na fazu u razvoju *rigora mortis*-a (Light i Bailey, 1980).

S obzirom na završne pH vrijednosti ustanovljeno je da sniženje pH od oko 5,5 (izoelektrična tačka miofibrilarnih bjelančevina) do 6,1 vodi ka očvršćivanju mesa, dok se daljim povećanjem od oko 6,2 do 7,0 meso omekšava (Forest, 1998). Meso u prerigor stanju ima duge sarkomere. Kada nastupi *rigor mortis* sarkomere se skrate (dolazi do njihove kontrakcije), a u „piku“ *rigor mortis*-a dužina sarkomera je vrlo kratka. Veće skraćenje samog mišića i veći stepen kontrakcije sarkomera pri *rigoru mortis*-u ima negativan uticaj na teksturu mesa (Bilgili i sar., 1998). Smatra se da skraćanjem sarkomere meso postaje čvršće. Skraćene sarkomere imaju manje prostora za zadržavanje tečnosti, pa time imaju i manji sadržaj vode što doprinosi osjećaju žilavosti. Ovo vrijedi samo do određene mjere, jer kada se sarkomera skрати na 40% dužine relaksiranog mišića, dolazi do strukturalnih oštećenja mišićnih vlakana i do omekšavanja mesa.

Pojava tvrdoće mesa može se spriječiti ako se meso prije otkoštavanja određeno vrijeme zadrži na trupu. Ovo vrijeme se poklapa sa vremenom potrebnim da se u mišićima razvije mrtvačka ukočenost (*rigor mortis*) (Fremery i Pool, 1960; Molema, 2007). Poznato je od ranije da između klanja i otkoštavanja trupova treba da prođe najmanje 24 sata ili duže, ali fabrike za preradu mesa su pod pritiskom za povećanjem efikasnosti rada ovo vrijeme skratile na minimum. Vrijeme čuvanja trupova u uslovima hlađenja minimalno iznosi 4 sata.

Otkoštavanje nije jedini način koji može izazvati skraćenje prerigor mišića (Dunn i sar., 1995). Na pojavu žilavosti mesa može uticati i toplotna obrada masa prije *rigora mortis*-a. Od stanja proteina zavisi i stanje mesa (toplo meso neposredno poslije klanja, meso za vrijeme mrtvačke ukočenosti, meso u raznim periodima zrenja). Meso je mekše što je veći stepen razgradnje mišićnih bjelančevina uslijed djelovanja endogenih proteolitičkih enzima. Meso s većim sadržajem intramuskularne masti (mramoriranost) ispoljava svojstva mekoće i ima bolju sočnost (Verbeke i sar., 1999). Step mramoriranosti ne utiče samo na mekoću već i na ukus mesa. Bolje mramorirano meso je i trajnije (sporije se kvari).

Aroma mesa, odnosno miris i ukus svježeg mesa, su takođe bitne senzorne osobine mesa koje su značajne za kvalitet mesa. Po pravilu miris i ukus mesa se formiraju tek nakon završenog zrenja mesa. Miris i ukus su specifični za svaku vrstu mesa. Sirovo meso ima prijatan i blag miris i ukus. Svježe meso ima krvav, metalno-slankast miris i ukus (Wasserman, 1972). Nakon termičke obrade mesa miris i ukus se mijenjaju. Ukus sirovog mesa je blag, a specifične karakteristike se razvijaju uglavnom tokom obrade toplotom (kuhanje, pečenje, prženje i dr.) Izraženost ukusa bitno zavisi od vrste, starosti i načina ishrane životinje (Lyon i sar, 2004), kao i od trajanja i uslova skladištenja mesa. Ukus mesa bitno zavisi od količine i kvaliteta masnog tkiva. Riboz i tiamin su prema Aliani i Farmer (2005), možda najvažniji faktori koji utiču na miris i ukus mesa živine.

2.6. Ocjenjivanje senzornih svojstava kvaliteta mesa

Potrošače prvenstveno zanimaju izgled, miris, ukus i tekstura bilo koje namirnice, pa tako i mesa i proizvoda od mesa. Ta svojstva kvaliteta mesa se opisuju i ocjenjuju pomoću čula. Pri ocjenjivanju senzornih svojstava mesa koriste se senzorne ili organoleptičke metode. Danas postoje i mnogi instrumenti koji mogu mjeriti navedena svojstva mesa. Rad ovih instrumenata se zasniva na mjerenju određenih fizičkih ili hemijskih svojstava mesa živine. Korištenjem obe grupe metoda u praksi se može bolje pratiti kvaliteta proizvoda.

Senzorna ocjena mesa živine je analiza proizvodnih atributa koji su bazirani na procjeni koja se provodi pomoću ljudskih čula (vida, mirisa, ukusa, dodira i sluha). Ocjena mesa živine zahtijeva i ličnu senzorsku i instrumentalnu analizu. Lična ocjena je mnogo složenija, jer se radi o individualnim reakcijama čula različitih ljudi, što ih, u suštini, ipak čini subjektivnim (Smith, 2001).

Kod čovjeka različita iskustva sa mesom živine predstavljaju jednu bazu neuroloških razvrstavanja i formiraju odgovarajući poticaj na čula, što direktno utiče na ocjenu proizvoda. Važno je u kom fizičkom i psihičkom stanju se nalazi ocjenjivač, što takođe direktno utiče na ocjenu proizvoda. Naprimjer, ne može racionalno ocijeniti uzorak mesa tužan, umoran i zabrinut čovjek, a pileće pečenje sigurno bolje miriše gladnom nego sitom čovjeku.

Kod instrumentalnih metoda, vrši se instrumentalna kalibracija i programiranje instrumenata. Time se postižu konstantni odgovori i uvijek isti odaziv na jednaku pojavu, npr. ista količina soli uvijek će biti jednako ocijenjena. Da bi ocjena bila validna, potrebno je da se koriste odgovarajuće metode i zadovoljavajući broj ponavljanja (Radovanović i sar., 2001).

Senzorne metode (ocjenjivanje pomoću ljudskih čula) mogu biti laboratorijske (analitičke) metode i potrošačke, afektivne metode. Kod analitičkih metoda koristi se manji broj ispitivača, odnosno formira se mali tim ocjenjivača koji utvrđuju postoji li razlika među uzorcima, kakva je njihova priroda, u kom smjeru idu potencijalne razlike i koliki je njihov intenzitet. Potrošačke metode uključuju veći broj ispitivača (konzumenata), gdje se razmatra šta oni misle i osjećaju ili kako reaguju na proizvod, prihvatanja da li im se proizvod sviđa ili ne.

Instrumentalne metode se uglavnom koriste za određivanje mekoće, tj. teksture mesa živine. Od instrumentalnih metoda za ocjenjivanje teksture mesa živine prvenstveno se koristi Warner-Bratzler (WB) ili Kramer Shear Press (KSP) aparati. Ove metode se zasnivaju na mjerenju sile smicanja ili otpora koji pružaju mišićna vlakna. Od instrumentalnih tehnika, koristi se Texture Profil Analysis (TPA), koja se većinom koristi za prikupljanje informacija o teksturi gotovih proizvoda od mesa.

Za određivanje boje mesa živine koriste se instrumentalne metode koje se baziraju na izvoru svjetlosti i detekciji svjetlosti. Kolorimetar je najčešće korišten uređaj za određivanje boje mesa.

Instrumentalne analize za određivanje ukusa mesa živine podrazumjevaju postupke izdvajanja materija za koje se pretpostavlja da doprinose aromi. Instrumenti koji se najčešće koriste za odvajanje spojeva i ukazivanja njihove koncentracije su gasna i tečna hromatografija i senzorni uređaj poznat kao „elektronski nos“.

2.7. Fitobiotici

Fitogeni dodaci hrani za životinje ili fitobiotici (engl. *phytobiotic*) definišu se kao komponente dobivene iz biljaka i uklopljene u hranu s ciljem poboljšavanja proizvodnih svojstava životinja (Lawrence i Reynolds, 1984.). Fitobiotici predstavljaju jedinjenja biljnoga porijekla koja se koriste u ishrani životinja za unapređenje njihove produktivnosti putem poboljšanja proizvodnih rezultata, svojstava hrane, kao i kvaliteta namirnica animalnog porijekla (Radulović i sar., 2015). Kod životinja imaju sposobnost da izazovu željeni odgovor same životinje, kako u nutritivnom smislu, tako u promjeni pH i metaboličke funkcije, a posljedično utiču na rast same jedinke (Hashemi i Davoodi, 2010).

Iako su relativno nova grupa dodataka hrani, fitobiotici su posljednjih godina privukli veliku pažnju industrije za proizvodnju hrane za životinje (Hashemi i Davoodi, 2010). U poređenju sa sintetski dobivenim antibioticima i neorganskim hemijskim materijama, fitobiotici su prirodni, dokazano manje toksični, ne stvaraju rezidue, te bi mogli postati idealni dodaci hrani za životinje i uspješno zamijeniti antibiotike kao promotore rasta u hrani (Hashemi i sar., 2008).

Evropska agencija za bezbjednost hrane (EFSA, 2009) navodi da fitobiotici, kao i svi drugi biljni dodaci hrani za životinje, pripadaju i podliježu regulativi o senzornim aditivima- aromama. Agencija za bezbjednost hrane i lijekova (FDA, 2013) veliki broj etarskih ulja (esencijalnih ulja), uljanih smola, kao i prirodnih ekstrakata označila je kao supstance koje su generalno prihvaćene kao bezbjedne za upotrebu (*Substances generally recognized as safe-GRAS*).

Fitobiotici su prema važećoj regulativi Evropske unije (EC No 1831/2003) o dodacima hrani za životinje u Registru (European Union Register of Feed Additives), svrstani u drugu kategoriju dodataka, kao senzorni aditivi. Senzorni aditivi su prema navedenoj regulativi definisani kao supstance koje nakon dodavanja u hranu za životinje poboljšavaju ili mijenjaju njena organoleptička svojstva, ili vizuelne karakteristike namirnica animalnog porijekla koje se koriste u ishrani ljudi.

Windisch i sar. (2008), su klasifikovali fitobiotike s obzirom na porijeklo i način njihovog dobivanja u četiri grupe:

- Biljke (cvjetajuće biljke, biljke nalik travi, jednogodišnje biljke),
- Začini-botanici cijela biljka ili dio biljke (npr. lišće, korijen, sjeme, kora sa intezivnim mirisom ili okusom koji se uobičajeno dodaju ljudskoj hrani),

- Etarska ili esencijalna ulja (isparljive lipofilne komponente koje su dobivene hladnom ekstrakcijom, ekstrakcijom vodom ili destilacijom rastvaračima (u koje spada alkohol),
- Uljane smole (ekstrakti dobiveni hidrofobnim rastvaračima).

Biljni ekstrakti predstavljaju jedan od najstarijih dodataka hrani poznatih čovječanstvu. Ljekovito bilje i začini su hiljadama godina korišteni kao arome, ali i kao supstance, koje zbog svojih antimikrobnih osobina, sprečavaju kvar hrane. Biljni ekstrakti dobijaju i sve značajniju ulogu kao dodaci u ishrani životinja identifikacijom njihovih aktivnih principa koji predstavljaju nosioce navedenih efekata, kao i pronalaženjem novih tehnoloških rješenja u proizvodnji (inkapsulacija).

Fitogeni dodaci hrani za životinje obuhvataju širok spektar ljekovitih biljki, začina, kao i proizvoda koji su od njih dobijeni, ali u najvećoj mjeri ih čine esencijalna ulja (Hashemi i Davoodi, 2010). Etarska ulja predstavljaju ulja iz biljaka, intenzivnog mirisa, uglavnom terpenke i semiterpenke strukture. Uglavnom su tečne konzistencije i različite boje u rasponu od blijedo žute do smaragdno zelene, odnosno plave do tamno braon ili crvene boje (Balz, 1999). Sintetišu se u većini biljnih organa, a deponuju u sekretornim ćelijama, šupljinama, kanalima, epidermalnim ćelijama ili žljezdanim dlačicama (Bakkali i sar., 2008). Ti dijelovi biljaka, u kojima su smještena esencijalna ulja, su obično prijatnog mirisa (Lis-Balchin, 1997).

Najčešće korištene tehnike za izdvajanje esencijalnih ulja iz različitih dijelova biljaka su: destilacija vodom ili parom, ekstrakcija rastvaračima pod pritiskom, kao i super i subkritična ekstrakcija ugljen-dioksidom (CO₂).

Aktivne komponente etarskih ulja, na osnovu hemijske strukture mogu da se podijele na: terpene, terpenoide, fenilpropenide i „ostale“ komponente (Hyldgaard i sar., 2012). Sastav esencijalnih ulja kod nekih biljaka može da bude različit, u zavisnosti od razlika u uzgoju, porijeklu, vegetativnoj fazi biljke u vrijeme berbe i godišnjem dobu (Şahin i sar., 2004), a može da zavisi i od sezone berbe, geografskog područja i dijela biljke koji se koristi za dobivanje etarskih ulja (Burt, 2004). Od načina same proizvodnje ulja zavisi sastav esencijalnih ulja u krajnjem proizvodu (Windisch i sar., 2008).

Upotreba biljaka i biljnih ekstrakata u odnosu na upotrebu drugih dodataka hrani za životinje ima mnoge prednosti koje ukuljučuju njihovo prirodno porijeklo, izostanak njihovog rezidualnog dejstva, ekološku prihvatljivost, te izostanak razvoja rezistencije (Gregaćević i sar., 2014). Uz nabrojane prednosti postoji i nekoliko ograničenja upotrebe

ovih dodataka pri čemu prvenstveno treba istaknuti kako ih nije lako kvantifikovati i standardizovati zbog njihovog složenog sastava (Gregačević i sar., 2014).

Pozitivan efekat fitogenih dodataka hrani za životinje (esencijalna ulja) i njihovih komponenti na osobine rasta i zdravlje životinja posljedica su mnogobrojnih svojstva, među kojima su najvažniji njihovo antiinflamatorno i antioksidativno djelovanje, poboljšanje ukusa i unosa hrane, poticanje izlučivanja probavnih enzima, povećanje motiliteta želuca i crijeva, stimulaciju endokrinog i imunog sistema, te antimikrobni, antivirusni i kokcidiostatski učinak, zbog čega se fitobiotici sve više prikazuju kao prirodni stimulatori rasta (NGP-naturag growth promoter) (Kirkpinar i sar, 2010). Da bi se postigao sinergistički efekat i na taj način još više poboljšala efikasnost fitobiotika, moguće je kombinovati različita esencijalna ulja ili njihove komponente (Yang i sar., 2009).

Među raznovrsnim biljkama koje nose **antioksidativne osobine** su isparljiva ulja iz porodice *Lamiaceae* (porodica nane) koja je privukla najveće interesovanje, a posebno ulje ružmarina. Njegova antioksidativna aktivnost je posljedica fenolnih terpena, kao što su ružmarinska kiselina i rosmarinol (Cuppett i Hall, 1998), koji dovode do poboljšanja oksidativne stabilnosti mesa živine (Botsoglou i sar., 2002, 2003a, b; Papageorgiou i sar., 2003.; Basmacioglu i sar., 2004.; Govaris i sar., 2004.; Giannenas i sar., 2005.; Florou-Paneri i sar., 2006), svinja (Janz i sar., 2007), i kunića (Botsoglou i sar., 2004b). Druge *Lamiaceae* vrste sa značajnim antioksidativnim svojstvima su majčina dušica i origano, koji sadrže velike količine monoterpena timol i karvakrol (Cuppett i Hall, 1998). Biljne vrste iz porodice *Zingiberaceae* (npr. đumbir i kurkuma) i *Umbelliferae* (npr., anis i korijander), kao i biljke bogate flavonoidima (npr., zeleni čaj) i antocijanima (npr., više vrsta voća), takođe su opisane da imaju antioksidativne osobine (Nakatani, 2000; Wei i Shibamoto, 2007). Pored toga, biber (*Piper nigrum*), crvena paprika (*Capsicum annum*), i čili (*Capsicum frutescense*) takođe sadrže antioksidativne komponente (Nakatani, 1994). Artičoka (*Cynara scolymus*) je dobar izvor prirodnih antioksidanasa kao što su vitamin C, karotenoidi, polifenoli i flavoni (Gregačević i sar., 2014).

Širok asortiman začina, ljekovitog bilja i njihovih ekstrakata su poznati u medicini u vršenju **korisnih efekata u digestivnom traktu**, odnosno na njihov uticaj na crijevnu mikrofloru, kao što su laksativni i spazmolitički efekti, kao i smanjenje nadutosti (Chrubasik i sar., 2005). Osim toga, kao njihove osnovne nutritivne vrijednosti uočene su stimulacija digestivne sekrecije (npr., pljuvačke), žuči i sluzi, i poboljšana aktivnost enzima (Platel i Srinivasan, 2004).

Postoji još jedna tvrdnja, da fitogeni dodaci hrani za životinje **stimulišu funkciju imunog sistema**, pri čemu se imunostimulirajući efekat ovih dodataka temelji na poboljšanoj aktivnosti limfocita, makrofaga te ćelija prirodnih „ubica“, povećanju fagocitoze ili stimulaciji sinteze interferona (Gregaćević i sar., 2014). Međutim, specifične eksperimentalne verifikacije za ovu funkciju fitogena kod životinja su prilično ograničene.

Za biljke i začine je dobro poznato da imaju **antimikrobno dejstvo** u *in vitro* uslovima protiv značajnih patogena, uključujući i gljivice (Özer i sar, 2007; Windisch i sar., 2008). Aktivne supstance su uglavnom iste kao i one odgovorne za antioksidativna svojstva, sa fenolnim jedinjenjem kao glavnom aktivnom komponentom (Burt, 2004). Smatra se da se antimikrobni način djelovanja javlja uglavnom kao posljedica hidrofobne prirode etarskih ulja koji im omogućava akumuliranje među lipidima ćelijske membrane bakterije, interakciju sa membranom bakterijske ćelije dovodeći do razgradnje membranske strukture i povećane propustljivosti mebrane, te posljedičnog izlaska jona i protona iz unutrašnjosti ćelije u spoljašnju sredinu (Skkema i sar., 1994). Drugi mehanizam djelovanja esencijalnih ulja se odnosi na inhibiciju bakterijskih enzima i receptora putem vezivanja na specifičnim mjestima.

Međutim, zbog velikog broja različitih hemijskih komponenti koje su prisutne u esencijalnim uljima, vrlo je vjerovatno da antimikrobna aktivnost nije posljedica samo jednog specifičnog mehanizma, već da postoji nekoliko ciljanih mjesta u bakterijskoj ćeliji: razgradnja ćelijske membrane, oštećenje citoplazmatske membrane, oštećenje proteina membrane, propuštanje ćelijskog sadržaja, koagulacija citoplazme i trošenje energije protona u ćeliji (Burt, 2004).

Poboljšanje mikrobiološke higijene trupova zaklanih životinja je drugi način antimikrobnog djelovanja fitogenih dodataka hrani za životinje (Newton i sar., 2002., Burt, 2004). Poboljšanje mikrobiološke higijene trupova živine potvrđeno je u istraživanju o djelovanju esencijalnog ulja origana na ukupan broj bakterija, kao i na specifične patogene kao što su npr. *Salmonella* spp. na trupovima piladi (Guo i sar. 2004; Akist i sar., 2006).

Biljna familija *Lamiaceae* ima najveće interesovanje u vršenju korisnih antimikrobnih dejstava protiv značajnih patogena, sa majčinom dušicom, origanom, i žalfijom kao najpopularnijim predstavnicima. Kim (*Carum carvi*), jedan od najstarijih poznatih začina iz familije *Apiacea*, takođe ima mnoštvo poznatih ljekovitih dejstava. Plod i esencijalno ulje kima imaju antimikrobno i jako fungicidno dejstvo, te djeluju kao antiseptici zaustavljajući razmnožavanje mikroorganizama (Topalovec, 2005). Visoke antibakterijske aktivnosti su

takođe zabilježene i kod raznovrsnih nefenolnih supstanci, izolovanih na primjer iz zelenog limuna i jedinjenja iz *Sanguinaria canadensis* (krvavi ili crveni korijen).

Rezultat mnogobrojnih ogleada, provedenih u cilju određivanja antibakterijskog djelovanja esencijalnih ulja biljaka, ukazuju da su gram-pozitivne bakterije osjetljivije na dejstvo esencijalnih ulja nego gram-negativne bakterije u koje spada i *Salmonella* spp. (Burt, 2004; Pintore i sar., 2002). Manja osjetljivost gram negativnih bakterija se objašnjava razlikom u građi ćelijskog zida, odnosno zbog prisustva spoljašnje membrane koja okružuje zid gram negativnih bakterija i ograničava difuziju hidrofobnih jedinjenja kroz lipopolisaharidni omotač (Burt, 2004).

Pored biljki iz familje *Lamiaceae*, biljkama iz familije *Asteraceae*, odnosno kamilici (*Matricaria recutita*) kao glavnim predstavnikom ove familije se pripisuju mnogobrojna korisna dejstva. Kamilica sadrži apigenin, žuti flavonski pigment, germakronolide, flavonoide, te esencijalno ulje koje sadrži bisabolane, flavonoide, kumarine, kafeinsku kiselinu, fenolnu kiselinu, kvercetin, rutin i naringenin (Muhmmmod, 2013; Jakubcova i sar., 2014). U cvijetu kamilice je identifikovano više od 120 hemijskih sastojaka kao i sekundarni metaboliti, uključujući 28 terpenoida, 36 flavonoida i 52 dodatna jedinjenja s potencijalnim farmakološkim aktivnostima (Jakubcova i sar., 2014). Sve navedene materije odgovorne su za antimikrobno (antibakterijsko i antimikotičko), antiinflamatorno, antiseptičko, sedativno, antispazmolitičko i ulceroprotektivno svojstvo kamilice (Muhmmmod, 2013; Al-Mashhadani i sar., 2013; Jakubcova i sar., 2014).

Komponente etarskih ulja koje se smatraju najznačajnijim za antimikrobnu aktivnost su: karvakrol, timol, eugenol, *p*-cimen, karvon, cinamaldehyd, terpien i kapsaicin.

Karvakrol i timol su dominantne komponente esencijalnog ulja timijana (*Thymus vulgaris*). Na gram-pozitivne bakterije djeluju tako što mogu dovesti do raspadanja njihove spoljašnje membrane, iz koje se otpuštaju lipopolisaharidi i povećava se propustljivost citoplazmatske membrane za ATP. Prema Juvenu i sar. (1994), najznačajnije antimikrobno djelovanje karvakrola i timola je na *Salmonella Typhimurium* i *Staphylococcus aureus*, po kojima se timol i karvakrol vežu na proteine hidrofobnim djelom vodonične veze i na taj način mijenjaju propustljivost membrane. Takođe je dokazano da ulja timijana (timol i karvakrol) djeluju antibakterijski na *Streptococcus pneumonia* (Inouye i sar., 2001), *Mycoplasma gallisepticum* (Barbour i sar., 2006), (Burt i Reinders i sar., 2003), *Clostridium perfringens* (Barbour i sar., 2006), *Salmonella enteritidis* i *Bacillus cereus* (Dalkilic i sar., 2005). Esencijalno ulje timijana sadrži i veće količine terpinena.

Eugenol predstavlja glavnu komponentu esencijalnog ulja klinčića (*Syzygium aromaticum*). Djeluje antimikrobno na *Bacillus cereus* inhibirajući proizvodnju amilaze i proteaze, čime se oštećuje ćelijski zid i dolazi do razgradnje ćelije, a kod *Enterobacter aerogenes* hidroksilnom grupom veže proteine i sprječava njihovo djelovanje (Burt, 2004).

p-cimen je biološki prekursor karvakrola. On je hidrofoban i izaziva bubrenje citoplazmatske membrane u puno većoj mjeri nego sam karvakrol. Međutim, nije antibakterijski efikasan ukoliko se koristi sam, već u kombinaciji sa karvakrolom. Ovo se objašnjava time da *p*-cimen poboljšava transport karvakrola kroz citoplazmatsku membranu (Helander i sar. 1998).

Karvon je terpentoid, najviše prisutan u sjemnkama kopra (*Anethum graveolens*) i kima (*Carum carvi*), a nalazi se kao sastojak i u mnogim drugim esencijalnim uljima. Smanjuje specifični rast *Escherichia coli*, *Streptococcus thermophilus* i *L. lactis*, tako što u količinama većim od minimalnih inhibitornih koncentracija poremeti pH gradijent i membranski potencijal ćelije (Oosterhaven i sar., 1995).

Cinamaldehyd je glavni sastojak esencijalnog ulja cimeta (*Cinnamomum verum*), u kome čini 60-75 %. Poznato je svojstvo cinamaldehyda da inhibira rast *Escherichia coli* i *Salmonella Typhimurium* (Helander i sar., 1998), a smatra se i da sprječava djelovanje kisele dekarboksilaze u *Enterobacter aurogenes*, vezujući se preko karboksilne grupe za proteine.

Taninska kiselina inhibira rast bakterija u crijevima kao što su *Bacteroides fragilis*, *Clostridium perfrigans*, *E. coli* i *Enterobacter cloacae* (Chung i sar., 1993).

Posljednjih 50 godina praktikovala se upotreba antibiotika kao promotora rasta kod životinja (Ghazanfari i sar., 2014). Među brojnim stimulatorima rasta, antibiotici su bili najčešće i najviše korišteni u prošlosti. Međutim, nakon potpune zabrane upotrebe antibiotika kao promotora rasta u hrani za životinje zbog rastućeg problema rezistencije bakterija na antibiotike, od strane Evropske unije 2006. godine, započeta su intenzivna istraživanja za adekvatnom zamjenom. Velika pažnja u ishrani životinja usmjerila se na sve aktuelnije fitogene dodatke stočnoj hrani kao stimulatore rasta.

Primarni način delovanja fitobiotika kao rasta-promovišućih aditiva u hrani proističe iz stabilizacije higijene hrane za životinje (npr., preko organskih kiselina), a još veća korist je uticaj na ekosistem gastrointestinalnih mikroorganizama kroz kontrolu potencijalnih patogena (Roth i Kirchgessner, 1998). Zbog bolje stabilizacije zdravlja crijeva, životinje su manje izložene mikrobiološkim toksinima i drugim nepoželjnim mikrobiološkim metabolitima, kao što su amonijak i biogeni amini (Eckel i sar., 1992). Shodno tome, fitobiotici oslobađaju životinje imunološkog stresa u kritičnim fazama proizvodnje, te povećavaju intestinalnu

dostupnost esencijalnih nutrijenata za apsorpciju, čime se pomaže životinjama da rastu bolje u okviru njihovog genetičkog potencijala. Najbolji antibakterijski uticaj na patogene u hrani za životinje imaju etarska ulja koja sadrže visok postotak fenolnih komponenti kao što su karvakrol, timol i eugenol (Burt, 2004).

Fitogeni dodaci koji se trenutno koriste u praksi vjerovatno **moduliraju relevantne gastrointestinalne promjenljive** (varijable), kao što su mikrobiološke kolonije, fermentacija proizvoda (uključujući i nepoželjne ili toksične materije), svarljivost hranjivih materija, morfologiju tkiva digestivnog trakta i reakcije digestivnog trakta povezane sa limfnim sistemom. Pored toga, neka izolovana zapažanja podržavaju tvrdnju da fitobiotici poboljšavaju aktivnost digestivnih enzima i apsorpcioni kapacitet. Pored toga, fitobiotici mogu stimulisati proizvodnju intestinalne sluzi, koja može dalje doprinjeti olakšanju od patogena kroz inhibiciju vezivanja za sluznicu. Nažalost, odgovarajući eksperimentalni rezultati su dostupni samo kod komercijalnih proizvoda koji sadrže mješavine fitogenih supstanci, kao i mogućnost interakcije sa drugim sastojcima hrane. Ipak, dosadašnja iskustva u ishrani sa tim jedinjenjima za svinje i živinu izgleda da opravdavaju pretpostavku da fitogeni dodaci hrani za životinje mogu imati potencijal kod promovisanja proizvodnih performansi i uticaj na produktivnost, i tako mogu da se dodaju skupu neantibotskih promotora rasta, kao što su organske kiseline i probiotici.

2.8. Fitobiotici u ishrani živine

U ishrani tovne piladi koriste se kompletne namjenske krmne smješe koje karakterišu izuzetne nutritivne vrijednosti (Hadžiabđić i sar., 2013). U cilju poboljšanja proizvodnih rezultata i očuvanja dobrog zdravstvenog stanja brojlera kao dodaci hrani za životinje koriste se različiti biostimulatori i neterapeutske dodaci (Kavazović i sar., 2009). Aditivi koji imaju različite namjene, dodaju se hrani za životinje da bi se postigla i duža održivost hrane, bolja manipulacija, a u krajnjem ishodu povećanje proizvodnje i poboljšanje kvaliteta namirnica animalnog porijekla. To su supstance, koje dodate obroku u malim količinama, potenciraju korisne a suprimiraju štetne efekte. Među tim dodacima posebnu pažnju naučne i stručne javnosti, imaju stimulatori rasta. U tu svrhu, kao što je naprijed već pomenuto, dugi niz godina su korišteni antibiotici. Međutim, njihova upotreba rezultirala je brojnim negativnim efektima, izraženim prije svega u rezistenciji mikroorganizama i zadržavanju rezidua u mesu, što se pokazalo kao moguće štetno po zdravlje ljudi. Sve ovo je dovelo do potpune zabrane upotrebe antibiotika kao promotora rasta od strane EU 2006. godine. Nevedne činjenice

dovele su do brojnih istraživačkih radova od strane raznih autora, na pronalaženju adekvatnih zamjena za antibiotike kao stimulatore rasta, koji ne bi imali štetne posljedice po zdravlje ljudi i čija bi upotreba bila ekonomski isplativa. Fitobiotici, kao moguća prihvatljiva alternativa privukli su veliku pažnju u ishrani živine (Janječić i sar., 2013).

Fitobiotici imaju veliki potencijal za upotrebu u tovu brojlera zbog svojih antioksidativnih svojstava, uticaja na poboljšanje ukusa hrane, djelovanja na poboljšanje funkcija probave, te sposobnosti poboljšanja imunološkog odgovora organizma. Ovome još više doprinose i njihova antimikrobna svojstva, zbog čega se fitobiotici smatraju prirodnom i prihvatljivom zamjenom za antimikrobne stimulatore rasta (Windisch i sar., 2008).

Jasan način delovanja fitogenih aditiva nije još u potpunosti definisan, prije svega zbog veoma širokog spektra biljaka koje se koriste, različitog načina prerade i upotrebe biljaka i njihovih derivata, različitih doza koje se koriste, kao i zbog relativno malog obima istraživanja na ovu temu. Ipak, na osnovu radova koji su objavljeni iz ove oblasti utvrđeno je da fitogeni aditivi svoju funkciju ispoljavaju u organima za varenje: u tankim crijevima stimulišu lučenje enzima, poboljšavaju varenje, smanjuju količinu patogenih bakterija i doprinose većoj otpornosti na bolesti. U debelom crijevu smanjuju broj patogenih bakterija i poboljšavaju mikrobiološki status debelog crijeva. Sve to rezultira poboljšanim imunitetom, povećanom otpornošću na bolesti (posebno bolesti digestivnog trakta) i povećanjem proizvodnih performansi (Windisch i sar., 2008).

U literaturi postoji mali broj eksperimentalnih poređenja efekata fitogenih dodataka u hrani za životinje sa efektima antibiotika i organskih kiselina iz hrane. Ustanovljeno je da etarska ulja (fitogeni aditivi) imaju slične efekte kao i antibiotici kod životinja poput smanjenja broja patogenih bakterija, manje količine sporednih proizvoda razlaganja (uključujući amonijak i biogene amine), i poboljšanog procesa varenja hranjivih materija. Pretpostavka je da etarska ulja ostvaruju svoje pozitivne efekte najvjerojatnije tako što utiču na povećanje ukupnog broja korisnih bakterija u crijevima (Windisch i sar., 2008; Bakkali i sar., 2008; Stojković i sar., 2013). Pored toga smatra se da, neki fitogeni dodaci stočnoj hrani promovišu proizvodnju sluzi u crijevima. Takvi efekti mogu objasniti značajan niz poboljšanja proizvodnih performansi kod svinja i živine nakon dodavanja fitogenih aditiva hrani za životinje. Svi, dostupni dokazi, ukazuju na to da fitogeni dodaci hrani za životinje pripadaju grupi neantibiotskih promotora rasta za životinje.

Rezultati mnogobrojnih ogleda, provedenih od strane raznih autora potvrđuju da je kod živine moguće poboljšati rast upotrebom fitogenih dodataka (Lee i sar., 2003; Hernandez i sar., 2004; Florou-Paneri i sar., 2005; Gou i sar., 2004). S obzirom da je veza između rasta

živine i fitogenih dodataka u hrani još uvijek podložna kritikama, Cross i sar. (2007) su zaključili da kvalitet i količina aktivne hemijske supstance u biljnim ekstraktima bitno utiče na efekat prirasta kod živine. U faktore koji utiču na djelovanje fitogenih dodataka u hrani treba ubrojati dio biljke koji se koristio, fizički oblik fitogenih dodataka, genetsku varijaciju biljke, starost biljke, različite doze, metodu ekstrakcije, vrijeme berbe i podudarnost sa ostalim komponentama u hrani. Na osnovu ovoga se objašnjava i razlog zašto se u istraživanju javlja razlika u tjelesnoj masi i konverziji hrane pri korištenju različitih fitogena u ishrani živine (Young i sar., 2003; Yang i sar., 2009). Efikasnost fitogena zavisi od nekih unutrašnjih i spoljašnjih faktora kao što su: nutritivni status životinje, izloženost infekciji, sastav hrane, ambijentalni uslovi (Lee, 2002; Lee i sar., 2004 a, b i c). Kada se živina ne drži u optimalnim uslovima, odnosno kada se koristi hrana slabijeg kvaliteta i/ili su lošiji zoohigijenski uslovi, izražen je uticaj etarskih ulja (Lee, 2002).

Al-Kassie (2009), je dokazao pozitivan uticaj uljanih ekstrakata timijana (timol i karvakrol) i cimeta (cinamaldehyd) dodatih u hranu za pilad, na povećanje tjelesne mase, unos i konverziju hrane. Navedeni efekat je bio naročito izražen kadu su esencijalna ulja dodavana u većim količinama, kada je zapažen i uticaj na randman, količinu abdominalne masti i na veličinu unutrašnjih organa (jetra, srce i želudac). Isti istraživač dokazao je da se kod piladi tretiranih sa esencijalnim uljima timijana i cimeta značajno smanjuju količine holesterola u serumu, odnos heterofila i limfocita, dok je sa druge strane zabilježeno značajno povećanje broja eritrocita, hematokrita, leukocita i hemoglobina u poređenju sa kontrolnom grupom.

Ali (2014), je istraživao uticaj dodataka različitih koncentracija (0,5; 1,0 i 1,5 %) praha lišća mažurana (glavni sastav njegovog esencijalnog ulja čine borneol, terpinen, pinen, sabinen i terpineol) krmnim smješama za tov piladi na proizvodne rezultate i imunološki odgovor piladi. Istraživanjem je utvrđeno da je navedeni dodatak kod oglednih grupa piladi doveo do povećanja tjelesne mase i dnevnog prirasta te smanjenja konverzije i konzumacije hrane u odnosu na kontrolnu grupu.

U ogledu provedenom sa ekstraktom mente, dodavane u vodu za piće piladima, Nanekarani i sar. (2012), su uočili porast mase tretirane tovne piladi u odnosu na kontrolnu grupu. U sličnom ogledu sa ekstraktom mente, dodavane u vodu za piće, Abdulkarmi i Abdullahazadeh (2011), zaključili su da ekstrakt mente smanjuje nivo holesterola u plazmi, nivo triglicerida i LDL (*low density lipoprotein*) holesterola, te su uočili pozitivne učinke na lipoproteine plazme i masu mesa grudi.

Puvača i sar. (2014), proveli su istraživanje dodatka crnog bibera krmnim smješama za tov piladi, i došli su do zaključka da isti ima pozitivno dejstvo na stvaranje i profil lipida u

krvi pri čemu dolazi do sniženja ukupnog holesterola, triglicerida, LDL (*low density lipoprotein*) holesterola te do povećanja HDL (*high density lipoprotein*) holesterola u plazmi. El Tazi i sar. (2014), takođe su proveli istraživanje na tovnoj piladi kojoj su u smješe dodavane različite koncentracije crnog bibera (0,5; 0,75 i 1,0 %) te utvrdili kako su se povećali proizvodni rezultati i relativni udio najvrednijih dijelova trupa (grudi, batak sa karabatakom) piladi oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu.

Hamodi i Al-Khilani (2012), proveli su istraživanje o upotrebi anisa kao fitogenog aditiva kod živine. Rezultati su pokazali značajan porast tjelesne mase, randmana, porast mase bataka i grudi uz smanjenje količine trbušnog sala i bolju konverziju kod piladi koja je tretirana sa višim koncentracijama sjemena anisa (0,6 i 0,4 %) u odnosu na kontrolnu grupu i grupu hranjenu sa manjom koncentracijom sjemena anisa (0,2%). U svim hranidbenim tretmanima uočen je pad ukupnog broja bakterija, ali najznačajniji pad populacije bakterija zabilježen je u kolonu brojlera tretiranih sa 0,6 % i 0,4 % sjemena anisa u obroku.

Listovi koprive (*Urtica dioica*) bogati su etrima kavene kiseline i flavonoidima kojima se pripisuju određena imunostimulirajuća, antiinflamatorna dejstva, te su dobri stimulatori rasta i antioksidansi. Safamehr i sar. (2012), su istraživali uticaj dodatka različitih koncentracija suve koprive smješama za tov piladi na proizvodne rezultate i odabrane biokemijske parametre i došli su do rezultata da je kod oglednih grupa došlo do statistički značajnog povećanja tjelesne mase 42. dan tova i smanjenja konverzije, a pilad je imala i značajno statistički nižu koncentraciju serumskih triglicerida i holesterola u odnosu na kontrolnu grupu. Sličan ogled sa dodatkom različitih koncentracija ulja kamilice smješama za tov piladi, proveli su Al-Mashhadani i sar. (2013) i zaključili su da je pilad oglednih grupa imala statistički značajno veću završnu masu i prirast te statistički značajno manju konverziju hrane u odnosu na pilad kontrolne grupe. Takođe su utvrdili da je pilad oglednih grupa imala statistički značajno niže plazmine koncentracije holesterola i glukoze u odnosu na pilad kontrolne grupe. Slične rezultate su dobili Al-Kassei i Witwit (2010) u ogledu djelovanja maslačka (sadrži seskviterpenske laktone, derivate taraksične kiseline, triterpene, sterole, flavonoide, derivate cimetine kiseline, derivate kavene kiseline), koji je dodavan u različitim koncentracijama krmnim smješama za tov piladi, na proizvodne rezultate tovne piladi. Navedeni autori su utvrdili da je pilad oglednih grupa imala statistički značajno veću završnu živu masu i prirast u odnosu na pilad kontrolne grupe.

U literaturi (Savković i sar., 2008), su prikazani rezultati ispitivanja uticaja „Začinskog bilja“ na senzorna svojstva mesa brojlera. „Začinsko bilje“ kao komercijalni proizvod predstavlja koncentrat etarskih ulja sledećih biljaka: karanfilića, rtanjskog čaja i

majčine dušice, a dodavan je u hranu za brojlere tokom čitavog perioda tova (1-42 dana). Na osnovu dobijenih rezultata došlo se do zaključka da dodavanje preparata „Začinsko bilje“ u hranu za pilad pozitivno utiče na proizvodne rezultate brojlera i senzorna svojstva mesa (na boju, teksturu, mekoću, sočnost, miris i ukus).

Esencijalna ulja koja se koriste kao aditivi u hrani za brojlere poboljšavaju aktivnosti tripsina i amilaze (Lee i sar., 2003; Jang sar, 2004). Apsorpcija glukoze iz tankog creva je ubrzana kod pacova hranjenih uljem anisa (Kreydiyyeh i sar., 2003). Za fitogene dodatke hrani je takođe zabilježeno da stimulišu intestinalno lučenje sluzi kod brojlera, efekat za koji se pretpostavlja da narušava adheziju patogena i na taj način doprinosi stabilizaciji mikrobiološke eubioze u digestivnom traktu životinja (Jamroz i sar., 2006). Prilikom korištenja ekstrakta žalfije, timijana, ruzmarina i mješavine komponenti esencijalnih ulja karvakrola, cinamaldehida i kapsaicina kod brojlera dolazi do poboljšanja svarljivosti (Hernandez i sar., 2004). Feizi i sar. (2013), su proveli istraživanje sa ekstraktom ulja tmijana i došli do zaključka da ulje timijana ima dejstvo na digestivni sistem brojlera, posebno na crijeva gdje poboljšava sekreciju probavnih enzima i endogena. Neki od enzima čiju sekreciju povećava timijan su amilaza i hemotripsin. Rezultat je povećano konzumiranje hrane od strane brojlera i povećana crijevna apsorpcija, što dovodi do smanjenja gubitka tjelesne mase, a tjelesna masa nakon klaničke obrade će biti veća i ekonomičnija.

Timol i karavakrol (iz ekstrakata timijana) imaju antibaterijska svojstva kojima uklanjaju patogene iz digestivnog trakta, što vodi do boljeg i bržeg rasta, a posljedično poboljšavaju prinos jata. Ulje timijana na osnovu provedinih istraživanja može da se koristi za liječenje probavnih problema (Dalkilić i sar., 2005). Biološki gledano ekstrakt ruzmarina takođe poboljšava efikasnost konverzije hrane kod brojlera (Singletary i Rokusek, 1997), a dodatak ekstrakta lišća ruzmarina odgađa pojavu užeglosti kod proizvoda živinarske industrije (Karpinska i sar., 2000).

Istraživanjem učinka dodatka kima krmnoj smješi (2g/kg) za tov piladi, Hassan i Abdel- Raheem (2013), su zaključili da dodatak kima statistički značajno ($p < 0,5$) poboljšava varenje hranjivih materija kod tovne piladi.

Za saponine (npr., iz *Yucca schidigera*) je predložena funkcija u smanjenju formiranja amonijaka u crijevima, a time i smanjenje vazdušnog zagađenja životne sredine (Francis i sar., 2002). Kod brojlera koji su koristili takve ekstrakte takođe je nađeno smanjenje intestinalne i fekalne ureaza aktivnosti (Nazeer i sar., 2002).

Pozitivno djelovanje ekstrakata bilja na varenje kod živine ogleda se i u smanjenju pH vrijednosti u ileumu i povećanju broja bifidobakterija i laktobacila, što doprinosi boljem

balansu crijevne mikroflore čime se mogu osigurati optimalni uslovi za zaštitu od patogenih mikroorganizama (Tekeli i sar., 2006; Vidanerachchi i sar., 2006).

Dostupni izvještaji pokazali su porast, nepromijenjene i smanjenje **visine i dubine resica i kriпти** kod jejunuma i debelog crijeva za pilad i svinje tretirane sa fitogenim dodacima hrani (Namkung i sar., 2004.; Demir i sar., 2005.; Jamroz i sar., 2006.; Nofrarias i sar., 2006.; Oetting i sar., 2006). Adibmoradi i sar. (2006), proučili su uticaj češnjaka (glavni sastojak -snažan biljni hemijski spoj alicin) na veličinu resica u duodenumu, jejunumu i ileumu, dubinu kriпти i odnos dubine i visine resica u tankom crijevu brojlera. Dobili su sledeće rezultate: resice u dodenumu, jejunumu i ileumu bile su duže kod brojlera hranjenih sa povećanim nivoima češnjaka, a posebno su bile duže kod udjela češnjaka u hrani od 1 i 2 %. Značajno je smanjena debljina epitela u različitim dijelovima tankog crijeva, što je posebno uočeno pri udjelu češnjaka od 1 i 2 %. U svim dijelovima tankog crijeva povećana je dubina kriпти, a uočeno je i povećanje omjera između dubine kriпти i visine resica u duodenumu i njegovo smanjenje u jejunumu i ileumu.

Kim i sar. (2010), u istražvanju uticaja karvakrola, cinamaldehida i *Capiscum oleoresina* na promjenu intestinalnih intraepitelnih limfocita kod piladi, su zaključili da je uticaj navedenih fitogena značajno djelovao na imunitet, metabolizam i fiziologiju domaćina na način da su promijenili ekspresiju gena važnih za otpornost na patogene. Dodavanje češnjaka u ishrani brojlera, takođe je pozitivno uticalo na njihov imuni sistem, a bogata aromatična ulja su dovela do poboljšanja varenja (Gardizielewska i sar., 2003). Istraživanje uticaja dodavanja različitih koncentracija (1,5 i 3,0 %) praha lista artičoke (bioaktivne komponente su cinarin, flavonoidi, fenolna kiselina i kofeinska kiselina) krmnim smješama za tov piladi na performanse rasta i imunološki sistem tovne piladi, pokazalo je pozitivan uticaj na imunološki sistem tovne piladi, odnosno pilad oglednih gupa (42. dan tova) je imala statistički značajno veći broj leukocita ($p < 0,05$) u odnosu na pilad kontrolne grupe (Tajodini i sar., 2014). Guo i sar. (2004), su naveli da gljive (*Tremella fuciformis* i *Lentinula edodes*) i biljni polisaharidi (biljke *Astragalus membranacea radix*), povećavaju rast imunoloških organa, kao što su timus, Bursa fabrici i težinu slezine kod normalnih i imuno-inhibiranih pacova i piladi. Smatra se da ovi proizvodi igraju važnu ulogu u jačanju odbrambenog sistema životinja preko poboljšanja fizičkih uslova u ekosistemu crijeva i smanjenja populacije patogenih bakterija, čime povećavaju funkciju imunog sistema piladi.

Fitogeni aditivi, naprijed nabrojani, mogu vršiti više funkcija u životinjskom tijelu. Stoga, fitogeni aditivi koji se koriste kao dodaci u ishrani brojlera i koji su predmet mnogih istraživanja, ne služe samo kao stimulatori apetita i stimulansi probave kod brojlera, već

mogu uticati i na fiziološke funkcije, bitno unaprijediti i održati dobrim njihovo zdravstveno stanje, te u završnici značajno unaprijediti njihove performanse rasta.

3. CILJ I ZADATAK RADA

S obzirom na to da je korištenje antibiotika kao stimulatora rasta zabranjeno zbog mnogobrojnih navedenih negativnih efekata, pretpostavlja se da bi upotreba prirodnih stimulatora rasta mogla da ima pozitivne efekte na zdravstveno stanje brojlera i proizvodne rezultate. Stoga je cilj ove doktorske disertacije da se ispita uticaj ishrane brojlera obrocima sa dodatim različitim fitogenim aditivima na zdravstveno stanje, proizvodne rezultate kao i na parametre prinosa i kvaliteta mesa brojlera.

Radni zadatak je zahtijevao proučavanje sledećih pitanja:

- ispitivanje hemijskog sastava hrane za brojlere (sadržaj proteina, lipida, vlage, pepela, celuloze),
- ispitivanje proizvodnih rezultata brojlera (potrošnja hrane, prirast, konzumacija, konverzija),
- ispitivanje mikropopulacije i pH vrijednosti himusa u pojedinim segmentima digestivnog trakta,
- ispitivanje morfoloških karakteristika pojedinih segmenata digestivnog trakta,
- ispitivanje parametara mesnatosti trupova brojlera poslije klanja (randman, učešće vrijednijih dijelova-grudi, batak sa karabatakom u masi trupa),
- ispitivanje pH vrijednosti mesa grudi (30 minuta poslije klanja),
- ispitivanje hemijskog sastava (sadržaj proteina, lipida, vlage, pepela) mesa grudi brojlera i mesa bataka sa karabatakom brojlera, kao i senzornih osobina mesa.

4. MATERIJAL I METOD RADA

U ovom radu ispitivanje uticaja različitih fitogenih dodataka u ishrani brojlera na zdravstveno stanje, proizvodne rezultate, parametre prinosa i kvaliteta mesa brojlera, mikrobiološke i morfološke karakteristike crijeva izvršeno je ogledom ishrane, a zbog bolje preglednosti materija je podijeljena u poglavlja. Prilikom postavljanja ogleda i izbora metoda uzeti su obzir cilj i zadaci rada, kao i poznati podaci iz literature o primjeni različitih fitogenih dodataka u tovu brojlera.

4.1. Izbor materijala

U cilju ispitivanja uticaja različitih fitogenih dodataka u ishrani brojlera organizovan je ogled na farmi brojlera u Srpcu, Republika Srpska (BiH). Istraživanja su izvedena na eksperimentalnim brojlerima porijeklom iz komercijalne inkubatorske stanice. Ogled ishrane je izveden po grupno-kontrolnom principu i trajao je 42. dana. Za ogled su korišteni jednodnevni pilići Cobb 500 provenijencije, a ispitivanja su izvedena na piladi oba pola prosječne tjelesne mase od $46,59 \pm 3,48$ g.

4.2. Držanje i hranjenje brojlera

U toku ogleda postupak sa brojlerima u pogledu primjene preventivnih mjera, smještaja, njege i načina hranjenja i pojenja bio je prilagođen podnom načinu uzgoja. Priprema prostorije u kojoj je ogled izveden izvršena je prije postavljanja ogleda. Poslije obavljanja mehaničkog čišćenja i sanitarnog pranja, izvršena je dezinfekcija opreme i poda biodegradibilnim sredstvom sa širokim spektrom dejstva. Nakon toga u prostoriju je unijeta prostirka od drvene strugotine, debljine 12 cm. Na prostirku su postavljene hranilice i pojilice. Hranilice su punjene ručno tako da u svakoj od njih bude dovoljno hrane. Pojilice su prvih četiri dana punjene ručno tako da u svakoj od njih bude dovoljno svježje vode, a u periodu od 4. do 8. dana tova su korištene i ručne i automatske zvono pojilice sa tegom, a zatim su u navedenom periodu postepeno izbacivane ručne pojilice tako da su od 8. dana pa do kraja tova korištene automatske pojilice. Hranjenje i napajanje je bilo po volji (*ad libitum*). Prostorija u kojoj su držani brojleri zagrijavana je električnim grijalicama. U toku ogleda, zoohigijenski i mikroklimatski uslovi su u potpunosti odgovarali tehnološkim normativima za ovu provenijenciju.

4.3. Formiranje ogleđa

Prilikom formiranja ogleđa izvršen je pojedinačni klinički pregled, a sve odabrane jedinke su bile zdrave, vitalne i u dobroj kondiciji. Pilad je bila ujednačena u pogledu tjelesne mase koliko je to bilo moguće. Preventivne mjere zaštite su izvršene prije početka ogleđa, a tokom ogleđa svakodnevno je praćeno zdravstveno stanje ogleđnih jedinki.

Ogled je izveden na ukupno 240 brojlera podijeljenih u 4 grupe po 60 jedinki. Odnosno, pilad je bila podijeljena u kontrolnu grupu K (bez dodatka fitogenih aditiva), ogleđnu O-I grupu (sa dodatkom fitogenog aditiva koji sadrži timol i cinamaldehyd, 100 g/t hrane), ogleđna O-II grupa (sa dodatkom fitogenog aditiva koji sadrži kim, nanu, karanfilić i anis, 150 g/t hrane) i ogleđnu O-III grupu (sa dodatkom fitogenog aditiva koji sadrži timol, 750 g/t hrane). Ogled je trajao 42. dana i bio podijeljen u tri faze. Prva faza je trajala 0-10. dana, druga faza 11-20. i treća faza 21-42. dana.

Tokom ogleđa praćeno je zdravstveno stanje brojlera i proizvodni rezultati (tjelesna masa, prirast, konverzija hrane), a bilježen je i mortalitet. Na početku i kraju svake faze ogleđa izvršeno je mjerenje tjelesne mase svake pojedinačne životinje, utrošak hrane kao i uzimanje uzoraka potpunih krmnih smješa za analizu, a iz dobijenih podataka vršeno je izračunavanje ostalih proizvodnih rezultata.

4.4. Ishrana brojlera

Brojleri su tokom ogleđa hranjeni potpunim smješama za ishranu piladi u tovu standardnog sirovinskog i hemijskog sastava. Korištene su tri smješe (Tabela 4.1.) koje su u potpunosti zadovoljavale potrebe brojlera u različitim fazama tova (NRC, 1998). Potpuna smješa za ishranu piladi I (starter) korištena je od 1-10. dana, zatim potpuna smješa za ishranu piladi II (grover) od 11-20. dana i potpuna smješa za ishranu piladi III (finišer) od 21-42. dana ogleđa.

Tabela 4.1. Sirovinski sastav smješa za ishranu brojlera u tovu, %

Komponenta	Potpuna smješa za ishranu piladi I	Potpuna smješa za ishranu piladi II	Potpuna smješa za ishranu piladi III
Kukuruz	50,85	44,15	44,95
Pšenica	-	10,00	15,00
Sojin griz	15,00	17,00	20,00
Sojina sačma	12,40	1,00	1,00
Sojina pogača	17,00	23,30	14,70
Monkalcijum fosfat	1,20	1,00	0,90
Stočna kreda	1,60	1,60	1,60
Stočna so	0,35	0,35	0,35
Premix*	1,00	1,00	1,00
Lizin	0,20	0,20	0,10
Metionin	0,20	0,20	0,20
Adsorbent	0,20	0,20	0,20

Legenda- * Sastav-sadržaj u 1 kg: Vit. A 1.300.000 i.j., Vit. D3 250.000 i.j., Vit. E 3.000 mg, Vit. K3 300 mg, Vit. B1 250 mg, Vit. B2 800 mg, Vit. B6 350 mg, Vit. B12 2 mg, Biotin 10 mg, Capantotenat 1.500 mg, Niacin 3.000 mg, Holin hlorid 13.750 mg, Betain 10.000 mg, Folna kiselina 100 mg, Vit. C 2.000 mg, Gvožđe 4.000 mg, Bakar 800 mg, Mangan 8.000 mg, Cink 5.000 mg, Jod 75 mg, Selen 15 mg, Kobalt 25 mg, Antioksidant HelmoX 10.000 mg, Clinacox 0,2% 20.000 mg, Aminokiseliine.

Osnovni zadatak ispitivanja bio je da se utvrdi uticaj ishrane brojlera smješama sa različitim fitogenim dodacima na zdravstveno stanje, proizvodne rezultate, parametre prinosa i kvaliteta mesa brojlera kao i opravdanost upotrebe prirodnih stimulatora rasta u intenzivnom uzgoju brojlera sa nutritivnog, zdravstvenog i ekonomskog aspekta. Zbog toga su u smješama izvršene minimalne korekcije kako bi se postigao željeni cilj (Tabela 4.2.). Kontrolna grupa brojlera hranjena je smješom bez fitogenih dodataka, dok su ogledne grupe, po redoslijedu, dobijale hranu sa dodatkom fitogenih aditiva, O-I grupa sa dodatkom Enviva EO, O-II sa dodatkom Digestarom Poultry i O-III sa dodatkom Kokciguard, u količinama koje su preporučene od strane proizvođača.

Enviva EO (Danisco Animal Nutrition) je komercijalni preparat, fitobiotik koji sadrži aktivne principe timol i cinamaldehyd (esencijalna ulja) u količini od 13,5 g/100g timola i 4,5 g/100g cinamladehida, inkapsulirane u maltodekstinski matriks.

Digestarom Poultry (Biomin) je komercijalni preparat, fitobiotik koji sadrži standardizovanu mješavinu esencijalnih ulja ljekovitog bilja, začina i biljnih ekstrakta porijekolom od kima, nane, karanfilića i anisa.

Kokciguard (Fish corp 2000) je komercijalni preparat, fitobiotik koji sadrži aktivni princip timol u količini od 100 mg/g.

Tabela 4.2. Sadržaj pojedinih fitogenih aditiva u smješama, g/t

Fitogeni aditiv	K	O-I	O-II	O-III
Enviva EO (timol i cinamaldehyd)	-	100	-	-
Digestarom Poultry (ekstrakti kima, nane, karanfilića i anisa)	-	-	150	-
Kokciguard (timol)	-	-	-	750

*fitobiotik je dodat putem premiksa

4.5. Metode hemijske analize hrane

Uzorci hrane za predviđena ispitivanja uzimani su na početku svake faze ogleda, odnosno 1., 11., 21. dana ogleda. Za uzorkovanje i pripremu hrane primjenjivani su uobičajeni postupci prema Pravilniku o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane (15/1987). Za potrebe ispitivanja hemijskog sastava hrane korištene su sledeće metode:

- Određivanje sadržaja sirovih proteina modifikovanim Kjeldahl metodom na osnovu sadržaja azota (SRPS ISO 5983/2001),
- Određivanje sadržaja vlage sušenjem uzorka na 105 °C do konstantne mase (SRPS ISO 6496/2001),
- Određivanje sadržaja masti modifikovanom ekstrakcijom organskim rastvaračima po Soxlet-u (SRPS ISO 6492/2001),
- Određivanje sadržaja sirovog pepela spaljivanjem i žarenjem uzorka na 550-600 °C (SRPS ISO 5948/2002),
- Određivanje sadržaja sirove celuloze metoda sa međufiltracijom (SRPS ISO 6865/2004).

4.6. Zdravstveno stanje

Pored preventivnog programa zaštite sve ogledne jedinice su se nalazile pod stalnom veterinarsko-medicinskom kontrolom, a sve promjene zdravstvenog stanja su praćene i bilježene. Svakodnevna opservacija vršena je pojedinačnom i grupnom adspekcijom, a u slučaju uginuća vršen je detaljniji patoanatomski pregled. Broj uginulih brojlera i njihove tjelesne mase evidentirane su po danima uginuća za svaku grupu posebno.

4.7. Proizvodni rezultati

Kontrolna mjerenja oglednih jedinki su izvršena pri useljavanju jednodnevnih brojlera, kao i na kraju svake faze tova brojlera. Mjerenja su izvršena na elektronskoj vagi sa tačnošću od 1g. Na osnovu rezultata izračunata je prosječna tjelesna masa piladi na kraju svake faze, kao i na početku i kraju ogleda zbirno. Iz razlika tjelesnih masa na početku i kraju svake faze izračunat je ukupni prirast, a na osnovu trajanja pojedinih faza, kao i samog ogleda, ukupan i dnevni prirast.

Tokom cijelog ogleda, na kraju svake faze, tačno je mjerena količina utrošene hrane za svaku grupu kao i rastur hrane. Rastur je mjereno tako što su ispod hranilca postavljene kartonske podloge dimenzija 1x1 m. Utvrđena količina rasturene hrane odbijena je od utrošene hrane na kraju svakog perioda. Iz dobijenih podataka o utrošku hrane i prirastu izračunata je konverzija hrane i to posebno za svaku fazu, kao i za cijeli ogled.

4.8. Određivanje mesnatosti

Sve životinje su pojedinačno izmjerene prije i poslije klanja, kao i nakon hlađenja. Na osnovu dobijenih podataka izračunat je prinos trupova obrađenih na način „spremno za roštilj“. Prinos ohlađenih trupova ili randman izračunat je stavljanjem u odnos mase ohlađenog trupa i tjelesne mase prije klanja.

Ohlađeni trupovi su rasijecani na način propisan Pravilnikom o kvalitetu mesa pernate živine („Sl. List SFRJ“ broj: 1/81 i 51/88) na osnovne dijelove (batak sa karabatakom i grudi) i izmjereni na automatskoj vagi sa tačnošću $\pm 0,05$ g. Poslije mjerenja pomenutih osnovnih dijelova trupa izračunat je njihov udio u ohlađenom trupu brojlera.

4.9. Određivanje hemijskog sastava mesa brojlera

Za uzorkovanje su primjenjivani standardni postupci Pravilnika o kvalitetu mesa pernate živine („Sl. List SFRJ“ broj: 1/81 i 51/88). Za potrebe ispitivanja korištene su sledeće metode:

- Određivanje sadržaja proteina (SRPS IOS 937/1992),
- Određivanje sadržaja vode (SRPS IOS 1442/1998),
- Određivanje sadržaja ukupne masti (SRPS IOS 1443/1992),
- Određivanje sadržaja ukupnog pepela (SRPS IOS 936/1999).

4.10. Metode određivanja pH vrijednosti mesa

Mjerenje pH vrijednosti izvršeno je 30 minuta nakon klanja pH-metrom „Testo 205“ (Njemačka) ubodom elektrode, odnosno sonde, u muskulaturu grudi (*m. pectoralis*) sa tačnošću $\pm 0,01$. Prije i tokom upotrebe pH-metar je kalibrisan standardnim fosfatnim puferima (pH pufera za kalibraciju je bio 7,00 i 4,00 pri 20 °C).

4.11. Ispitivanje elektrohemijske reakcije himusa

Elektrohemijska reakcija himusa (pH vrijednost) mjerena je potenciometrijski pH-metrom („Testo 205“) direktnim ubodom elektrode u lumen ispitivanih dijelova tankog (duodenum i ileum) i slijepog (cekum) crijeva.

4.12. Mikrobiološka ispitivanja

Na kraju ogleda (42. dana) poslije klanja i evisceracije uzimani su uzorci crijeva od po osam brojlera iz svake grupe u cilju ispitivanja broja i vrste mikroorganizma u pojedinim segmentima digestivnog trakta (duodenum, ileum i cekum). Mikrobiološka ispitivanja su izvršena primjenom standardnih mikrobioloških metoda. Za određivanje broja bakterija zasijavana su decimalna razblaženja sadržaja iz duodenuma, ileuma i cekuma (10^{-1} do 10^{-5}). Za svaku vrstu bakterija čije je prisustvo i broj određivano u ispitivanjima, korištene su različite hranjive podloge. Za određivanje ukupnog broja *Enterococcus* vrsta i sojeva *Echerichia coli* upotrebljen je UTI agar (Urogenital tract infections agar, HiMedia) na kome se zahvaljujući dodatim homogenim supstratima jasno razlikuje *E. coli* od *Enterococcus* vrsta. Za ispitivanje prisustva i određivanje ukupnog broja laktobacila primjenjen je selektivni MRS agar (Becton Dickinson) sa dodatkom vankomicina (Sigma Aldrich) u količini od 20 $\mu\text{g/ml}$, i cefotaksima (Sigma Aldrich) u količini od 2 $\mu\text{g/ml}$, kako bi se spriječio rast ostalih vrsta bakterija. Mikroaerofilni uslovi za rast laktobacila su obezbjeđeni primjenom GasPak CO₂ sistema (Becton Dickinson).

4.13. Histološka ispitivanja

Neposredno poslije klanja životinja uzimani su dijelovi tankih crijeva i cekuma za histološka ispitivanja, po šest uzoraka iz svake grupe. Uzorkovani su segmenti tankog crijeva

i to sa početka i kraja druge trećine, što morfološki odgovara završnom dijelu duodenuma, odnosno početnom dijelu ileuma. Takođe uzorkovan je i središnji dio cekuma. Isječci su fiksirani u 10% neutralnom formalinu, dehidrisani u seriji alkohola i kalupljeni standardnom tehnikom u parafinu. Za bojenje isječaka tkiva debljine 5-6 μm , korištena je standardna hematoksilin eozin (HE) metoda (Scheur i Chalk, 1986), ili, za vizualizaciju peharastih ćelija kit za bojenje *Periodic acid-Schiff* (Merck).

Morfometrijska ispitivanja obuhvatila su sledeće parametre: visinu crijevnih resica (VR) i njihovu širinu (ŠR), kao i dubinu kripte (DK). Za svaku životinju urađeno je najmanje 100 mjerenja po parametru, korišćenjem okularnog mikrometra na mikroskopu CX31 (Djolai i sar., 1998).

Zastupljenost peharastih ćelija određena je na po 10 polja po presjeku (Funes i sar., 2014). Predhodno je definisana referentna testna površina polja okularne mrežice ($TP=0,4 \text{ mm}^2$).

4.14. Senzorna analiza

U ispitivanju je kao senzorna analiza korištena kvalitativna deskriptivna analiza (testom ISO 6564/1985).

4.15. Statistička obrada podataka

Kao osnovne statističke metode u statističkoj analizi dobijenih rezultata izvedenog eksperimenta korišteni su deskriptivni statistički parametri kao što su: aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna greška, minimalna, maksimalna vrijednost i koeficijent varijacije. Navedeni deskriptivni statistički parametri omogućavaju opisivanje eksperimentalnih rezultata i njihovo tumačenje. Za testiranje i utvrđivanje značajnosti razlika između ispitivanih grupa korišten je ANOVA test, a zatim su pojedinačnim Tukey testom ispitane statistički značajne razlike između pojedinih tretmana. Signifikantnost razlika utvrđena je nivoima značajnosti od 5% i 1%. Svi dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Statistička analiza dobijenih rezultata uređena je u Excel-u i statističkom paketu PrismaPad 5.00.

5. REZULTATI ISPITIVANJA

Rezultati ispitivanja su prema zadacima podijeljeni u osam podpoglavlja.

5.1. Hemijski sastav smješa za ishranu brojlera

Prosječan sadržaj proteina, vlage, celuloze, masti i pepela u smješama za ishranu brojlera prikazani su u tabeli 5.1.

Prosječan sadržaj proteina u PSI I (potpuna smješa za ishranu) brojlera iznosio je $24,98 \pm 0,57\%$, u PSI II $22,17 \pm 0,21\%$ i PSI III brojlera $20,91 \pm 0,87\%$, masti u PSI I $6,09 \pm 0,37\%$, u PSI II $7,03 \pm 0,26\%$ i u PSI III brojlera $5,44 \pm 0,11\%$, celuloze u PSI I $2,04 \pm 0,05\%$, u PSI II $2,16 \pm 0,04\%$ i u PSI III brojlera $2,16 \pm 0,04\%$. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosječnih sadržaja masti u smješama za ishranu piladi ispitivanih grupa brojlera. Prosječan sadržaj vlage, odnosno pepela u PSI I iznosio je $8,04 \pm 0,24\%$ i $5,45 \pm 0,14\%$, PSI II $9,38 \pm 0,09\%$ i $4,88 \pm 0,13\%$ i u PSI III brojlera $9,98 \pm 0,07\%$ i $4,76 \pm 0,21\%$. Korištene smješe za tov ispitivanih grupa brojlera bile su standardnog hemijskog sastava koji u potpunosti zadovoljava potrebe brojlera u svim fazama tova (Tabela 5.1.).

Tabela 5.1. Hemijski sastav smješa za ishranu brojlera u tovu, %

Smješa	Vlaga	Pepeo	Proteini	Mast	Celuloza
	$\bar{X} \pm SD$				
Potpuna smješa za ishranu piladi I	$8,04 \pm 0,24$	$5,45 \pm 0,14$	$24,98 \pm 0,57$	$6,09 \pm 0,37$	$2,04 \pm 0,05$
Potpuna smješa za ishranu piladi II	$9,38 \pm 0,09$	$4,88 \pm 0,13$	$22,17 \pm 0,21$	$7,03 \pm 0,26$	$2,16 \pm 0,04$
Potpuna smješa za ishranu piladi III	$9,98 \pm 0,07$	$4,76 \pm 0,21$	$20,91 \pm 0,87$	$5,44 \pm 0,11$	$2,38 \pm 0,26$

5.2. Proizvodni rezultati

5.2.1. Tjelesne mase brojlera u toku tova

Prosječna tjelesna masa brojlera na početku ogleda bila je od $46,33 \pm 3,57$ do $46,93 \pm 3,83$ g. Poslije deset dana tova prosječna masa brojlera kretala se od $254,63 \pm 16,78$ g

(K grupa) do $266,03 \pm 20,28$ g (O-III grupa). Utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između prosječnih masa kontrolne grupe brojlera i prosječne mase brojlera O-I grupe ($264,80 \pm 21,22$ g) i O-III grupe ($266,03 \pm 20,282$ g). Između prosječnih masa brojlera K grupe ($254,63 \pm 16,78$ g) i O-II grupe ($257,37 \pm 23,97$ g) nije utvrđena statistički značajna razlika. Prosječna masa brojlera dvadesetog dana tova K grupe brojlera bila je $744,07 \pm 81,95$ g i bila je statistički značajno manja ($p < 0,05$) od prosječnih masa brojlera oglednih grupa (O-I $778,50 \pm 40,06$ g, $778,37 \pm 44,24$ g O-II grupa i $783,70 \pm 62,97$ g O-III grupa). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnih masa oglednih grupa brojlera. Na kraju ogleda, 42. dana, prosječna masa brojlera K grupe bila je $2334,30 \pm 147,78$ g i statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosječnih masa oglednih grupa brojlera. Između prosječnih masa oglednih grupa brojlera na kraju ogleda nije utvrđena statistički značajna razlika ($2485,25 \pm 218,23$ g O-I grupa, $2460,97 \pm 190,89$ g O-II grupa i $2488,93 \pm 209,68$ g O-III grupa) (Tabela 5.2.).

Tabela 5.2. Tjelesne mase brojlera tokom tova, g

Dan mjerjenja	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
1.dan	$46,80 \pm 3,27$	$46,93 \pm 3,83$	$46,33 \pm 3,57$	$46,40 \pm 2,91$
10.dan	$254,63 \pm 16,78^{a,b}$	$264,80 \pm 21,22^a$	$257,37 \pm 23,97$	$266,03 \pm 20,28^b$
20.dan	$744,07 \pm 81,95^{a,b,c}$	$778,50 \pm 40,06^a$	$778,37 \pm 44,24^b$	$783,70 \pm 62,97^c$
42.dan	$2334,30 \pm 147,78^{ABC}$	$2485,27 \pm 218,23^A$	$2460,97 \pm 190,89^B$	$2488,93 \pm 209,68^C$

Legenda: Ista slova ^{a,b,c} $p < 0,05$; ^{A,B,C} ($p < 0,01$);

5.2.2. Prosječan prirast brojlera u toku tova

Od prvog do desetog dana tova prosječan prirast iznosio je od $207,83 \pm 16,26$ g (K grupa) do $219,63 \pm 20,33$ g (O-III grupa). Prosječan prirast brojlera K grupe ($207 \pm 16,26$ g) bio je statistički značajno manji ($p < 0,05$) od prosječnih prirasta brojlera O-I grupe ($217,87 \pm 21,62$ g) i O-III ($219,63 \pm 20,33$ g) grupe, a nije se statistički značajno razlikovao od prosječnog prirasta O-II grupe ($211,03 \pm 23,90$ g). U periodu od jedanaestog do dvadesetog dana tova najmanji prosječan prirast imali su brojleri K grupe ($489,43 \pm 80,59$ g), a najveći brojleri O-II grupe ($520,77 \pm 51,56$ g). Između prosječnih prirasta ispitivanih grupa brojlera nisu utvrđene statistički značajne razlike za navedni period tova. Prosječan prirast brojlera od dvadeset prvog do četrdeset drugog dana tova bio je od $1590,23 \pm 173,84$ g (K grupa) do

1706,77±225,87 g (O-I grupa). Utvrđena je statistički značajna razlika ($p<0,01$) između prosječnih prirasta K grupe brojlera i prosječnog prirasta brojlera O-I i O-III grupe (1705,23±202,71 g). Između prosječnih vrijednosti prirasta K i O-II grupe (1682,60±189,60 g) nije utvrđena statistički značajna razlika. Najmanji prosječan prirast od prvog do četrdeset prvog dana (cijeli period tova) imali su brojleri kontrolne grupe (2287,50±147,61 g) i on je bio statistički značajno ($p<0,01$) manji od prosječnog prirasta brojlera O-I grupe (2438,33±217,71 g), O-II grupe (2414,63±190,12 g) i brojlera O-III grupe (2443,87±211,20 g). Između prosječnih prirasta oglednih grupa brojlera nije utvrđena statistički značajna razlika (Tabela 5.3.).

Tabela 5.3. Prosječan prirast tokom tova brojlera, g

Period ogleda	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
1-10.dana	207,83±16,26 ^{a,b}	217,87±21,62 ^a	211,03±23,90	219,63±20,33 ^b
11-20.dana	489,43±80,59	513,70±52,34	520,77±51,56	518,60±65,51
21-42.dana	1590,23±173,84 ^{a,b}	1706,77±225,87 ^a	1682,60±189,60	1705,23±202,71 ^b
1-42.dana	2287,50±147,61 ^{A,B,C}	2438,33±217,71 ^A	2414,63±190,12 ^B	2443,87±211,20 ^C

Legenda: Ista slova ^{a,b} za $p<0,05$; ^{A,B,C} za $p<0,01$;

5.2.3. Konzumacija i konverzija tokom tova

Najveću dnevnu konzumaciju od prvog do desetog dana tova imala je K grupa (48,22 g), a najmanju prosječnu dnevnu konzumaciju je imala O-I grupa (41,50 g). Od jedanaestog do dvadesetog dana tova najveću prosječnu dnevnu konzumaciju imala je O-II grupa (95,67 g), a najmanju O-I grupa (92,82 g). Najveću prosječnu dnevnu konzumaciju od dvadeset prvoga do četrdeset drugog dana tova imala je K grupa (159,44 g), a najmanju O-III grupa (150,16 g). Posmatrano za cijeli period tova, od prvog do četrdeset drugog dana tova, najveća prosječna dnevna konzumacija je bila kod brojlera K grupe (113,15 g), dok je najmanja dnevna konzumacija bila kod brojlera O-I grupe (107,44 g) (Tabela 5.4.). Ukupna konzumacija hrane za cijeli period tova (od 1. do 42. dana) po brojleru bila je najmanja kod brojlera O-I grupe (4,512 kg), a najveća kod brojlera kontrolne grupe (4,752 kg) (Tabela 5.5.).

Tabela 5.4. Prosječna dnevna konzumacija tokom tova brojlera, g

Period ogleda	K	O-I	O-II	O-III
1-10. dana	44,82	41,50	42,00	42,67
11-20. dana	95,58	92,82	95,67	95,33
21-42. dana	159,44	150,92	152,22	150,16
1-42. dana	113,15	107,44	108,89	107,94

Tabela 5.5. Ukupna konzumacija hrane u toku tova brojlera, kg

Period ogleda	K	O-I	O-II	O-III
1-10. dana	0,448	0,415	0,420	0,427
11-20. dana	0,956	0,928	0,957	0,953
21-42. dana	3,348	3,169	3,197	3,153
1-42. dana	4,752	4,512	4,573	4,533

U odnosu na brojlere oglednih grupa, posmatrano za cijeli period tova, najlošiju konverziju je imala K grupa brojlera (2,07 kg). Posmatrano za cijeli ogled, najbolju konverziju je ostvarila O-I grupa (1,85 kg), zatim O-III grupa (1,86 kg) i O-II grupa (1,89 kg) (Tabela 5.6.).

Tabela 5.6. Konverzija hrane u toku tova brojlera, kg

Period ogleda	K	O-I	O-II	O-III
1-10. dana	2,16	1,96	1,99	1,94
11-20 dana	1,95	1,80	1,83	1,83
21-42. dana	2,10	1,85	1,899	1,85
1-42. dana	2,07	1,85	1,89	1,855

5.3. Elektrohemijska reakcija pojedinih segmenata crijeva (pH vrijednost) brojlera

Rezultati ispitivanja pH vrijednosti pojedinih segmenata crijeva prikazani su u četvrtom podpoglavlju. Zabilježen je trend porasta pH vrijednosti himusa digestivnog trakta od proksimalnih prema distalnim delovima kod kontrolne grupe brojlera (duodenum pH $6,34 \pm 0,12$, ileum $6,40 \pm 0,24$ i cekum $6,66 \pm 0,17$). Kod brojlera O-I i O-II grupe utvrđeno je neznatno smanjenje pH vrijednosti od duodenuma ka ileumu, a u cekumu došlo je do neznatnog povećanja pH vrijednosti (duodenum O-I grupa $6,53 \pm 0,29$, O-II grupa $6,45 \pm 0,26$ i O-III grupa $6,21 \pm 0,28$; ileum O-I grupa $6,46 \pm 0,09$, O-II grupa $6,28 \pm 0,16$ i O-III grupa $6,62 \pm 0,18$; cekum O-I grupa $6,62 \pm 0,23$, O-II grupa $6,62 \pm 0,18$ i O-III grupa $6,60 \pm 0,21$). Kod brojlera O-III grupe povećanje prosječne pH vrijednosti bilo je od duodenuma ($6,21 \pm 0,28$) ka

ileumu ($6,62 \pm 0,18$), a u cekumu je pH vrijednost neznatno smanjena ($6,60 \pm 0,21$). Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosječnih pH vrijednosti himusa u duodenumu, odnosno cekumu ispitivanih grupa brojlera. Utvrđeno je da je prosječna pH vrijednost himusa ileuma brojlera O-II grupe ($6,28 \pm 0,16$) bila statistički značajno manja ($p < 0,05$; $p < 0,01$) u odnosu na prosječnu pH vrijednost himusa brojlera O-I ($6,46 \pm 0,09$) i O-III grupe ($6,60 \pm 0,21$) (Tabela 5.7.).

Tabela 5.7. Elektrohemijska reakcija himusa pojedinih segmenata crijeva brojlera

Segment	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
Duodenum	$6,34 \pm 0,12$	$6,53 \pm 0,29$	$6,45 \pm 0,06$	$6,21 \pm 0,28$
Ileum	$6,40 \pm 0,24$	$6,46 \pm 0,09^a$	$6,28 \pm 0,16^{a,A}$	$6,62 \pm 0,18^A$
Cekum	$6,66 \pm 0,17$	$6,62 \pm 0,23$	$6,62 \pm 0,18$	$6,60 \pm 0,21$

Legenda: Ista slova ^a za $p < 0,05$; ^A za $p < 0,01$;

5.4. Mikrobiološka ispitivanja

U trećem podpoglavlju prikazani su rezultati mikrobioloških ispitivanja pojedinih segmenata digestivnog trakta brojlera.

Uočava se da je prosječan broj bakterija *E. coli* u duodenumu bio najveći kod brojlera K grupe ($1,22 \pm 0,31$ log CFU/g), a najmanji kod brojlera O-III grupe ($0,59 \pm 0,26$ log CFU/g). Između prosječnog broja bakterija *E. coli* u duodenumu brojlera kontrolne i O-III grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,01$). Prosječan broj bakterija *Enterococcus* spp. u duodenumu ispitivanih grupa bio je najveći kod brojlera kontrolne grupe ($1,81 \pm 0,38$ log CFU/g) i on je bio statistički značajno ($p < 0,01$) veći od prosječnog broja bakterija *Enterococcus* spp. u duodenumu brojlera O-I grupe ($0,58 \pm 0,24$ log CFU/g), O-II grupe ($0,93 \pm 0,32$ log CFU/g) i O-III grupe ($0,41 \pm 0,13$ log CFU/g). Utvrđena je i statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između prosječnih vrijednosti broja bakterija *Enterococcus* spp. u duodenumu brojlera O-II grupe i O-III grupe. Prosječan broj bakterija mliječne kiseline (BMK) u duodenumu bio je najmanji kod brojlera K grupe ($0,46 \pm 0,14$ log CFU/g), a najveći u duodenumu brojlera O-III grupe ($1,94 \pm 0,62$ log CFU/g). Brojleri K grupe su imali statistički značajno ($p < 0,01$) manji prosječan broj BMK u duodenumu u poređenju sa prosječnim vrijednostima BMK brojlera oglednih grupa. Statistički značajna razlika ($p < 0,05$) utvrđena je između prosječnih vrijednosti broja BMK u duodenumu između brojlera O-II grupe ($1,31 \pm 0,43$ log CFU/g) i O-III grupe (Tabela 5.8.).

Tabela 5.8. Prosječan broj bakterija *E. coli*, *Enterococcus* spp. i bakterija mliječne kiseline u duodenumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Bakterije	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
<i>E. coli</i>	1,22 ±0,31 ^A	0,90±0,36	0,75±0,26	0,59 ±0,26 ^A
<i>Enterococcus</i> spp.	1,81 ±0,38 ^{A,B,C}	0,58 ±0,24 ^B	0,93±0,32 ^{A,a}	0,41 ±0,13 ^{a,C}
Bakterije mliječne kiseline	0,46 ±0,14 ^{A,B,C}	1,32 ±0,05 ^A	1,31 ±0,43 ^{B,a}	1,94 ±0,62 ^{C,a}

Legenda: Ista slova^a za p<0,05; ^{A,B,C} za p<0,01;

Prosječan broj bakterija *E. coli* u ileumu brojlera K grupe (1,82±0,16 log CFU/g) bio je statistički značajno veći (p<0,01) od prosječnih vrijednosti broja bakterija *E. coli* oglednih grupa (0,41 ±0,13 log CFU/g O-I grupa; 1,02 ±0,36 log CFU/g; O-II grupa 0,54±0,15 log CFU/g O-III grupa). Prosječan broj bakterija *E. coli* u ileumu brojlera O-I grupe (0,41±0,13 log CFU/g) bio je statistički značajno (p<0,01) manji u poređenju sa prosječnim brojem bakterija *E. coli* brojlera K grupe (1,82±0,16 log CFU/g), O-II grupe (1,02±0,36 log CFU/g), odnosno O-III grupe (0,54±0,15 log CFU/g). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnih vrijednosti bakterija *E. coli* O-II i O-III grupe. Prosječan broj bakterija *Enterococcus* spp. u ileumu brojlera K grupe (1,65±0,35 log CFU/g) bio je statistički značajno veći (p<0,01) od prosječnog broja bakterija *Enterococcus* spp. oglednih grupa brojlera (O-I grupa 0,36±0,09 log CFU/g; O-II grupa 0,74±0,29 log CFU/g, O-III grupa 0,46±0,14 log CFU/g). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnih vrednosti broja *Enterococcus* spp. u ileumu oglednih grupa brojlera. Prosječan broj BMK u ileumu brojlera O-II grupe (1,88±0,20 log CFU/g) bio je statistički značajno veći (p<0,01) od prosječnih vrijednosti broja BMK u ileumu brojlera K grupe (0,48±0,16 log CFU/g), O-I grupe (0,38±0,10 log CFU/g) i O-III grupe (0,39±0,10 log CFU/g) (Tabela 5.9.).

Tabela 5.9. Prosječan broj bakterija *E. coli*, *Enterococcus* spp. i bakterija mliječne kiseline u ileumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Bakterije	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
<i>E. coli</i>	1,82 ±0,16 ^{A,B,C}	0,41 ±0,13 ^{A,D,E}	1,02 ±0,36 ^{B,D}	0,54±0,15 ^{C,E}
<i>Enterococcus</i> spp.	1,65 ±0,35 ^{A,B,C}	0,36 ±0,09 ^B	0,74 ±0,29 ^A	0,46 ±0,14 ^C
Bakterije mliječne kiseline	0,48 ±0,16 ^A	0,38 ±0,10 ^B	1,88 ±0,20 ^{A,B,C}	0,39 ±0,10 ^C

Legenda: Ista slova ^{A,B,C,D,E} za $p < 0,01$;

Prosječan broj bakterija *E. coli* u cekumu brojlera K grupe ($3,94 \pm 0,17$ log CFU/g) bio statistički značajno ($p < 0,01$) veći od prosječnog broja bakterija *E. coli* u cekumu brojlera O-I grupe ($3,07 \pm 0,26$ log CFU/g). Prosječan broj bakterija *E. coli* u cekumu brojlera O-I grupe bio je statistički značajno ($p < 0,05$; $p < 0,01$) manji od prosječnog broja bakterija *E. coli* u cekumu brojlera O-II grupe ($3,67 \pm 0,23$ log CFU/g) i O-III grupe ($3,78 \pm 0,46$ log CFU/g). Prosječan broj bakterija *Enterococcus* spp. u cekumu bio je numerički najveći kod brojlera K grupe ($2,75 \pm 0,85$ log CFU/g), a najmanji u cekumu O-I grupe ($2,20 \pm 0,34$ log CFU/g). Između prosječnih vrijednosti broja bakterija *Enterococcus* spp. u cekumu ispitivanih grupa brojlera nisu utvrđene statistički značajne razlike. Numerički najmanji prosječan broj BMK u cekumu utvrđen je kod brojlera K grupe ($1,86 \pm 0,65$ log CFU/g), a najveći kod O-I grupe ($2,24 \pm 0,77$ log CFU/g). Između prosječnih vrijednosti broja BMK u cekumu nisu utvrđene statistički značajne razlike (Tabela 5.10.).

Tabela 5.10. Prosječan broj bakterija *E. coli*, *Enterococcus* spp. i bakterija mliječne kiseline u cekumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Bakterije	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
<i>E. coli</i>	$3,94 \pm 0,17^A$	$3,07 \pm 0,26^{A,a,B}$	$3,67 \pm 0,23^a$	$3,78 \pm 0,46^B$
<i>Enterococcus</i> spp.	$2,75 \pm 0,85$	$2,20 \pm 0,34$	$2,60 \pm 0,58$	$2,28 \pm 0,54$
Bakterije mliječne kiseline	$1,86 \pm 0,65$	$2,24 \pm 0,77$	$2,40 \pm 0,70$	$2,27 \pm 0,16$

Legenda: Ista slova ^a za $p < 0,05$; ^{A,B} za $p < 0,01$;

5.5. Morfometrijska ispitivanja crijeva brojlera

Morfometrijska ispitivanja pojedinih segmenata crijeva prikazana su u petom podpoglavlju rezultata ispitivanja.

5.5.1. Morfometrijska ispitivanja duodenuma brojlera

Prosječna visina crijevnih resica (VR) duodenuma bila je statistički značajno ($p < 0,01$) manja kod brojlera K grupe ($1263,20 \pm 151,33$ μm) u odnosu na prosječne visine crijevnih resica duodenuma brojlera O-III grupe ($1447,42 \pm 173,26$ μm) i O-I grupe ($1349,59 \pm 227,43$ μm), ali se nije razlikovala od prosječne visine crijevnih resica O- II grupe ($1286,60 \pm 176,35$

μm). Statistički značajna ($p < 0,01$) razlika utvrđena je i između prosječne visine crijevnih resica brojlera O-II grupe ($1286,60 \pm 176,36 \mu\text{m}$) i brojlera O-I, odnosno O-III grupe, kao i između prosječne visine crijevnih resica duodenuma brojlera O-III i O-I grupe. Utvrđeno je da je prosječna širina crijevnih resica (ŠR) duodenuma brojlera K grupe ($125,26 \pm 29,69 \mu\text{m}$) bila statistički značajno ($p < 0,05$) manja od prosječne širine crijevnih resica duodenuma brojlera O-I grupe ($134,85 \pm 33,85 \mu\text{m}$). U ostalim slučajevima poređenja između prosječne širine crijevnih resica duodenuma ispitivanih grupa brojlera nije utvrđena statistički značajna razlika. Prosječna dubina kripte (DK) duodenuma bila je od $175,67 \pm 27,04 \mu\text{m}$ (O-II grupa) do $183,09 \pm 27,89 \mu\text{m}$ (K grupa). Između poređenih prosječnih vrijednosti dubine kripte duodenuma ispitivanih grupa brojlera nije utvrđena statistički značajna razlika. Prosječan broj peharastih ćelija (BPC) po testnom polju u duodenumu bio je od $40,83 \pm 10,30$ (K grupa) do $104,67 \pm 27,35$ (O-I grupa) i bio je statistički značajno manji ($p < 0,01$) u duodenumu K grupe brojlera u odnosu na prosječan broj peharastih ćelija u duodenumu oglednih grupa brojlera. Između prosječnog broja peharastih ćelija u duodenumu oglednih grupa brojlera nije utvrđena statistički značajna razlika (Tabela 5.11.).

Tabela 5.11. Morfometrijska ispitivanja duodenuma brojlera (μm)

Duodenum				
Parametar	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm \text{SD}$			
VR	$1263,20 \pm 151,33^{\text{AD}}$	$1349,59 \pm 227,43^{\text{ABE}}$	$1286,60 \pm 176,36^{\text{BC}}$	$1447,42 \pm 173,26^{\text{CDE}}$
ŠR	$125,26 \pm 29,69^{\text{a}}$	$134,85 \pm 33,85^{\text{a}}$	$129,59 \pm 25,45$	$128,66 \pm 22,06$
DK	$183,09 \pm 27,89$	$181,55 \pm 30,73$	$175,67 \pm 27,04$	$176,29 \pm 23,02$
BPC	$40,83 \pm 10,30^{\text{ABC}}$	$104,67 \pm 27,35^{\text{A}}$	$78,17 \pm 30,20^{\text{B}}$	$86,83 \pm 23,15^{\text{C}}$

Legenda: Ista slova ^a za $p < 0,05$; ^{A,B,C,D,E} za $p < 0,01$;

5.5.2. Morfometrijska ispitivanja ileuma brojlera

Utvrđena je statistički značajno veća ($p < 0,01$) prosječna visina crijevnih resica ileuma kod brojlera O-I grupe ($1241,44 \pm 236,04 \mu\text{m}$) u odnosu na ostale ispitivane grupe (K grupa $1107,01 \pm 176,65 \mu\text{m}$, O-II grupa $1113,40 \pm 167,45 \mu\text{m}$ i O-III grupa $1165,05 \pm 196,42 \mu\text{m}$). Statistički značajna razlika ($p < 0,01$) utvrđena je između prosječne visine crijevnih resica brojlera K i brojlera O-III grupe. Prosječna širina crijevnih resica ileuma bila je od $108,87 \pm 29,79 \mu\text{m}$ (K grupa) do $121,24 \pm 29,97 \mu\text{m}$ (O-III grupa). Prosječna širina crijevnih resica K grupe bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosječne širine crijevnih resica

ileuma oglednih grupa brojlera. Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnih vrednosti širine crijevnih resica ileuma oglednih grupa brojlera. Prosječna dubina kripte ileuma bila je od $170,72 \pm 32,51 \mu\text{m}$ (O-III grupa) do $177,22 \pm 25,5 \mu\text{m}$ (K grupa). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnih vrijednosti dubine kripte ispitivanih grupa brojlera. Prosječan broj peharastih ćelija po testnom polju u ileumu bio je od $116,17 \pm 24,68 \mu\text{m}$ (K grupa) do $175,50 \pm 51,76 \mu\text{m}$ (O-III grupa). Broj peharastih ćelija bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) u ileumu brojlera O-I ($159,17 \pm 13,76 \mu\text{m}$) i O-III grupe ($175,50 \pm 51,56 \mu\text{m}$) u odnosu na prosječan broj peharastih ćelija u ileumu K grupe brojlera. Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnog broja peharastih ćelija O-II grupe ($153,50 \pm 47,65 \mu\text{m}$) i prosječnog broja peharastih ćelija u ileumu ostalih ispitivanih grupa brojlera (Tabela 5.12.).

Tabela 5.12. Morfometrijska ispitivanja ileuma brojlera (μm)

Ileum				
Parametri	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm \text{SD}$			
VR	$1107,01 \pm 176,65^{\text{AC}}$	$1241,44 \pm 236,04^{\text{ABD}}$	$1113,40 \pm 167,75^{\text{B}}$	$1165,05 \pm 196,42^{\text{CD}}$
ŠR	$108,87 \pm 29,79^{\text{ABC}}$	$120,62 \pm 27,72^{\text{A}}$	$119,38 \pm 31,22^{\text{B}}$	$121,24 \pm 29,97^{\text{C}}$
DK	$177,22 \pm 25,5$	$170,41 \pm 27,1$	$173,51 \pm 24,96$	$170,72 \pm 32,51$
BPC	$116,17 \pm 24,68^{\text{AB}}$	$159,17 \pm 13,76^{\text{A}}$	$153,50 \pm 47,65$	$175,50 \pm 51,76^{\text{B}}$

Legenda: Ista slova ^{A,B,C,D} za $p < 0,01$;

5.5.3. Morfometrijska ispitivanja cekuma brojlera

Prosječna visina crijevnih resica u cekuma brojlera K grupe ($208,96 \pm 46,51 \mu\text{m}$) bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) u odnosu na prosječnu visinu crijevnih resica cekuma brojlera O-I grupe ($221,71 \pm 36,66 \mu\text{m}$). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnih visina resica u ostalih ispitivanih grupa brojlera. Prosječna širina crijevnih resica cekuma bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$) u cekumu brojlera O-III grupe ($67,73 \pm 9,2 \mu\text{m}$), odnosno O-II grupe ($65,13 \pm 11,75 \mu\text{m}$), u odnosu na prosječnu širinu crijevnih resica cekuma brojlera K grupe ($58,00 \pm 11,55 \mu\text{m}$), kao i prosječnu širinu crijevnih resica brojlera O-I grupe ($58,58 \pm 12,01 \mu\text{m}$). Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosječnih širina crijevnih resica cekuma K i O-I grupe, odnosno prosječnih širina crijevnih resica cekuma O-II i O-III grupe. Prosječna dubina kripte cekuma brojlera bila je od $143,25 \pm 38,79 \mu\text{m}$ (O-II grupa) do $192,4 \pm 40,73 \mu\text{m}$ (K grupa). Statistički značajna ($p < 0,01$; $p < 0,05$) razlika

između prosječnih dubina kripti cekuma brojlera utvrđena je između svih poređenih grupa brojlera. Prosječan broj peharastih ćelija po testnom polju u cekumu O-I grupe ($140,50 \pm 18,34$), bio je statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosječnog broja peharastih ćelija u cekumu K grupe brojlera ($68,67 \pm 14,73$), kao i od prosječnog broja peharastih ćelija O-II grupe ($97,33 \pm 24,62$), odnosno u cekumu brojlera O-III grupe ($91,00 \pm 28,64$). Utvrđeno je, takođe da je prosječan broj peharastih ćelija u cekumu O-II grupe bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosječnog broja peharastih ćelija u cekumu K grupe brojlera. Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnog broja peharastih ćelija K i O-III grupe (Tabela 5.13.).

Tabela 5.13. Morfometrijska ispitivanja cekuma brojlera (μm)

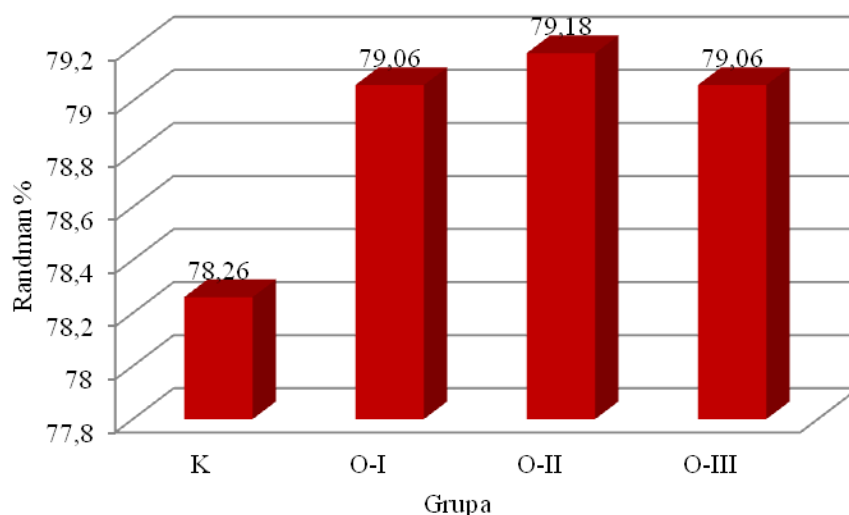
Parametri	Cekum			
	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm \text{SD}$			
VR	$208,96 \pm 46,51^{\text{A}}$	$221,71 \pm 36,66^{\text{A}}$	$219,52 \pm 41,49$	$216,75 \pm 47,74$
ŠR	$58,00 \pm 11,55^{\text{BC}}$	$58,58 \pm 12,01^{\text{AD}}$	$65,13 \pm 11,75^{\text{AB}}$	$67,73 \pm 9,20^{\text{CD}}$
DK	$192,40 \pm 40,73^{\text{ADE}}$	$162,62 \pm 42,34^{\text{ABa}}$	$143,25 \pm 38,79^{\text{BCD}}$	$174,13 \pm 34,29^{\text{CEa}}$
BPC	$68,67 \pm 14,73^{\text{AC}}$	$140,50 \pm 18,34^{\text{ABD}}$	$97,33 \pm 24,62^{\text{BC}}$	$91,00 \pm 28,64^{\text{D}}$

Legenda: Ista slova ^a za $p < 0,05$; ^{A,B,C,D,E} za $p < 0,01$;

5.6. Parametri prinosa mesa brojlera

5.6.1. Randman klanja brojlera

Prinos mesa brojlera (randman) je izračunat iz mase živih i mase zaklanih brojlera za svaku ispitivanu grupu i prikazan u grafikonu 5.1. Iz grafikona se uočava da je najmanji randman klanja iznosio 78,26 % (K grupa), a najveći 79,18 % (O-II grupa).



Grafikon 5.1. Randman klanja ispitivanih grupa brojlera

5.6.2. Mase trupova, grudi i bataka sa karabatakom brojlera

Parametri prinosa mesa prikazani su u šestom podpoglavlju rezultata ispitivanja (Tabela 5.14.). Prosječna masa trupova brojlera K grupe ($1826,82 \pm 200,60$ g) bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$; $p < 0,05$) u odnosu na prosječnu masu trupova brojlera O-I grupe ($1964,90 \pm 150,85$ g), odnosno O-II grupe ($1948,66 \pm 161,99$ g) i O-III grupe ($1967,79 \pm 200,46$ g). Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnih masa trupova oglednih grupa brojlera.

Prosječna masa grudi brojlera K grupe ($618,61 \pm 86,41$ g) bila je statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosječnih masa grudi brojlera oglednih grupa (O-I grupa $726,66 \pm 35,13$ g, $698,57 \pm 50,84$ g O-II grupa i $727,19 \pm 54,59$ g O-III grupa). Utvrđeno je da je prosječna masa grudi brojlera O-II grupe bila statistički značajno manja ($p < 0,05$) od prosječne mase grudi brojlera O-I grupe (Tabela 5.14).

Prosječna masa bataka sa karabatakom bila je od $491,42 \pm 43,61$ g (K grupa) do $570,06 \pm 58,67$ g (O-III grupa). Utvrđeno je da je prosječna masa bataka sa karabatakom K grupe brojlera bila statistički značajno manja ($p < 0,01$) od prosječne mase bataka sa karabatakom oglednih grupa brojlera. Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnih masa bataka sa karabatakom oglednih grupa brojlera (prosječne mase od $544,36 \pm 30,49$ g O-II grupa, do $570,06 \pm 58,67$ g O-III grupa) (Tabela 5.14.).

Tabela 5.14. Mase trupa, grudi i bataka sa karabatakom brojlera (g)

Parametar	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
Masa trupa	1826,82±200,60 ^{A,a,b}	1964,90±150,85 ^A	1948,66±161,99 ^a	1967,79±200,46 ^b
Masa grudi	618,61±86,41 ^{A,B,C}	726,66±35,13 ^{A,a}	698,57±50,84 ^{B,a}	727,19±54,59 ^C
Mase oba bataka i karabataka	491,42±43,61 ^{A,B,C}	569,23±46,84 ^A	544,36±30,49 ^B	570,06±58,67 ^C

Legenda: Ista slova ^{a,b} za $p < 0,05$; ^{A,B,C} za $p < 0,01$;

5.6.3. Učešće vrijednijih dijelova u masi trupa brojlera

Procentulana prosječna zastupljenost mase grudi u masi trupa bila je od 34,93±5,55% (K grupa) do 37,43±3,36% (O-I grupa), bataka karabatakom u masi trupa od 27,85±4,16% (K grupa) do 29,32±3,28% (O-I grupa). Između prosječnog procentualnog učešća mase grudi, odnosno bataka sa karabatakom u masi trupa brojlera ispitivanih grupa nisu utvrđene statistički značajne razlike (Tabela 5.15.).

Tabela 5.15. Učešće vrijednijih dijelova u masi trupa brojlera, %

Dijelovi trupa	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
Grudi	34,93±5,55	37,43±3,36	36,43±4,04	36,97±4,55
Batak sa karabatakom	27,85±4,16	29,32±3,28	28,38±2,83	28,98±3,84

5.7. Vrijednost pH mesa grudi brojlera (elektrohemijska reakcija mesa grudi)

U Tabeli 5.16. prikazane su prosječne pH vrijednosti grudi brojlera. Prosječne pH vrijednosti grudi brojlera bile su od 6,17±0,22 (O-III grupa) do 6,27±0,23 (O-II grupa). Između prosječnih pH vrijednosti mesa brojlera ispitivanih grupa nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

Tabela 5.16. Elektrohemijska reakcija mesa grudi brojlera 30 minuta nakon klanja

	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
pH mesa grudi	6,21±0,16	6,18±0,23	6,27±0,23	6,17±0,22

5.8. Hemijski sastav mesa brojlera

Hemijski sastav mesa brojlera prikazan je u tabelama 5.17. i 5.18.

Prosječan sadržaj proteina u mesu grudi bio je od 21,86±0,75 (O-II grupa) do 23,38±0,86 (O-III grupa), vode od 73,42±2,50% (K grupa) do 74,21±0,50% (O-I grupa). Između prosječnih sadržaja proteina, odnosno između prosječnih sadržaja vode u mesu grudi ispitivanih grupa brojlera nije utvrđena statistički značajna razlika. Prosječan sadržaj masti u mesu grudi brojlera bio je od 1,75±0,35% (O-I grupa) do 3,49±1,08% (K grupa). Utvrđeno je da je prosječan sadržaj masti u mesu grudi K grupe bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosječnog sadržaja masti u mesu grudi O-I (1,75±0,35%) i O-III grupe (1,80±0,37%). Takođe je utvrđeno da je prosječan sadržaj masti u mesu grudi O-II grupe (3,25±0,92%) bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) od prosječnog sadržaja masti u mesu grudi O-I i O-III grupe brojlera. Nije utvrđena statistički značajna razlika između prosječnog sadržaja masti u mesu grudi brojlera K i O-II grupe. Prosječan sadržaj pepela u mesu grudi bio je od 0,98±0,04% (O-I grupa) do 1,04±0,02% (O-II grupa). Razlike između prosječnih sadržaja pepela u mesu grudi brojlera nisu bile statistički značajne.

Tabela 5.17. Hemijski sastav (%) mesa grudi brojlera

Parametar	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
Proteini	22,10±3,04	23,06±0,30	21,86±0,75	23,38±0,86
Voda	73,42±2,50	74,21±0,50	73,85±1,31	73,84±0,77
Masti	3,49±1,08 ^{A,B}	1,75±0,35 ^{A,C,a}	3,25±0,92 ^{C,D,a,b}	1,80±0,37 ^{B,D,b}
Pepeo	0,99±0,03	0,98±0,04	1,04±0,02	0,98±0,04

Legenda: Ista slova ^{a,b} za $p < 0,05$; ^{A,B,C,D} za $p < 0,01$;

Utvrđeno je da je prosječan sadržaj proteina u mesu bataka sa karabatakom bio od 18,65±0,61% (O-I grupa) do 19,40±0,44% (O-III grupa), vode od 72,07±1,82% (K grupa) do 73,59±5,14% (O-I grupa), masti od 6,73±1,92% (O-I grupa) do 8,10±1,70% (O-III grupa) i pepela od 0,98±0,05% (O-I grupa) do 1,03±0,02 (O-I grupa). Između prosječnih vrijednosti

ispitivanih hemijskih parametara kvaliteta mesa bataka sa karabatakom nisu utvrđene statistički značajne razlike (Tabela 5.18.).

Tabela 5.18. Hemijski sastav (%) mesa bataka sa karabatakom brojlera

Parametar	K	O-I	O-II	O-III
	$\bar{X} \pm SD$			
Proteini	18,85±0,92	18,65±0,61	18,73±1,08	19,40±0,44
Voda	72,07±1,81	73,59±5,14	73,35±3,20	72,54±1,84
Masti	8,10±1,70	6,73±1,92	6,90±2,11	7,07±1,48
Pepeo	0,98±0,05	1,03±0,02	1,02±0,03	0,99±0,04

5.9. Senzorna analiza mesa brojlera

Rezultati ispitivanja senzorne analize mesa brojlera prikazani su u Tabeli 5.19. i 5.20.

Od ispitivanih parametara senzornih osobina grudi, odnosno mesa bataka sa karabatakom (mekoća, sočnost, miris, ukus) najčešća učestalost statistički značajnih razlika utvrđena je pri ispitivanju razlika u mirisu mesa grudi, odnosno mesa bataka sa karabatakom. Prosječna ocjena ukupne prihvatljivosti mesa grudi O-I grupe brojlera (6,83±0,41) bila je statistički značajno veća ($p < 0,05$) od prosječne ocjene ukupne prihvatljivosti mesa grudi brojlera K grupe (5,75±0,82), odnosno O-III grupe (5,83±0,82) (Tabela 5.19.).

Tabela 5.19. Senzorna ocjena mesa grudi brojlera

Uzorak	Mekoća	Sočnost	Miris	Ukus	Ukupna prihvatljivost
	$\bar{X} \pm SD$				
K	5,58±0,49 ^A	6,75±0,28 ^A	5,58±0,27 ^A	5,83±0,61 ^a	5,75±0,82 ^a
O-I	6,25±0,27 ^a	6,00±0,63	7,00±0,00 ^{A,B,C}	6,83±0,41 ^{A,a,b}	6,83±0,41 ^{a,b}
O-II	6,75±0,61 ^{A,B}	5,92±0,92	5,83±0,52 ^B	6,00±0,63 ^b	6,00±0,45
O-III	5,42±0,349 ^{B,a}	5,42±0,80 ^A	6,08±0,38 ^C	5,75±0,27 ^A	5,83±0,52 ^b

Legenda: Ista slova ^{A,B,C} za $p < 0,01$; Ista slova ^{a,b} za $p < 0,05$;

Meso bataka sa karabatakom O-III grupe brojlera imalo je statistički značajno veću ($p < 0,01$) prosječnu ocjenu ukupne prihvatljivosti (6,67±0,60) od prosječne ocjene ukupne prihvatljivosti mesa bataka sa karabatakom O-I grupe (5,67±0,41). Između ostalih poređenih grupa prosječnih senzornih ocjena ukupne prihvatljivosti mesa bataka sa karabatakom nisu utvrđene statistički značajne razlike (Tabela 5.20.).

Tabela 5.20. Senzorna ocjena bataka sa karabatakom brojlera

Uzorak	Mekoća	Sočnost	Miris	Ukus	Ukupna prihvatljivost
	$\bar{X} \pm SD$				
K	6,25 ±0,27 ^{A,a}	6,17±0,41 ^A	6,25 ±0,61 ^{a,b}	6,25±0,52	6,25±0,42
O-I	5,92 ±0,38 ^{B,b}	5,58±0,58 ^B	6,58 ±0,58 ^{A,a,c}	5,67±0,41 ^A	5,67±0,41 ^A
O-II	5,33 ±0,26 ^{A,C,b}	5,08 ±0,58 ^{A,C}	5,58 ±0,49 ^{A,b,d}	5,92±0,49 ^B	6,08±0,58
O-III	6,83 ±0,26 ^{B,C,a}	6,67 ±0,41 ^{B,C}	6,25 ±0,27 ^{c,d}	6,83 ±0,26 ^{A,B}	6,67±0,60 ^A

Legenda: Ista slova^{A,B,C} za $p < 0,01$; Ista slova^{a,b,c,d} za $p < 0,05$;

6. DISKUSIJA

U cilju bolje preglednosti diskusija je podijeljena na poglavlja prema postavljenom cilju i zadacima istraživanja. Zadatak ovog rada je bio da se ispita uticaj ishrane brojlera obrocima sa dodatim različitim fitogenim aditivima na zdravstveno stanje, proizvodne rezultate, parametre prinosa i kvaliteta mesa brojlera, mikrobiološke i morfološke karakteristike pojedinih segmenata crijeva, kao i opravdanost korištenja fitogenih aditiva u ishrani brojlera. Dobijeni rezultati eksperimentalnih grupa su poređeni međusobno, kao i u odnosu na literaturne podatke.

6.1. Hemijski sastav hrane

Tokom izvedenog ogleda piladi je hranjena potpunim smješama za ishranu piladi u tovu standardnog sirovinskog i hemijskog sastava. Korištene su tri smješe, potpuna smješa za ishranu piladi I (starter), potpuna smješa za ishranu piladi II (grover) i potpuna smješa za ishranu piladi III (finišer), koje su u potpunosti zadovoljavale potrebe brojlera u različitim fazama tova (NRC, 1998).

Prema planu istraživanja u smješe za ogledne grupe piladi dodavani su različiti fitogeni aditivi, a smješa za ishranu kontrolne grupe nije sadržala fitogene aditive. Svi fitogeni aditivi su korišteni u količinama preporučenim od strane proizvođača i to dvokomponentni fitogeni aditiv (timol i cinamaldehyd, O-I grupa) u količini od 100 g/t, četverokomponentni fitogeni aditiv (esencijalna ulja kima, nane, karanfilića i anisa, O-II grupa) u količini od 150 g/t i jednokomponentni fitogeni aditiv (timol, O-III grupa) u količini od 750 g/t. Fitogeni aditivi su dodavni putem premiksa, a uključivanje različitih fitogenih aditiva je izvršeno samnjenjem učešća nosača u korištenom premiksima kako bi se minimalno smanjio uticaj na sastav i hranjivu vrijednost obroka.

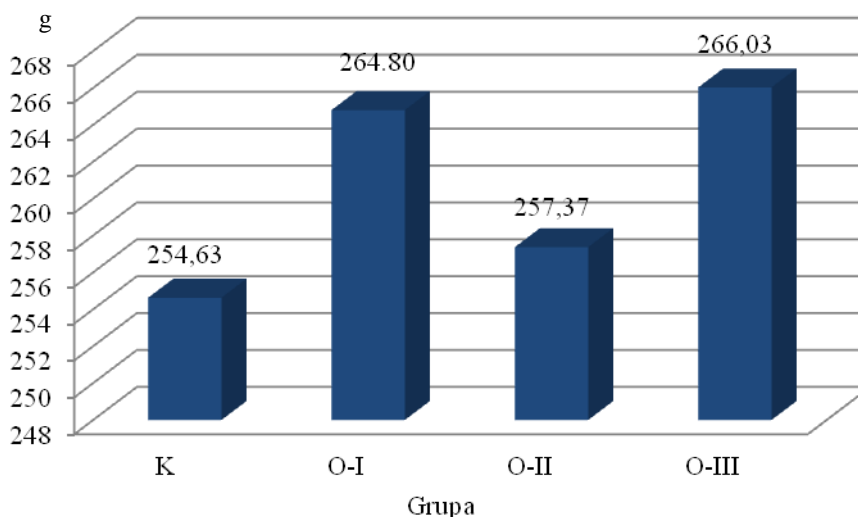
Na osnovu rezultata hemijske analize utvrđeno je da je najveći sadržaj proteina bio u potpunoj smješi za ishranu piladi I, zatim u potpunoj smješi za ishranu piladi II, a najmanji u potpunoj smješi za ishranu piladi III. U smješama kontrolne i posmatranih oglednih grupa prosječan sadržaj masti, vode i celuloze se povećavao sa fazom tova brojlera. Sadržaj pepela se smanjivao sa fazom tova brojlera.

6.2. Proizvodni rezultati brojlera u tovu

Prosječna tjelesna masa brojlera svih eksperimentalnih grupa na početku ogleada bila je ujednačena, u okviru tehnoloških normativa, i bila je od $46,33 \pm 3,57$ g do $46,93 \pm 3,83$ g.

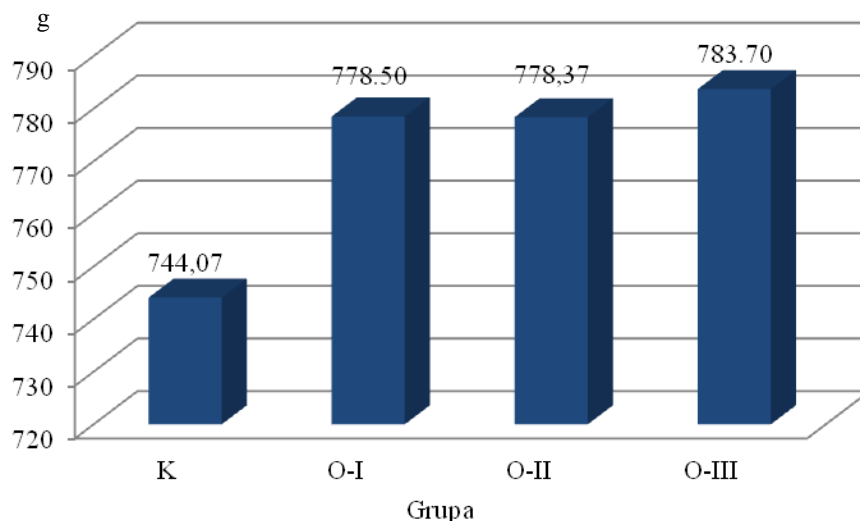
Analizirajući podatke dobijene mjerenjem tjelesne mase brojlera oglednih grupa može se uočiti pozitivni uticaj dodavanja fitogenih aditiva u smješe za ishranu brojlera.

Na kraju prve faze ogleada, odnosno nakon 10. dana tova, najmanju prosječnu tjelesnu masu su imali brojleri kontrolne grupe ($254,63 \pm 16,78$ g), a najveću brojleri O-III grupe ($266,03 \pm 20,28$ g). Statistički značajna razlika ($p < 0,05$) je utvrđena između prosječnih tjelesnih masa brojlera kontrolne grupe u odnosu na brojlere O-I grupe i O-III grupe (Grafikon 6.1.).



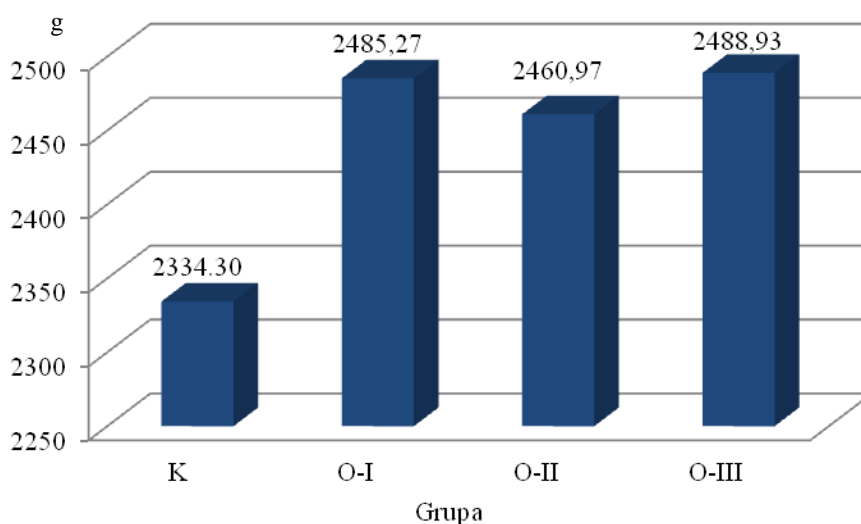
Grafikon 6.1. Prosječna tjelesna masa brojlera 10. dana tova, (g)

Poslije druge faze ogleada, 20. dana, prosječna tjelesna masa brojlera bila je od $744,07 \pm 81,95$ g (kontrolna grupa) do $783,70 \pm 62,97$ g (O-III grupa), a statistički značajne razlike ($p < 0,05$) su utvrđene između prosječnih masa brojlera posmatranih oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu (Grafikon 6.2.).



Grafikon 6.2. Prosječna tjelesna masa brojlera 20. dana tova, (g)

Na kraju ogleda, odnosno 42. dana tova, najmanju prosječnu tjelesnu masu su ostvarili brojleri kontrolne grupe ($2334,30 \pm 147,78$ g), a najveću brojleri O-III grupe ($2488,93 \pm 209,68$ g). Sve ogledne grupe, odnosno grupe sa dodatkom fitogenih aditiva, su imale statistički značajno ($p < 0,01$) veću prosječnu tjelesnu masu na kraju ogleda u odnosu na kontrolnu grupu koja u obroku nije dobijala fitogene aditive (Grafikon 6.3.). Analizirajući podatke dobijene mjerenjem tjelesne mase brojlera oglednih grupa može se uočiti pozitivan uticaj dodavanja fitogenih aditiva.



Grafikon 6.3. Prosječna tjelesna masa brojlera 42. dan tova, (g)

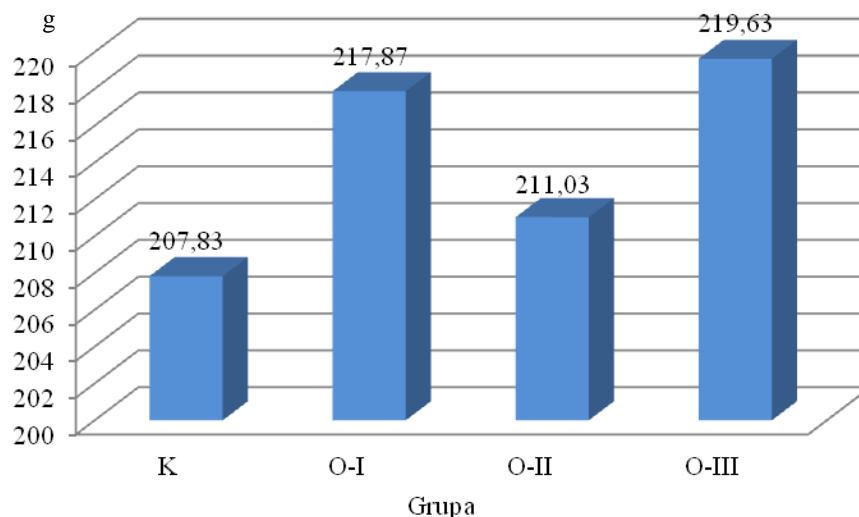
U izvedenom eksperimentu dobijeni rezultati su u skladu sa podacima Safa i sar. (2014), koji su u svom eksperimentu dodavanjem različitih koncentracija (0,0; 0,5; 0,75 i 1,0 %) crnog bibera (*Piper nigrum*) brojlerima provenijencije Hubbard, postigli najveću vrijednost završne tjelesne mase (2144,2 g) kod grupe brojlera sa dodatkom 1% crnog bibera u smješi za ishranu u poređenu sa kontrolnom grupom koja nije dobijala fitogene aditive u obroku (1855,18 g). Završna tjelesna masa, prirast, ukupna konzumacija hrane tokom ogleda i konverzija hrane značajno ($p < 0,05$) su se poboljšali sa povećanjem koncentracije crnog bibera u obroku. Prema rezultatima Soltan i sar. (2008), uključivanje sjemena anisa u količini od 0,5-0,75 g/kg u smješlu za ishranu piladi, tokom 42 dana, poboljšava njihovu tjelesnu masu i prirast, odnosno poboljšava njihove proizvodne karakteristike, ali više količine sjemena anisa (1,5g/kg) dovode do smanjenja proizvodnih rezultata ispitivane piladi.

U literaturi se nalaze i podaci o uticaju fitogenih aditiva, dodavnih putem vode za piće, na tjelesnu masu brojlera. Tako su Bhattacharyya i sar (2015) u ogledu ispitivanja uticaja *Superliv* tečnosti sastavljene iz devetnaest različitih biljki (*Andrographis paniculata*, *Azadirachta indica*, *Boerhaavia diffusa*, *Eclipta alba* i mnogih drugih biljaka) na proizvodne karakteristike brojlera provenijencije Cobb 400, potvrdili pozitivno dejstvo fitogenih aditiva na prosječnu tjelesnu masu brojlera. Na kraju ogleda (42. dana) veću prosječnu tjelesnu masu su imali brojleri ogledne grupe (2101,77 g), pri čemu je utvrđena i statistički značajna razlika ($p < 0,05$) u poređenju sa prosječnom tjelesnom masom brojlera kontrolne grupe (1790,00 g).

Slične rezultate su dobili Qamer i sar. (2015) u svom ogledu sa različitim fitogenim aditivima dodanim kroz vodu za piće brojlerima, odnosno statistički značajno veću ($p < 0,05$) završnu tjelesnu masu na kraju tova (35. dana) su imali brojleri oglednih grupa kojima su fitogeni aditivi dodavani putem vode u poređenju sa kontrolnom grupom brojlera bez dodataka fitogenih aditiva.

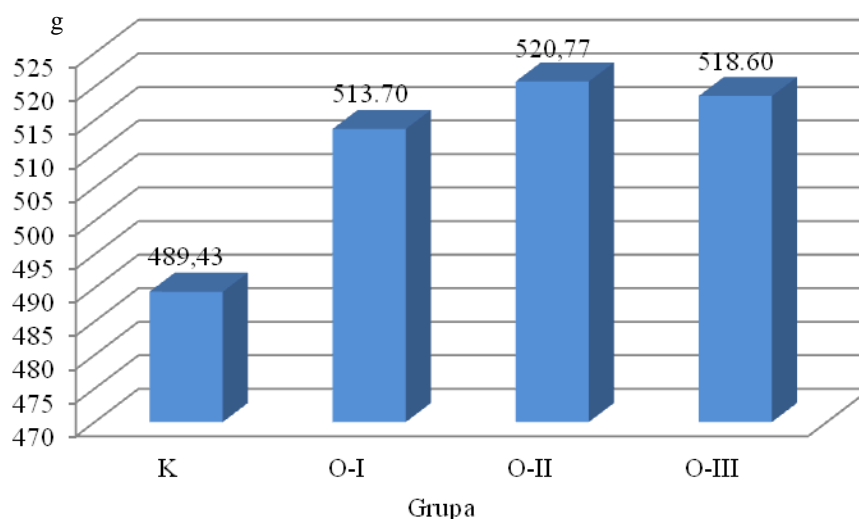
U odnosu na tjelesnu masu, koja je dobar pokazatelj, smatra se da je prirast pouzdaniji i realniji proizvodni indikator hranljive vrijednosti i higijenske ispravnosti hrane. Prosječni prirast se obično prikazuje po fazama tova i za cijeli period tova.

Analizirajući dobijene rezultate može se konstatovati da je prosječan prirast brojlera u periodu tova do 10. dana (Grafikon 6.4.) bio najveći kod O-III grupe ($219,63 \pm 20,33$ g), a najmanji kod kontrolne grupe ($207,83 \pm 16,26$ g). Ostvareni prosječni prirast u svim oglednim grupama sa dodatim fitobiotikom u prvoj fazi tova je bio veći u odnosu na kontrolnu grupu, a statistički značajna razlika ($p < 0,05$) utvrđena je između prosječnih prirasta brojlera kontrolne grupe u odnosu na brojlere O-II grupe i O-III grupe.



Grafikon 6.4. Prosječan prirast brojlera u period 1-10. dana, (g)

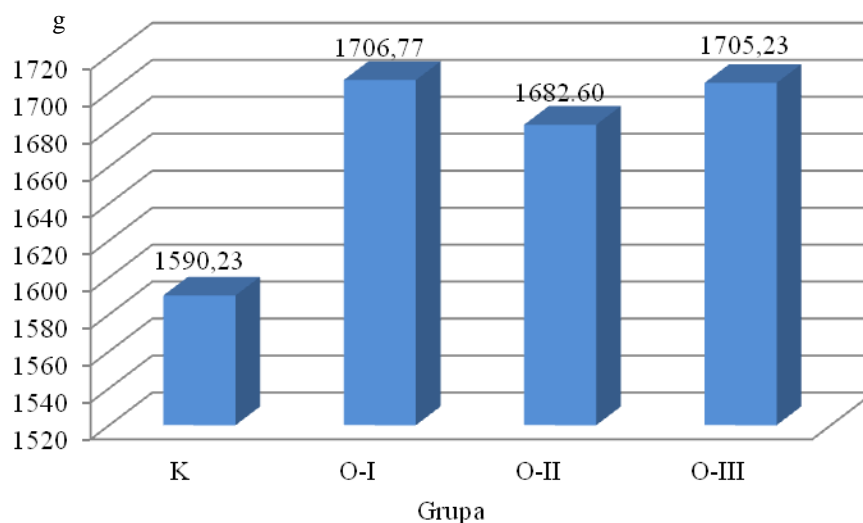
U drugoj fazi tova od 11. do 20. dana prosječan prirast (Grafikon 6.5.) bio je od $489,43 \pm 80,59$ g (kontrolna grupa) do $520,77 \pm 51,56$ g (O-II grupa), a među prosječnim prirastima brojlera ispitivanih grupa i pored numeričkih razlika statistički značajne razlike nisu utvrđene ($p > 0,05$).



6.5. Prosječan prirast brojlera u periodu 11-20. dana, (g)

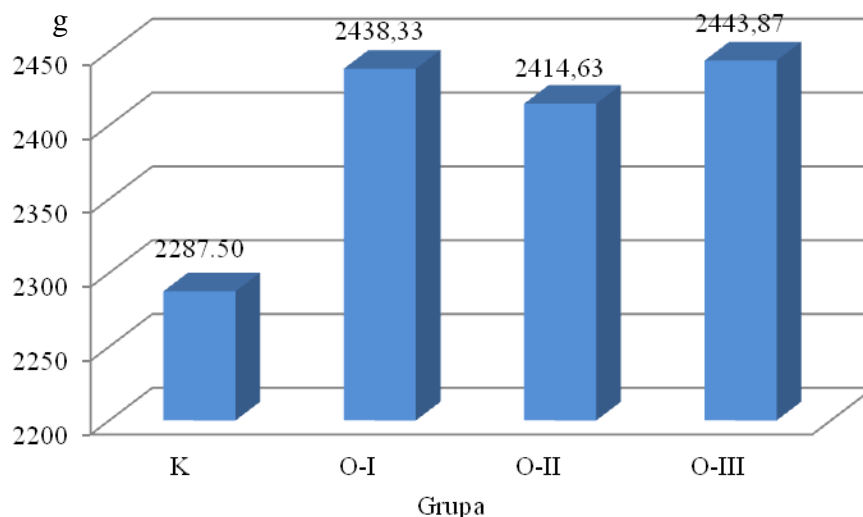
U priodu od 21. do 42. dana tova najveći prosječan prirast (Grafikon 6.6.) je bio kod brojlera O-I grupe ($1706,77 \pm 225,87$ g), a najmanji kod brojlera kontrolne grupe ($1590,23 \pm 173,84$ g). Za posmatrani period tova utvrđeno je da su prosječni prirasti brojlera

oglednih grupa hranjenih sa dodatkom različitih fitobiotika bili veći u odnosu na kontrolnu grupu, a utvrđena je i statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između prosječnog prirasta brojlera kontrolne grupe u odnosu na brojlere O-I i O-III grupe.



Grafikon 6.6. Prosječan prirast brojlera u periodu 21-42. dana, (g)

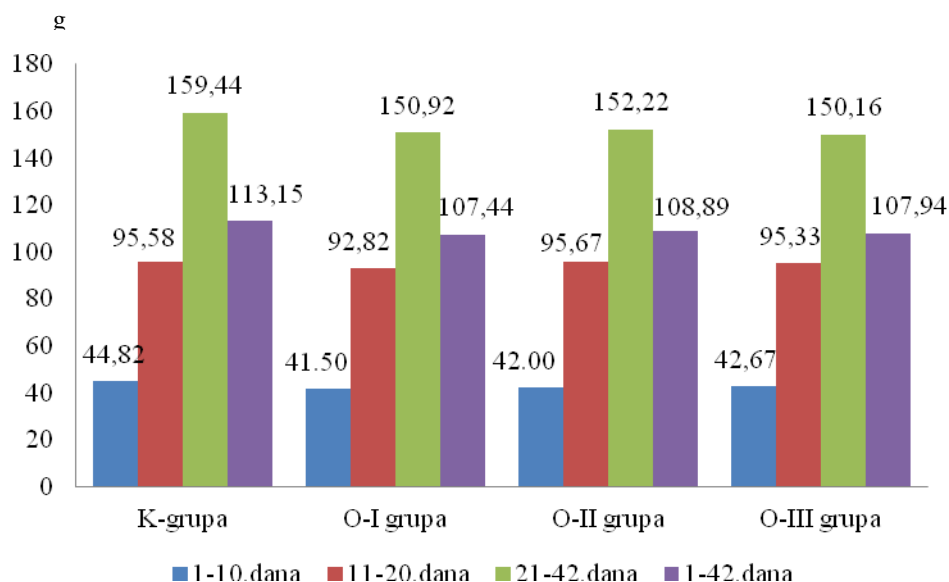
Prosječan prirast za cijeli period tova (Grafikon 6.7.) bio je od $2287,50 \pm 147,61$ g (kontrolna grupa) do $2443,87 \pm 211,20$ g (O-III grupa). Ostvareni rezultati koji se odnose na prosječni prirast za cijeli period tova jasno pokazuju pozitivan uticaj upotrebljenih fitogenih aditiva, odnosno kod svih ispitivanih grupa ostvaren je statistički značajno ($p < 0,01$) veći prirast u poređenu sa kontrolnom grupom. Dobijeni rezultati su u skladu sa podacima Ghasemi i sar. (2014), Safa i sar. (2014) i Murugesan i sar. (2015) koji navode da je upotrebom fitobiotika u ishrani brojlera ostvareno povećanje prosječnog prirasta u poređenju sa kontrolnom grupom. Cross i sar. (2007) su takođe utvrdili značajno povećanje prirasta brojlera pri dodavanju 1g/kg esencijalnog ulja majčine dušice u smještu za ishranu.



Grafikon 6.7. Prosječan prirast brojlera u periodu 1-42. dana, (g)

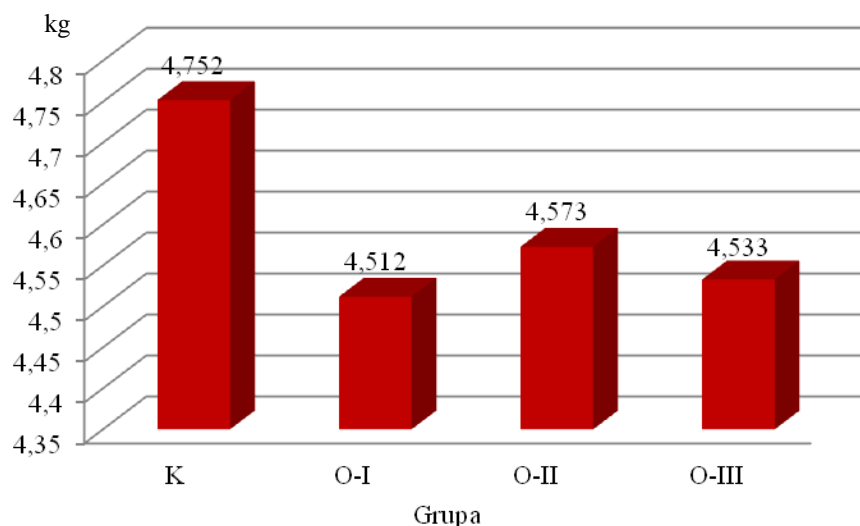
Jedan od prvih indikatora zdravlja životinja i kvaliteta hrane je apetit. Prosječna dnevna konzumacije hrane (Grafikon 6.8.) u provedenom ogledu je varirala između grupa. Kod oglednih grupa se već na početku uočava blagi trend smanjenja konzumacije hrane koji se u završnom periodu potencira. Prosječna dnevna konzumacija u periodu tova do 10. dana kretala se od 41,50 g (O-I grupa) do 44,82 g (K grupa). U periodu od 11. do 20. dana tova najveću prosječnu dnevnu konzumaciju je imala O-II grupa (95,67 g), a najmanju O-I grupa 92,82 g. U periodu tova od 21. do 42. dana kretala se od 150,16 (O-II grupa) do 159,44 g (K grupa). Najveću prosječnu dnevnu konzumaciju posmatrano za cijeli period tova (1-42. dana) imala je kontrolna grupa (113,5 g), a najmanju O-I grupa (107,44). Posmatrajući cijeli ogled (1-42. dana) najveću ukupnu konzumaciju su imali brojleri kontrolne grupe (4,752 kg), a najmanju brojleri O-I grupe (4,512 kg). Sumirajući rezultate, posmatrano za cijeli ogled zbirno, korištenje fitogenih aditiva smanjuje ukupnu konzumaciju hrane u odnosu na ishranu smješama bez dodataka fitogenih aditiva (Grafikon 6.9.). Slične rezultate su utvrdili Hashemi i sar. (2014) koji su u svom ogledu utvrdili nižu ukupnu konzumaciju (3986 g) kod brojlera hranjenih sa dodatkom fitogenih aditiva u smješi za ishranu u poređenju sa kontrolnom grupom koja nije dobijala fitogene aditive u smješama za ishranu (4059 g). Prema rezultatima istraživanja Amad i sar. (2011), koji su ispitivali uticaj različitih koncentracija fitogenih aditiva sastavljenih iz esencijalnih ulja timijana i anisa (150, 750 i 1500 mg/kg), dodavanih u obroke brojlera provenijencije Cobb 500, nije bilo statistički značajnog ($p > 0,05$) uticaja dodavanih fitogenih aditiva na konzumaciju hrane, ali utvrđen je statistički značajan ($p < 0,05$) uticaj na konverziju hrane brojlera kojima su dodavani fitogeni aditivi u smješe za ishranu.

Treba napomenuti da u slično koncipiranim ogledima postoje razlike u korištenju eksperimentalnog materijala (npr. sastav i količina fitogenih aditiva koji se dodaju u smješe za isharnu piladi), pa samim tim se dobijaju i različiti rezultati uticaja na apetit, odnosno konzumaciju životinja. Safa i sar. (2014), su dodavanjem različitih koncentracija (0,0; 0,5; 0,75 i 1,0%) crnog bibera (*Piper nigrum*) u smješe za ishranu brojlera bolju konzumaciju postigli kod oglednih grupa u poređenju sa kontrolnom grupom. Navedni autori su najbolju ukupnu konzumaciju potigli kod grupe brojlera sa dodatkom 1% crnog bibera (4030,09 g), a najlošiju kod brojlera kontrolne grupe (3620,11 g). Qamer i sar. (2015), u svom ogledu upotrebe fitogenih aditiva dodvanih putem vode brojlerima, nisu utvrdili statistički značajan ($p>0,05$) uticaj fitogenih aditiva na konzumaciju hrane u poređenju sa kontrolnom grupom (bez dodataka fitogenih aditiva). Slične rezultate su utvrdili Banjo (2012), Gadziraye i sar. (2012) i Ocak i sar. (2008) pri upotebi fitogenih dodataka.



Grafikon 6.8. Uporedni prikaz prosječne dnevne konzumacije hrane u toku tova brojlera,

(g)

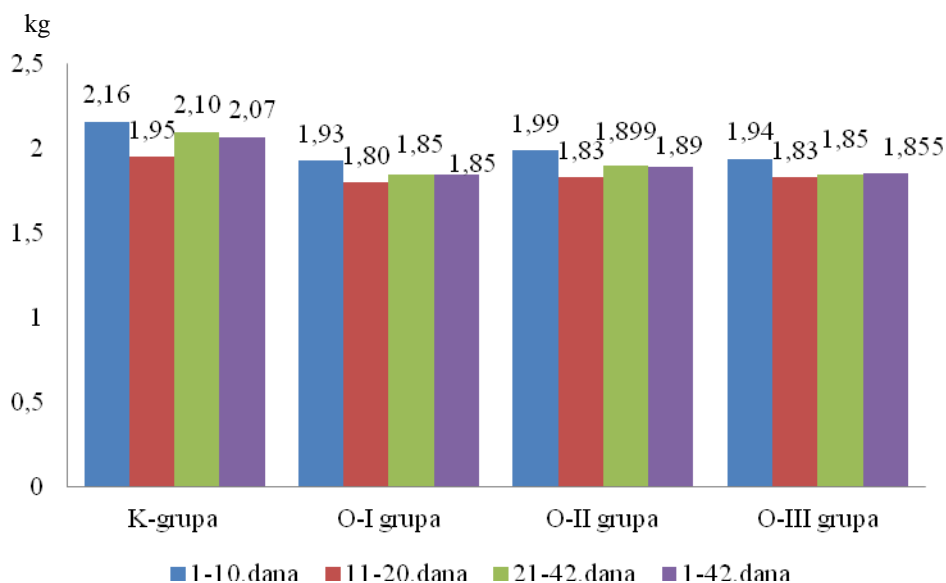


Grafikon 6.9. Ukupna konzumacija hrane u toku tova po brojleru, (kg)

Konverzija hrane, kao interakcija konzumacije hrane i prirasta, predstavlja jedan od najboljih indikatora kvaliteta hrane i ekonomičnosti proizvodnje.

Posmatrano po fazama ogleda sve ogledne grupe kojima je u smješe za ishranu dodavan fitobiotik su u svim fazama ogleda imale znatno bolju konverziju hrane od kontrolne grupe. Posmatrano za ukupan period ogleda (1-42. dana) upotreba fitobiotika rezultirala je poboljšanjem konverzije hrane, a najbolju konverziju ostvarili su brojleri O-I grupe (1,85), zatim brojleri O-III grupe (1,855) i O-II grupe (1,89). Najlošiju konverziju hrane posmatrano za cijeli period tova imala je kontrolna grupa (2,07) (Grafikon 6.10.). Slične rezultate pozitivnog uticaja na konverziju hrane su utvrdili Safa i sar. (2014) ispitujući uticaj dodavanja različitih koncentracija (0,0; 0,5; 0,75 i 1,0%) crnog bibera (*Piper nigrum*), odnosno grupa sa dodatkom 1% crnog bibera je ostvarila najbolju konverziju hrane (1,92) u poređenju sa kontrolnom grupom bez dodatka fitogenog aditiva (2,00). Lippens i sar. (2005), su ispitivali komparativni uticaj smješe sastavljene od cimeta, origana, majčine dušice, crvene paprike, ekstrakta citrusa i drugih biljnih ekstrakta, antibiotskog promotora rasta (avilamicin) i organskih kiselina, dodavanih u smješe za ishranu piladi, na proizvodne karakteristike brojlera. Grupa sa obrokom dopunjenim biljnim ekstraktima je dostigla značajno veću tjelesnu masu i bolju konverziju hrane (0,4% nižu od grupe dopunjene sa avilamicinom i 2,9% nižu konverziju od grupe dopunjene sa organskim kiselinama) u odnosu na ostale ogledne grupe. Dodavanje sjemena piskavice (*Trigonella foenum graenum*) u hranu tovne piladi znatno poboljšava konverziju (Srinivasan, 2006;. Alloui i sar., 2012;. Mamoun i sar., 2014). Slične rezultate su utvrdili Aji i sar. (2011), Rahimi i sar., (2011) i Khan i sar (2012)

pri upotrebi češnjaka (*Allium sativum*), majčine dušice (*Thymus vulgaris*) i različka (*Echinacea purpurea*) kao fitogenih dodataka u ishrani brojlera. U pojedinim radovima je opisan pozitivan uticaj na konverziju hrane, fitogenih aditiva, dodvanih kroz vodu za piće brojlerima (Bhattacharyya i sar., 2015; Yusuf i sar., 2014; Chithambaran i Devid, 2014; Alexander i sar., 2008; Qamer i sar. 2015).



Grafikon 6.10. Konverzija hrane tokom ogleda, (kg)

Veliki broj autora (Javandel i sar., 2008; Windisch W. i sar., 2008; Nasiri i Grashom, 2010; Mountzouris K. C. i sar., 2011; Khan R. U. i sar., 2012; Natsir i sar., 2013; El-Ghany i Ismail, 2013; Cho i sar., 2014) je u svojim istraživanjima dokazao da dodatak fitogenih aditiva u smješi za ishranu brojlera dovodi do poboljšanja proizvodnih karakteristika (tjelesne mase, prirasta, konzumacije, konverzije). Suprotne rezultate su prikazali Ocak i sar. (2008), Karimi i sar. (2010) i Al-Mufarrej (2014), koji u svojim istraživanjima dodavanja origana i crnog kima u prahu u smješe za ishranu brojlera nisu uočili uticaj na proizvodne karakteristike brojlera. Različiti rezultati se mogu objasniti činjenicom da u slično koncipiranim eksperimentima postoje razlike u ekperimentalnom materijalu, sirovinskom sastavu i kvalitetu hrane, vrsti i doziranju fitobiotika, načinju držanja životinja, kao i mnogim drugim parametrima dizajna eksperimenta.

Veliki broj fitogenih aditiva je proučavan kod brojlera sa ciljem poboljšanja efikasnosti njihovog rasta, postizanja boljeg iskorištavanja hrane ili jednostavno kako bi se

poboljšala kvaliteta mesa. Fascina i sar. (2012), su utvrdili da pomoću fitogenih aditiva u obliku ekstrakta kurkume, ekstrakta citrusa i sjemenki grožđa, esencijalnog ulja kineskog cimeta i čileanskog boldo lišća (*Peumus boldus*), te sjemena piskavice (*Trigonella foenum graenum*), vjerovatno zbog djelovanja cinamaldehida i kurkumina (glavni aktivni sastojci cimeta i kurkume) koji podstiču izlučivanje enzima iz gušterače i crijeva, a istovremeno i proizvodnju žuči, žučnih soli, izlučivanje crevnih i gušteračnih lipaza, dolazi do efikasnije apsorpcije hranjivih materija, odnosno do poboljšanja proizvodnih karakteristika brojlera.

Ghasemi i sar. (2014) su u svom istraživanju komparativnog dejstva različitih koncentracija (10, 20 i 30 g/kg) koprive (*Urtica dioica*), probiotika, prebiotika i organske kiseline, dodavanih u smještu za ishranu brojlera, na proizvodne karakteristike i profil krvnih lipida, utvrdili da koncentracija od 20 g/kg koprive, probiotici i organska kiselina dovode do poboljšanja proizvodnih karakteristika brojlera, a koncentracija od 30 g/kg koprive, slično kao i probiotički ili prebiotički aditivi, pozitivno utiče na profil krvnih lipida. Slične rezultate pozitivnog dejstva koprive na proizvodne karakteristike brojlera su utvrdili Kwiecien i Mieczem, (2009) i Mansoub (2011), dok su Safamehr i sar., (2012) pozitivni efekat na proizvodne karakteristike brojlera utvrdili već pri dodatku 1% koprive u smješti za ishranu piladi.

Osofowora i sar. (2015), utvrdili su značajno ($p < 0,05$) poboljšanje proizvodnih karakteristika brojlera hranjenih sa dodatkom fitogenih aditiva dobijenih iz biljki *Chromolaena odorata*, *Azadirachta indica* i *Spondias mombin* u smješti za ishranu brojlera u odnosu na brojlere koji su hranjeni bez dodataka aditiva.

Murugesan i sar. (2015), su u svom ogledu na brojlerima, na kraju tova (39. dan) postigli najveći prosječni prirast (2018,2 g), najbolju konverziju hrane (1,860) i najbolju ukupnu konzumaciju hrane u toku tova (3751,5 g) kod brojlera kojima su u obrok dodavani fitogeni aditivi (Digestaron poultry, 150 mg/kg) u poređenju sa prosječnim prirastom (1969,5 g), konverzijom (1,931) i konzumacijom hrane (3800,2 g) brojlera koji su kroz obrok dobijali antibiotiski promotor rasta (*bacitarcin methylene disalicylate*, 500 mg/kg) i brojlera kontrolne grupe koji su dobijali obrok bez dodataka (prosječan prirast 1896,9 g, konverzija 2,002 i konzumacija hrane 3789,5 g). Utvrđene su i statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u prosječnom prirasatu i konverziji hrane između brojlera koji su kroz obrok dobijali fitogene aditive u poređenju sa brojlerima kojima su u obrok dodavani antibiotiski promotori rasta i brojlera koji nisu dobijali nikakve dodatke putem obroka. Slične rezultate su utvrdili Benerjee i sar. (2013) pri upotrebi fitogenih aditiva (Digestaron 1375 i Digestaron 1440) i antibiotiskog promotora rasta (*bacitarcin methylene disalicylate*).

Razultati Saki i sar. (2014), u istraživanju dodavanja timijana (0,10; 0,15 i 0,20 ml/l) putem vode za piće brojlera, pokazali su značajno ($p < 0,05$) bolji prirast i konverziju hrane kod brojlera kojima je dodavan timijan u poređenju sa kontrolnom grupom (bez dodatka aditiva). Najbolji rezultati su ostvareni kod grupe brojlera koja je dobijala 0,20 ml/l timijana kroz vodu za piće.

Montzouris i sar. (2011), su testirali dodatak mješavine esencijalnih ulja origana, anisa i citrusa na proizvodne karakteristike brojlera, probavljivost hrane i sastav mikroflore crijeva. Autori su uočili da efikasnost fitogenih aditiva na proizvodne karakteristike tovnje piladi zavisi od njihove koncentracije u hrani i uzrasta brojlera, te da su efekti najvidljiviji u završnom periodu rasta.

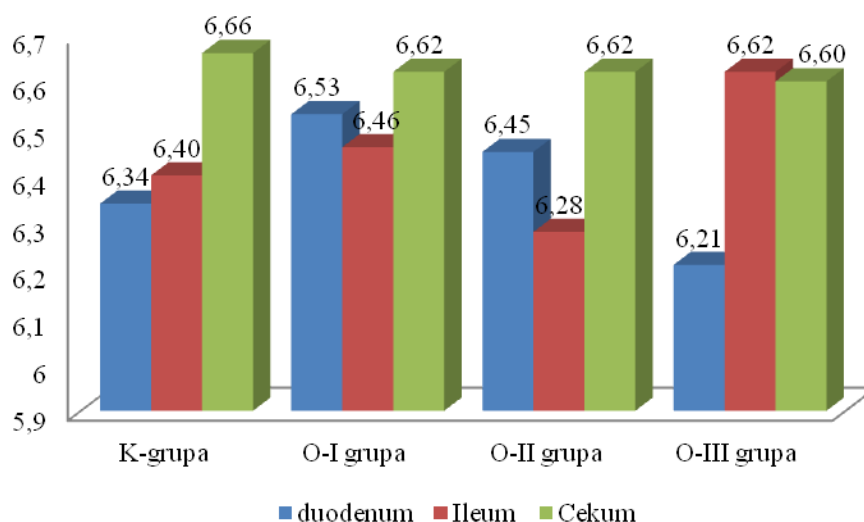
U svom istraživanju, Oleforuh-Okoleh i sar. (2014), su utvrdili značajno bolje ($p < 0,05$) proizvodne karakteristike, odnosno veću tjelesnu masu (2493,75 g), dnevni prirast (340 g), dnevnu konzumaciju (105,96 g) i konverziju hrane (2,19) kod grupe brojlera koja je u obroku dobijala đumbir i češnjak u prahu od grupe koja je đumbir i češnjak dobijala putem vode (tjelesna masa 2150,00 g, dnevni prirast 289,2 g, dnevna konzumacija 99,30 g i konverzija hrane 2,40) i kontrolne grupe koja nije dobijala fitogene aditive (tjelesna masa 1990,00 g, dnevni prirast 261,43 g, dnevna konzumacija 94,95 g i konverzija hrane 2,53). Slične rezultate su dobili i Ademola i sar. (2009), međutim, Onibi i sar. (2009), Fadlalla i sar. (2010) i Al-Moramadhi (2010) u svojim istraživanjima su utvrdili da češnjak u prahu nema značajnog efekta na povećanje tjelesne mase i na konverziju hrane.

6.3. Vrijednost pH sadržaja crijeva brojlera

Mikroorganizmi, prisutni u digestivnom traktu živine, zajedno sa ostalim faktorima, utiču na uslove u crijevima u procesima hemijske digestije i resorpcije hrane. Među brojnim faktorima, elektrohemijaska reakcija himusa crijeva (pH vrijednost) se posebno ističe, jer sa jedne strane, obezbjeđuje efikasno varenje i resorpciju hranljivih materija, a sa druge strane, stvara nepovoljnu sredinu za razvoj enteropatogenih bakterija.

Rezultati ispitivanja elektrohemijske reakcije pojedinih segmenata crijeva (Grafikon 6.11.) pokazuju trend porasta pH vrijednosti digestivnog trakta brojlera kontrolne grupe od duodenuma ka cekumu. Kod brojlera O-I i O-II grupe je utvrđeno neznatno smanjenje pH vrijednosti od duodenuma ka ileumu, a u cekumu došlo je do neznatnog povećanja pH vrijednosti. Kod brojlera O-II grupe utvrđena je statistički značajno ($p < 0,05$) do statistički vrlo značajno ($p < 0,01$) niža vrijednosti pH himusa ileuma u poređenju sa brojlerima O-I i O-

III grupe. pH vrijednost himusa cekuma brojlera O-III je bila nešto niža, ali statistički značajne razlike ($p > 0,05$) između posmatranih grupa nisu utvrđene. Marković i sar. (2009), su utvrdili da elektorohemijska reakcija himusa crijeva pri upotrebi alternativnih stimulatora rasta (probiotik, prebiotik) kod brojlera ukazuje na povećanje pH vrijednosti od duodenuma ka cekumu, ali slabijeg inteziteta, u poređenju sa kontrolnom grupom brojlera i grupom kojoj su u obrok dodavani antibiotici. Prema istraživanju Zdunczyk i sar. (2010), ishrana brojlera provenijencije Cobb 500 sa dodatkom prirodnog alkaloida iz biljke *Macleaya cordata* je dovela do sniženja pH himusa cekuma (5,97) u poređenju sa kontrolnom grupom bez dodatka alkaloida (6,11), ali statističke značajnosti nisu utvrđene. Khalaji i sar. (2011), su utvrdili da ishrana brojlera sa dodatkom fitogenih aditiva crnog kima, *Artemisia sieberi* nema značajnog uticaja na promjenu pH vrijednosti crijeva, ali da kombinacija crnog kima i *Artemisia sieberi* u ishrani dovodi do značajnog povećanja pH vrijednosti jejunuma u poređenju sa grupama koje su hranjene sa dodatkom samo crnog kima ili *Artemisia sieberi*. Takođe su utvrdili da ishrana brojlera sa dodatkom fitogenog aditiva iz biljke *Camellia sinensis* (CLE) nije imala uticaja na promjenu pH vrijednosti u duodenumu (pH 6,210 sa dodatkom 0,3 g/kg CLE; 6,323 sa dodatkom 0,5 g/kg CLE), ileumu (pH 6,249 sa dodatkom 0,3 g/kg CLE i 6,181 sa dodatkom 0,5 g/kg CLE) i jejunumu (pH 5,945 sa dodatkom 0,3 g/kg CLE; 6,345 sa dodatkom 0,5 g/kg CLE) u poređenju sa kontrolnom grupom (pH duodenuma 6,303; pH ileum 6,663 i jejunum 6,224). Cherian i sar. (2013), su utvrdili sniženje pH vrijednosti u ileumu i cekumu brojlera hranjenih sa dodatkom fitogenog aditiva iz biljke *Artemisia annua* (slatki pelin) u poređenju sa brojlerima kontrolne grupe koji u obroku nisu dobijali fitogene aditive.

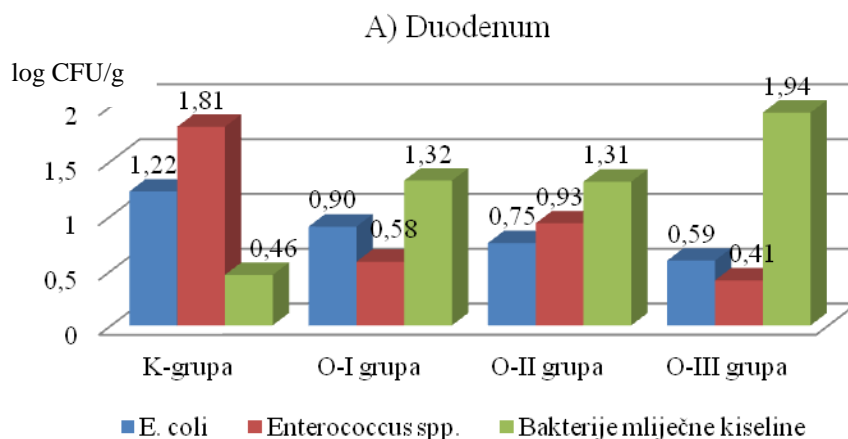


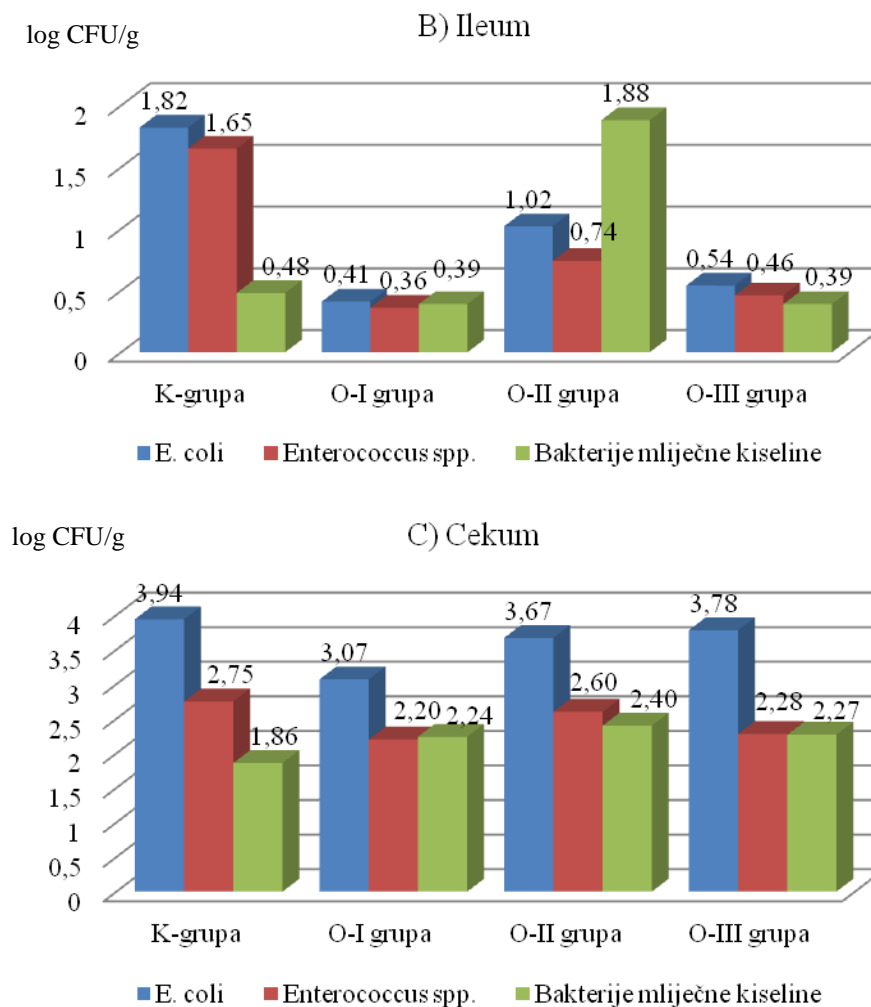
Grafikon 6.11. Elektorhemijska reakcija himusa crijeva

6.4. Mikrobiološka ispitivanja sadržaja crijeva brojlera

Na broj i vrstu mikroorganizma utiču uslovi u crijevima. Ravnoteža u mikropopulaciji digestivnog trakta omogućava efikasno varenje i resorpciju hranljivih materija hrane, indukuje anatomske i fiziološke promjene u strukturi zida crijeva, povećavajući ujedno i otpornost organizma prema zaraznim bolestima. Složeni ekosistem koji se uspostavlja u digestivnom traktu nije definisan “jednom za svagda”, već bi se prije mogao okarakterisati kao složeni mehanizam stalnog prilagođavanja i “preraspodjele moći” između pojedinih bakterijskih vrsta, zavisno od trenutnih uslova sredine jer i pod normalnim uslovima postoji stalna kompetencija između pojedinih vrsta i sojeva bakterija (Sinovec, 2000).

U izvedenom eksperimentu, rezultati mikrobioloških ispitivanja u duodenumu, ileumu i cekumu (Grafikon 6.12.) pokazuju najveći prosječan broj bakterija *E. coli* i *Enterococcus* spp. kod brojlera kontrolne grupe, a najmanji prosječan broj *E. coli* i *Enterococcus* spp. utvrđen je kod brojlera O-III grupe u duodenumu, te u ileumu i cekumu kod brojlera O-I grupe. Rezultati za prosječan broj bakterija mliječne kiseline pokazuju najmanji broj bakterija mliječne kiseline u duodenumu i cekumu kod brojlera kontrolne grupe, a u ileumu kod brojlera O-I grupe. Najveći prosječan broj bakterija mliječne kiseline u duodenumu utvrđen je kod brojlera O-III grupe, a kod brojlera O-II grupe utvrđen je najveći prosječan broj bakterija mliječne kiseline u ileumu i cekumu.





Grafikon 6.12. Prosječan broj bakterija *E. coli*, *Enterococcus* spp. i bakterija mliječne kiseline (log CFU/g) u duodenumu (A), ileumu (B) i cekumu (C)

Prosječan broj bakterija mliječne kiseline u tankim crijevima neznatno raste kod brojlera kontrolne i O-II grupe, dok kod brojlera O-I i O-III grupe dolazi do pada prosječnog broja bakterija mliječne kiseline od duodenuma ka ileumu. Rast prosječnog broja bakterija mliječne kiseline je izrazitiji u cekumu kod svih ispitivanih grupa, ali je numerički najmanje izražen kod brojlera kontrolne grupe. U duodenumu brojlera kontrolne grupe je utvrđeno statistički značajno ($p < 0,01$) smanjenje prosječnog broja bakterija mliječne kiseline u odnosu na brojlere oglednih grupa, a u ileumu brojlera O-II grupe je utvrđeno statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje prosječnog broja bakterija mliječne kiseline u odnosu na kontrolnu, O-I i O-III grupu.

Prosječan broj bakterija *E. coli* neznatno raste u tankom crijevu kod brojlera kontrolne i O-I grupe, dok kod brojlera O-II i O-III grupe dolazi do pada broja bakterija *E. coli* od duodenuma prema ileumu. Izrazitiji rast prosječnog broja bakterija *E. coli* utvrđen je u

cekumu brojlera kontrolne grupe, a sličan trend je uočen u oglednim grupama, s tim što je kod kontrolne grupe uočen najveći rast broja bakterija *E. coli* u cekumu. Kontrolna grupa brojlera u duodenumu je imala statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje prosječnog broja bakterija *E. coli* u poređenju sa O-III grupom. Utvrđeno je statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje prosječnog broja bakterija *E. coli* u ileumu kontrolne grupe u poređenju sa posmatranim oglednim grupama. U cekumu kontrolne grupe brojlera utvrđeno je statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje prosječnog broja bakterija *E. coli* u odnosu na O-I grupu.

Prosječan broj bakterija *Enterococcus* spp. neznatno raste u tankom crijevu kod brojlera O-III grupe, dok kod kontrolne, O-I i O-II grupe dolazi do neznatnog pada prosječnog broja bakterija *Enterococcus* spp. od duodenuma prema ileumu. Izrazitiji rast prosječnog broja bakterija *Enterococcus* spp. utvrđen je u cekumu brojlera kontrolne grupe, a sličan trend je uočen u oglednim grupama, s tim što je kod kontrolne grupe uočen najveći rast broja bakterija *Enterococcus* spp. u cekumu. Statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje prosječnog broja bakterija *Enterococcus* spp. utvrđeno je u duodenumu i ileumu brojlera kontrolne grupe u odnosu na brojlere posmatranih oglednih grupa.

Prema rezultatima istraživanja Murugesan i sar. (2015), brojleri kojima je dodavan fitogeni aditiv u obrok su imali značajno ($p < 0,05$) manji broj ukupnih anaerobnih bakterija, koliformnih bakterija i *Clostridium* spp. u cekumu, a značajno veći broj bakterija *Lactobacillus* spp. u poređenju sa brojlerima koji su dobijali antibiotski promotor rasta i kontrolnom grupom (bez dodataka promotora). Slične rezultate su utvrdili Mitsch i sar. (2004) pri upotrebi fitogenih aditiva.

Korištenjem mješavine esencijalnih (300 g/kg) ulja u smješi za ishranu brojlera, Krikpinar i sar. (2011) su utvrdili smanjenje broja *Clostridium* bakterija u crijevima, te da dodavanje mješavine esencijalnih ulja u ovoj koncentraciji nema uticaja na ukupan broj bakterija, *Streptococcus* spp., *Lactobacillus* spp. i koliformne bakterije. Rahimi i sar. (2011) su pri upotrebi 100 g/kg mješavine esencijalnih ulja u smješi za ishranu brojlera utvrdili povećanje broja *Lactobacillus* spp. bakterija, a smanjenje broja bakterija *E. coli* u crijevima. Dodavanjem mješavine esencijalnih ulja u koncentraciji 25 i 50 g/kg u smješi za ishranu brojlera Jang i sar. (2004) su utvrdili smanjenje ileo-cekalnih *E. coli*, ali ne i uticaj na *Lactobacillus* spp. bakterije. Dok, Cross i sar. (2007) pri upotrebi mješavine esencijalnih ulja (1000 g/kg) u smješi za ishranu, nisu utvrdili promjene broja cekalnih i fekalnih koliformnih bakterija, *Lactobacillus* spp., *C. perfringens* i ukupnog broja anaerobnih bakterija kod brojlera.

Roofchae i sar. (2011) su kod brojlera hranjenih sa dodatkom esencijalnog ulja origana u koncentraciji od 300 g/kg utvrdili smanjenje broja cecalnih bakterija *E. coli*, bez uticaja na promjenu broja cecalnih *Lactobacillus* spp. bakterija, a da pri dodavanju 1200 g/kg esencijalnog ulja origana u smješu za ishranu ne dolazi do smanjenja broja cecalnih *E. coli*.

Prema rezultati istraživanja Hong i sar. (2012), upotreba 125 g/kg esencijalnog ulja u smješi za ishranu brojlera, nije pokazala uticaj na ukupni broj cecalnih bakterija *Lactobacillus* spp., *Enterococci* spp., *Salmonellae* spp. i koliformnih bakterija. Placha i sar. (2014) su pri dodavanju 500 g/kg esencijalnog ulja u smješu za ishranu brojlera utvrdili smanjenje cecalnih *Staphylococcus* spp., *Lactobacillus* spp. i *Enterobacteriaceae* roda bakterija. Ginnenas i sar. (2014), su pri upotrebi esencijalnog ulja timola 30 g/kg u smješi za ishranu brojlera utvrdili povećanje broja cecalnih *Lactobacillus* spp. i smanjenje broja cecalnih koliformnih bakterija, ali nisu utvrdili uticaj na mikrofloru u ileumu.

Jamroz i sar. (2005) su utvrdili smanjenje broja bakterija *E. coli*, *C. perfringens* i gljivica, a povećanje broja bakterija *Lactobacillus* spp. u crijevima brojlera koji su kroz hranu dobijali 100 g/kg biljnih ekstrakta.

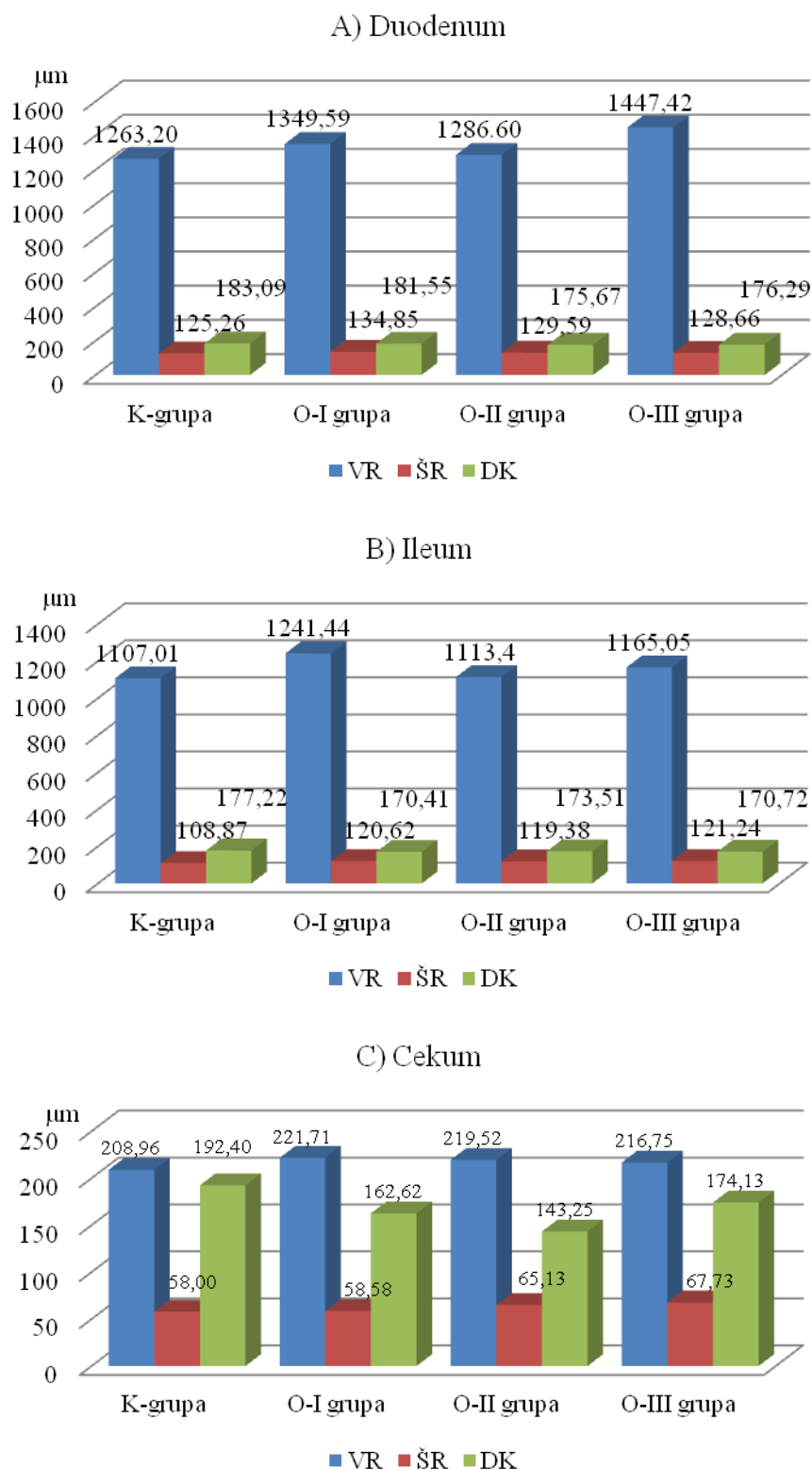
Saki i sar. (2014) su utvrdili da se kod grupe pilića kojima su putem vode dodavane različite koncentracije esencijalnog ulja timijana (0,10; 0,15 i 0,20 ml/l) značajno ($p < 0,05$) smanjuje broj *E. coli* i gram negativnih bakterija, a povećava broj bakterija mliječne kiseline u odnosu na kontrolnu grupu (bez dodataka aditiva). Slične rezultate istraživanja su dobili i Bolukbasi i Erhan (2007), Cross i sar. (2004) i Toghyani i sar. (2010).

6.5. Morfometrijska ispitivanja crijeva brojlera

U digestivnom traktu, posebno u crijevima, odvija se većina najvažnijih fizioloških i biohemijskih funkcija varenja na koje, između ostalog, utiču odgovarajući morfološki faktori. Tanko crijevo kod brojlera sazrijeva i doživljava dramatične morfološke, biohemijske i molekularne promjene za vrijeme prve dvije nedjelje nakon valjenja. Pod normalnim uslovima, enterociti sluzokože tankog crijeva su u stanju kontinuiranog i brzog umnožavanja, podijele i migracije. Po pravilu, se ovo događa uz prisustvo hranjivih materija. Iako je digestivni sistem piladi nakon valjenja anatomski kompletan (Chambers i Grey, 1979.), resorpciona površina i omjer proliferacije enterocita povećavaju se nakon valjenja (Moran, 1985). Crijevne resice u duodenumu završavaju rast u dobi do 7. dana od valjenja, a u jejunumu i ileumu razvoj se nastavlja do 14. dana (Uni i sar., 1995, 1996). Dubina kripi i broj enterocita po poprečnom presjeku takođe se povećava sa dobom života, dok broj resica

po jedinici površine, posebno u duodenumu, opada (Uni i sar., 1996), a gustina enterocita u različitim dijelovima crijeva se ne mijenja sa dobom života.

U izvedenom eksperimentu, na osnovu histološke analize ispitivanih segmenata crijeva (duodenum, ileum i cekum) može se zaključiti da su brojleri kontrolne grupe imali pravilno razvijenu strukturu crijeva koja je obezbjeđivala optimalnu digestiju i resorpciju hranjivih materija. Posmatrane ogledne grupe su u svim ispitivanim segmentima crijeva imale veću visinu i širinu crijevnih resica, a manju dubinu kripte, čime se naglašava pozitivni efekat dodanih fitogenih aditiva u smješe za ishranu brojlera. U duodenumu je utvrđeno statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje visine crijevnih resica brojlera O-I grupe ($1349,59 \pm 227,43 \mu\text{m}$) i O-III grupe ($1447,42 \pm 173,26 \mu\text{m}$) u odnosu na kontrolnu grupu ($1263,20 \pm 151,33 \mu\text{m}$). Statistički značajne razlike ($p < 0,01$) u visini crijevnih resica u duodenumu su utvrđene i između brojlera O-II grupe u poređenju sa brojlerima O-I i O-III grupe, i između brojlera O-I i O-III grupe. Širina crijevnih resica u duodenumu brojlera O-I grupe ($134,85 \pm 33,85 \mu\text{m}$) je bila statistički značajno ($p < 0,05$) veća u odnosu na brojlere kontrolne grupe ($125,26 \pm 29,69 \mu\text{m}$). Rezultati morfometrijskih ispitivanja u ileumu pokazuju statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje visine crijevnih resica O-I ($1241,44 \pm 236,04 \mu\text{m}$) i O-III ($1165,05 \pm 196,42 \mu\text{m}$) grupe u poređenju sa kontrolnom grupom ($1107,01 \pm 176,65 \mu\text{m}$) brojlera. Statistički značajne razlike ($p < 0,01$) u visini crijevnih resica u ileumu utvrđene su i između brojlera O-I grupe u poređenju sa brojlerima O-II i O-III grupe. Posmatrajući širinu crijevnih resica u ileumu, utvrđena je statistički značajna ($p < 0,01$) razlika između brojlera posmatranih oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu. Morfometrijska ispitivanja cekuma pokazuju statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje visine crijevnih resica brojlera O-I grupe ($221,71 \pm 36,66 \mu\text{m}$) u poređenju sa kontrolnom grupom ($208,96 \pm 46,51 \mu\text{m}$) brojlera. Rezultati širine crijevnih resica u cekumu pokazuju statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje širine kod brojlera O-III grupe ($67,73 \pm 9,2 \mu\text{m}$) i O-II grupe ($65,13 \pm 11,75 \mu\text{m}$), u odnosu na kontrolnu grupu ($58,00 \pm 11,55 \mu\text{m}$). Statistički značajne ($p < 0,01$) razlike u širini crijevnih resica cekuma su utvrđene i između ogledne O-I grupe u odnosu na O-II i O-III grupu. Statistički značajna ($p < 0,01$) razlika u dubini kripte u cekumu brojlera je utvrđena između posmatranih oglednih grupa u odnosu na kontrolnu grupu. Takođe je utvrđena statistički značajna ($p < 0,01$) razlika u dubini kripte između brojlera ogledne O-II grupe u odnosu na brojlere O-I i O-III grupa i statistički značajna ($p < 0,05$) razlika u dubini kripte između O-III i O-I grupe (Grafikon 6.13.).



Grafikon 6.13. Morfometrijske karakteristike duodenuma (A), ileuma (B) i cekuma (C) brojlera (VR-visina resica; ŠR-širina resica; DK-dubina kripi)

Broj peharastih ćelija kontrolne grupe brojlera u svim ispitivanim segmentima crijeva je bio niži u odnosu na brojlere oglednih grupa. U duodenumu je utvrđen statistički značajno

($p < 0,01$) veći broj peharastih ćelija kod brojlera oglednih grupa u odnosu na brojlere kontrolne grupe. U pogledu broja peharastih ćelija u ileumu uočeno je statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje broja ćelija kod brojlera O-I i O-II grupe u poređenju sa brojlerima kontrolne grupe. U cekumu u odnosu na kontrolnu grupu, O-I i O-II grupa su imale statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje broja peharastih ćelija. Utvrđena je i statistički značajna ($p < 0,01$) razlika u broju peharastih ćelija u cekumu između brojlera O-I grupe u odnosu na brojlere O-II i O-III grupa.

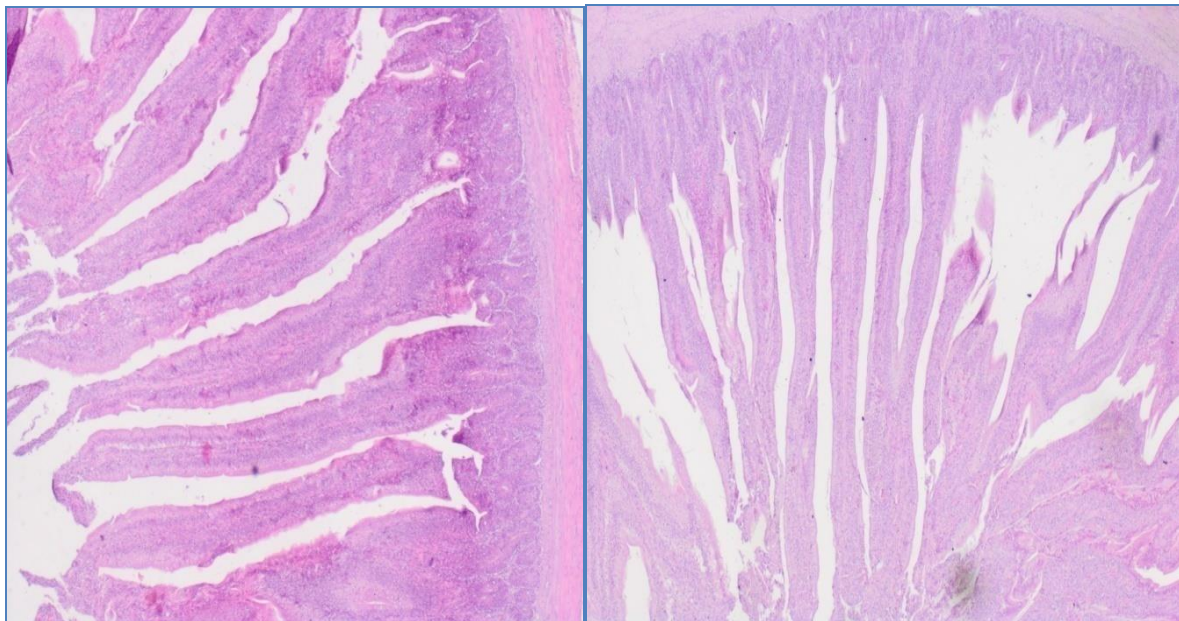
Dobijeni rezultati su u potpunosti u skladu sa rezultatima Purwanati i sar. (2014) koji su dodavanjem u smješe za ishranu 2,5 % kurkume, 2 % češnjaka i 2,5 % kombinacije kurkume i češnjaka, različitim grupama brojlera, utvrdili statistički značajan ($p < 0,05$) uticaj na morfološke karakteristike crijevnih resica duodenuma u poređenju sa kontrolnom grupom brojlera. Najveća visina i površina crijevnih resica, a najmanja dubina kripti u duodenumu je postignuta kod grupe hranjene sa dodatkom 2,5% kombinacije kurkume i češnjaka. Povećanje apsorpcijone površine je u skladu sa rezultatima istraživanja Paul i sar. (2007), Viola i Vieira (2007) i Senkoylu i sar. (2007). U istraživanju, Rajput i sar. (2013) su dokazali da dijetetski dodatak od 0,2 g/ kg čistog kurkumina iz kurkume u smješi za ishranu brojlera dovodi do povećavanja visine i površine crijevnih resica duodenuma, jejunuma i ileuma 42 dana starih brojlera provenijencije Arbor-Acrsa. Benerjee i sar. (2013) su pri upotrebi fitogenih aditiva (Digestarom 1375 i Digestarom 1440) i antibiotskog promotora rasta (*bacitarcin methylene disalicylate*) kod brojlera utvrdili statistički značajno ($p < 0,01$) veću visinu crijevnih resica (1182,54 μm i 1238,45 μm) u tankom crijevu u poređenu sa kontrolnom grupom bez dodataka (904,70 μm) i grupom kojoj su dodavani antibiotski promotori rasta (1118,46 μm).

Murugesan i sar. (2015), su u svom istraživanju utvrdili povećanje ($p < 0,05$) visine crijevnih resica u sva tri segmenta crijeva (duodenum, ileum i cekum) kod brojlera pri upotrebi fitogenih aditiva i antibiotskog promotora rasta. Osim toga, kod brojlera hranjenih sa dodatkom fitogenih aditiva značajno ($p < 0,05$) se povećala visina crijevnih resica i dubina kripti u poređenju sa brojlerima koji su dobijali antibiotski promotor rasta. Sličan uticaj na visinu resica u takom crijevu uočili su u svojim istraživanjima Namkung i sar. (2004).

Hashemi i sar. (2014) su u svom ogledu potvrdili da se visina i površina crijevnih resica duodenuma povećala, a dubina kripti smanjila kod brojlera hranjenih sa dodatkom fitogenog aditiva u smješi za ishranu u odnosu na kontrolnu grupu (bez dodatka fitogenog aditiva).

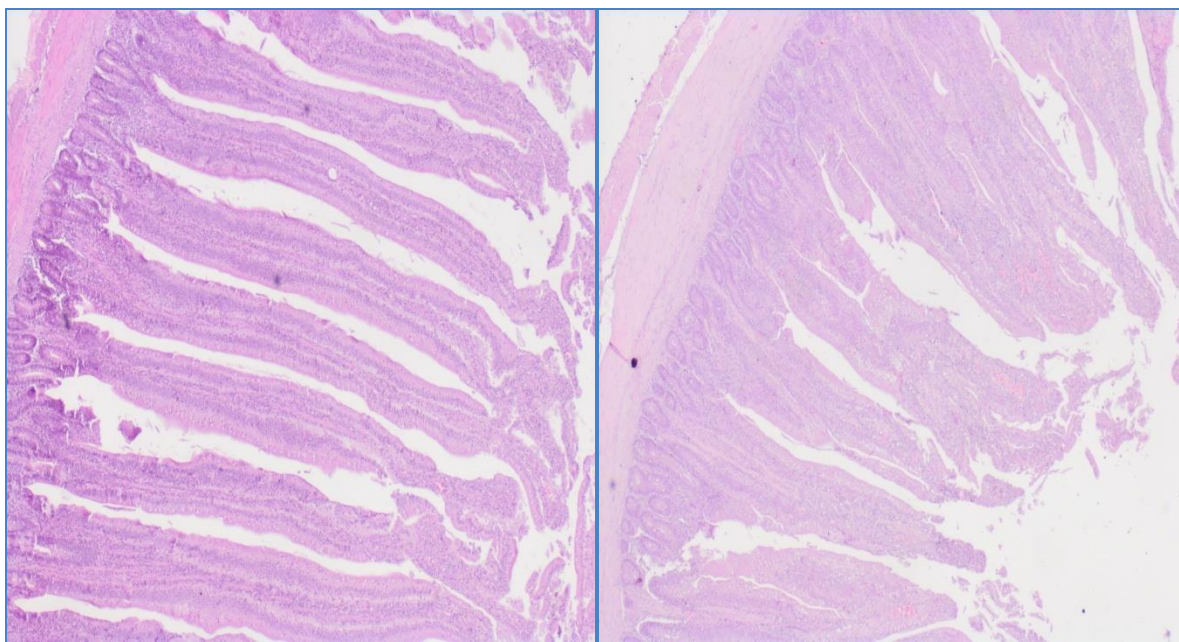
Garcia i sar. (2007), su utvrdili da ishrana sa dodatkom biljki i proizvoda dobijenih iz biljki uzrokuje povećanje visine crijevnih resica kod piladi. Biljke smanjuju ukupan broj patogenih bakterija u crijevnom zidu i proizvodnju toksičnih jedinjenja, sprječavaju oštećenje epitelnih ćelija crijeva, inhibiraju uništenje crijevnih resica i smanjenje rekonstrukcije lumena (Garcia i sar., 2007; Hashemi, 2010).

Povećanjem visine i površine crijevnih resica povećava se sposobnost apsorpcije raspoloživih hranjivih materija, što ima direktan uticaj na performanse rasta živine (Awad i sar., 2008; Loddi i sar., 2004), čime opisane morfološke karakteristike crijeva oglednih grupa mogu da objasne poboljšanje proizvodnih rezultata. Omjer visine resica i dubine kripti je pokazatelj probavnog kapaciteta tankih crijeva. Povećanje tog omjera odgovara povećanju varenja i apsorpcije (Montagne i sar., 2003). S druge strane, što je omjer visine resica i dubine kripti niži, to je indikator za višu stopu migracije ćelija iz kripti u resice (Adibmoradi i sar., 2006; Silva i sar., 2009). Smanjenje dubine kripti može se objasniti činjenicom da se kripte tj. matične ćelije koje se tu nalaze, smatraju tvorcima crijevnih resica, pa do smanjenja njihove dubine dolazi zbog brzog obnavljanja tkiva (Chot, 2009.).



a) K grupa

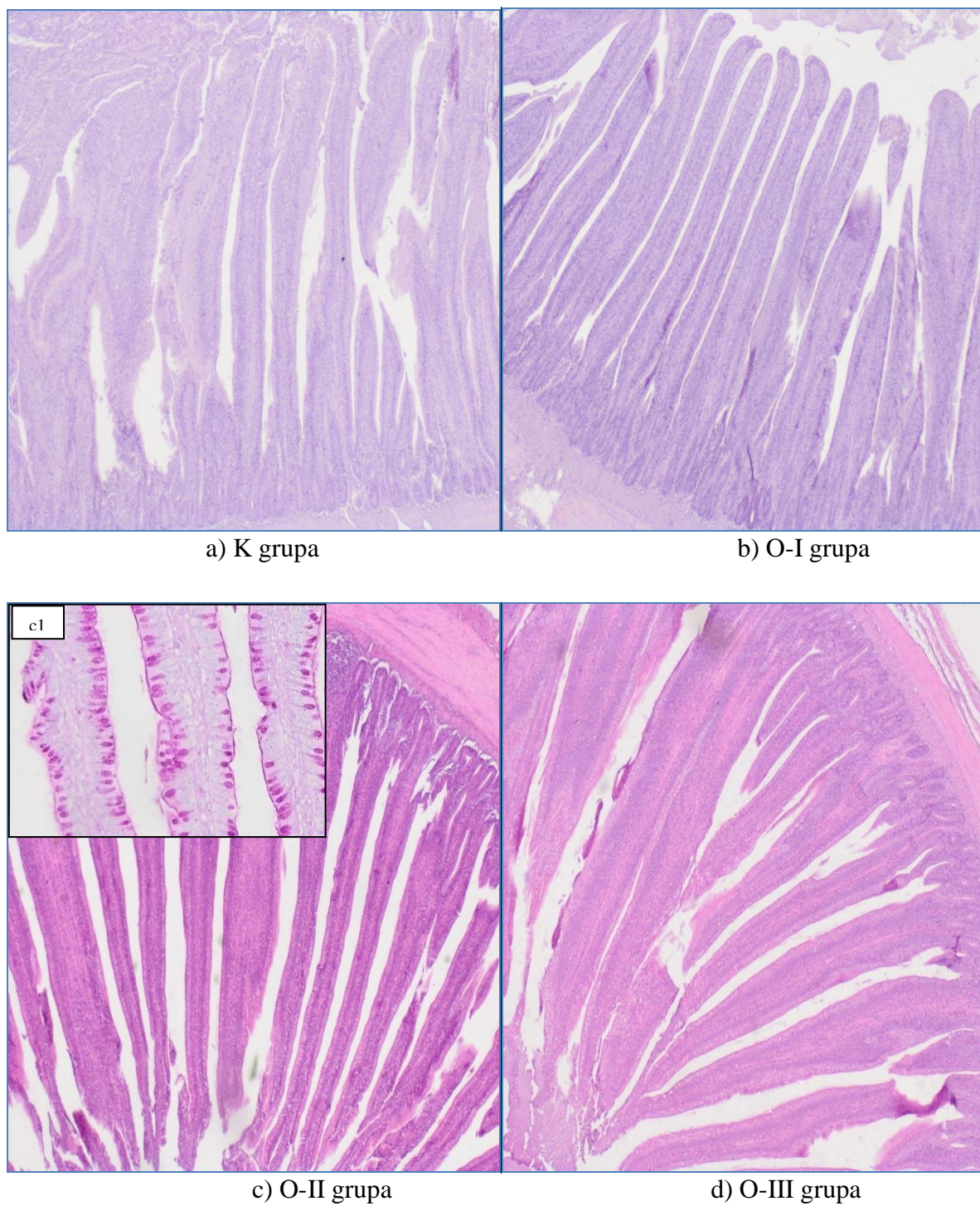
b) O-I grupa



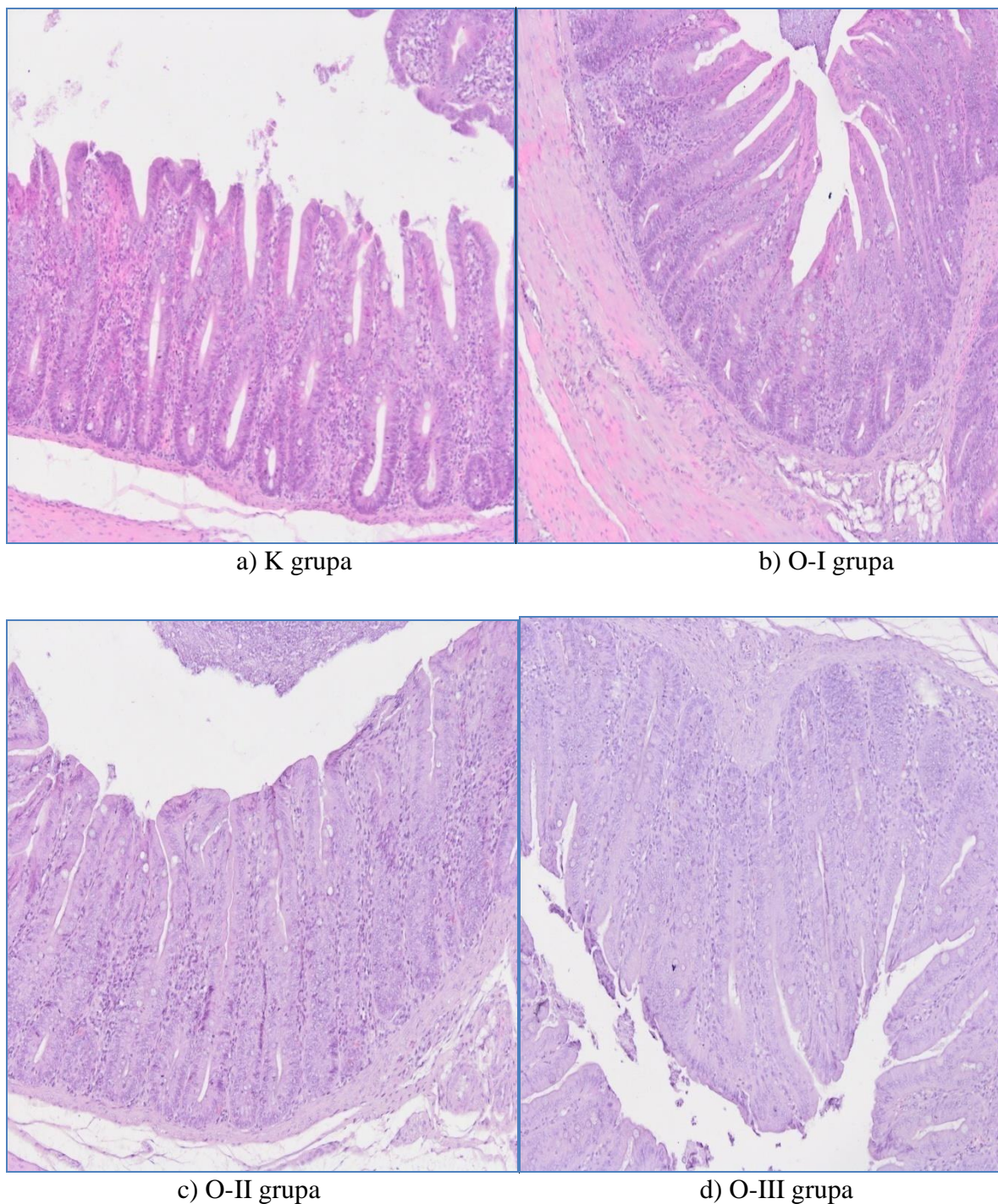
c) O-II grupa

d) O-III grupa

Slika 6.1. Crijevne resice u duodenumu brojlera K (a), O-I (b), O-II (c) i O-III (c) grupa; HE, x40



Slika 6.2. Crijevne resice u ileumu brojlera K (a), O-I (b), O-II i peharaste ćelije ileuma (c) i O-III (d) grupa; HE, x40 i HE, (c1, PAS, x200)



Slika 6.3. Crijevne resice u cekumu brojlera K (a), O-I (b), O-II (c) i O-III (d);
HE, x100

6.6. Klaničke karakteristike mesa brojlera

6.6.1. Prinos mesa (randman)

U izvedenom ogledu sve ogledne grupe koji su u obroku dobijale fitogene stimulatore rasta su imale bolji prinos mesa u odnosu na kontrolnu grupu koja putem obroka nije dobijala

fitogene stimulatore rasta. Najviši prinos mesa u izvedenom ogledu je imala O-II grupa (79,18%), a zatim O-I (79,06%) i O-III (79,06%) grupa. Najmanji prinos mesa je imala K grupa (78,26%).

Oleforuh-Okoleh i sar. (2014) su u svom ogledu dobili slične rezultate, odnosno oni su dokazali da dodatak fitogenih stimulatora rasta đumbira i češnjaka u obrok brojlera značajno ($p < 0,05$) utiče na randman (88,08%) u poređenju sa grupom koja je đumbir i češnjak dobijala putem vode (randman 75,585%) i kontrolne grupe bez dodataka (randman 69,18%). Slične rezultate su utvrdili i Raeesi i sar. (2010), za razliku od Dieumon i sar. (2009) i Pourali i sar. (2010) koji u svojim istraživanjima dodavanja đumbira i češnjaka u obrok brojlera nisu utvrdili uticaj na randman.

Prema podacima Zhang i sar. (2005), dodatkom mješavine esencijalnih ulja (origana, cimeta, timijana i paprike) u smješe za ishranu brojlera dolazi do poboljšanja prinosa mesa brojlera. Nasari (2009) je utvrdio da dodatak *Echinacea purpurea* soka (putem vode za piće) i *Nigella sativa* (crnog kima u smješe za ishranu) brojlerima provenijencije Ross 308 ima statistički značajan ($p < 0,05$) uticaj na randman u poređenju sa kontrolnom grupom.

Prema istraživanju Abou-Elkhair i sar. (2014), kod brojlera provenijencije Cobb 500, hranjenih sa dodatkom crnog bibera (*Piper nigrum*), kurkume u prahu (*Curcuma longa*), sjemena korijandera (*Coriandrum sativum*), kao i njihovih kombinacija, najbolji randman su ostvarili brojleri koji su hranjeni sa dodatkom crnog bibera i sjemena korijandera (77,97%), a najlošiji brojleri kontrolne grupe (76,10%), ali statističke značajnosti na prinos mesa nisu utvrđene. Slične rezultate u svojim istraživanjima dobili su Al-Kassie i Witwit (2010) i Al-Kassie i sar. (2012). Takođe, Ghalamkari i sar. (2011), nisu utvrdili statistički značajno povećanje prinosa mesa pri ishrani piladi sa dodatkom različitih koncentracija (5 i 10 g/kg) fitogenog aditiva dobijenog iz biljke *Satureja hortensis* (randman 71,35% i 69,40%) u poređenju sa grupom (randman 69,92%) kojoj je dodat antibiotski promotor rasta (flavophospholipol) i kontrolnom grupom bez dodataka aditiva u ishrani (randman 70,62%). Slične rezultate su utvrdili i Hernandez i Madridu (2004).

Safa i sar. (2014), su u svom istraživanju sa različitim koncentracijama (0,0; 0,5; 0,75 i 1,0%) crnog bibera (*Piper nigrum*), dodanih putem obroka brojlerima utvrdili da je grupa koja je dobijala najveću koncentraciju crnog bibera (1%) imala statistički značajno ($p < 0,05$) bolji randman (69,80%), dok je kontrolna grupa (bez dodatka crnog bibera) imala najlošiji randman (67,05%).

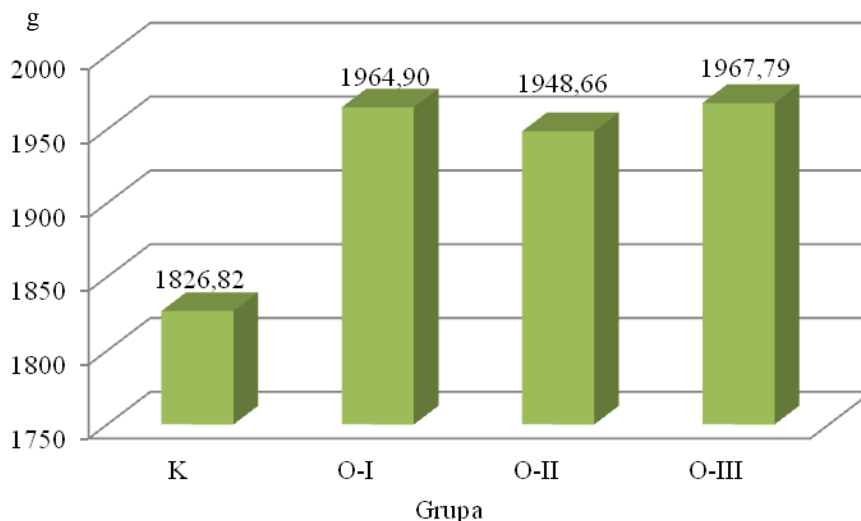
Huda (2015), je u svom ogledu istraživao uticaj ishrane brojlera sa dodatkom različitih koncentracija češnjaka (*Allium sativum*), đumbira (*Zingiber officinalis*), mente

(*Meanthea spicata*) i čili paprika (*Capsicum Fruitcences*) na prinos mesa u poređenju sa grupom brojlera sa dodatkom antibiotskog promotora rasta i kontrolnom grupom bez dodataka aditiva u ishrani. Grupe sa dodatkom različitih koncentracija fitogenih aditiva su ostvarile bolji randman (od 69,10 do 69,14%) u poređenju sa grupom sa dodatkom antibiotskog promotora (69,03%) i kontrolnom grupom (68,95%), ali statistički značajne razlike u odnosu na kontrolnu grupu su utvrđene samo pri dodatku ljute crvene paprike u obrok. Bozkurt i sar. (2009), su u sličnom ogledu ispitivali uticaj ishrane brojlera sa dodatkom različitih esencijalnih ulja na prinos mesa u poređenju sa kontrolnom grupom i grupom brojlera hranjenih sa dodatkom antibiotskih promotora rasta. Utvrdili su da različiti tretmani ishrane nisu imali statističke značajnosti na prinos mesa ispitivanih grupa, ali pilad koja je dobijla obrok dopunjen sa esencijalnim uljem origana i biljnim ekstraktom hmelja je ostvarila bolji randman (77,98%) u poređenju sa kontrolnom grupom (77,29%) i grupom sa antibiotskim promotorima rasta (76,26%).

Soltan i sar. (2008), su ispitivali uticaj različitih koncentracija sjemena anisa (0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25 i 1,5 g/kg) dodavanih u smješe za ishranu brojlera, na prinos mesa brojlera. U poređenju sa randmanom kontrolne grupe ($71,43 \pm 1,14\%$) hranjene bez dodataka fitogenih aditiva, kod brojlera hranjenih sa dodatkom 0.25, 0.50, 0.75 i 1.50 g/kg sjemena anisa došlo je do povećanja randmana ($72,33 \pm 1,11$; $72,69 \pm 1,04$; $73,49 \pm 1,66$ i $71,46 \pm 0,85\%$), ali ne statistički značajnog ($p > 0,05$), dok je kod grupa sa dodatkom 1,00 i 1,25 g/kg sjemena anisa došlo do ne značajnog smanjenja randmana ($69,88 \pm 1,45$ i $70,36 \pm 1,39\%$).

6.6.2. Mase trupova brojlera

Iz dobijenih rezultata izvedenog ogleda se uočava da su sve ogledne grupe koje su hranjene smješama sa dodatkom fitogenih stimulatora rasta imale veće mase trupa od kontrolne grupe hranjenje smješama bez dodatka fitogenih stimulatora rasta. Najveću prosječnu masu trupova su imali brojleri O-III grupe. Prosječna masa trupova brojlera kontrolne grupe ($1826,82 \pm 200,60$ g) je bila statistički značajno ($p < 0,01$) manja u odnosu na prosječnu masu trupova brojlera O-I grupe ($1964,90 \pm 150,85$ g), odnosno statistički značajno ($p < 0,05$) manja u odnosu na prosječnu masu trupova brojlera O-II ($1948,66 \pm 161,99$ g) i O-III grupe ($1967,79 \pm 200,46$ g). Na grafikonu 6.14. su prikazane mase trupova ispitivanih grupa brojlera.



Grafikon 6.14. Mase trupova brojlera, g

Slične rezultate ispitivanja u svom ogledu su dobili Oleforuh-Okoleh i sar. (2014), odnosno oni su utvrdili da dodatak fitogenih aditiva đumbira i češnjaka u prahu u obrok brojlera značajno ($p < 0,05$) utiče na povećanje mase trupova (2026,25 g) u poređenju sa grupom koja je đumbir i češnjak dobijala putem vode (1627,13 g) i kontrolne grupe bez dodataka (1351,5 g).

Erener i sar. (2011), su ispitivali efekat obroka dopunjenog sa 0,1 i 0,2 g/kg ekstrakta zelenog čaja (lišće *Camellia sinensis*) na masu trupova brojlera provenijencije Ross 308 i utvrdili statistički značajno ($p < 0,05$) povećanje mase trupova oglednih grupa (1,966 g i 2,029 g) u poređenju sa kontrolnom grupom (1,838 g).

Bölkbaşı i sar. (2006), su ispitivali uticaj obroka u koje su dodavane različite koncentracije vitamina E (100 i 200 mg/kg) i esencijalnog ulja timijana (100 i 200 mg/kg) na masu trupa brojlera provenijencije Ross 308 i utvrdili da su mase trupa grupe kojima je dodavana koncentracija vitamina E od 100 mg/kg (1714 g) i esencijalnog ulja timijana od 100 mg/kg (1718 g) bile statistički značajno niže ($p < 0,05$) od mase trupa ostalih ispitivanih grupa (kontrolna grupa 1791 g, grupa sa 200 mg/kg esencijalnog ulja timijana 1780 g i grupa sa 200 mg/kg vitamina E 1802 g).

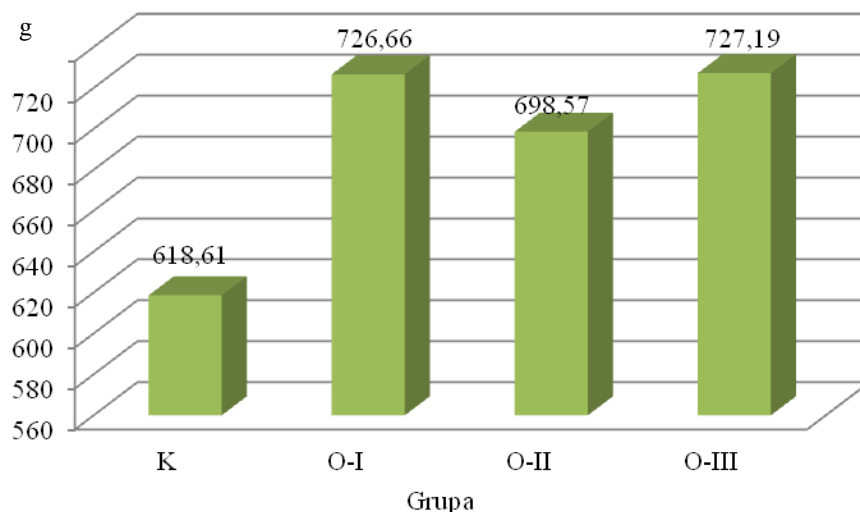
Zdunczyk i sar. (2010), su u svom ogledu ispitivali uticaj obroka sa dodatkom prirodnog alkaloida iz biljke *Macleaya cordata* na masu trupa brojlera provenijencije Cobb 500 i utvrdili da je masa trupa brojlera hranjenih sa dodatkom alkaloida (1566,8 g) bila za 1 % veća u odnosu na brojlere kontrolne grupe hranjene bez dodataka (1555,5 g), ali statističke značajnosti nisu utvrđene.

Suprotne rezultate od onih dobijenih u našem ogledu su utvrdili Buchanan i sar. (2011), koji pri dodavanju fitogenih aditiva u smješe za ishranu brojlera provenijencije Cobb 500 nisu utvrdili značajne razlike u masi trupa brojlera hranjenih sa dodatkom fitogenih aditiva (1860 g) i kontrolne grupe hranjene bez dodatka fitogenih aditiva (1880 g).

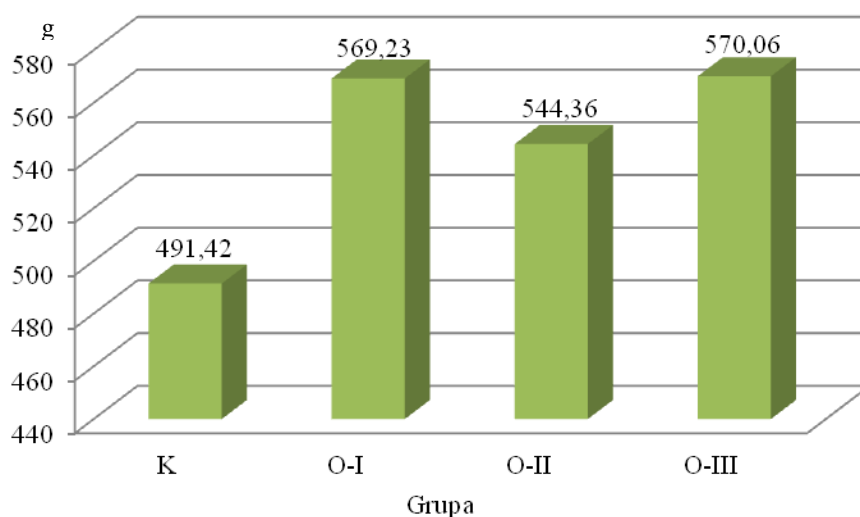
6.6.3. Mase osnovnih dijelova trupa i učešće u masi trupa

Mase osnovnih dijelova trupa (grudi i bataka sa karabatakom) i njihovo učešće u masi trupa zavise prije svega od mase piladi prije klanja, odnosno sa povećanjem mase piladi prije klanja povećava se i masa grudi i bataka sa karabatakom i njihovo učešće u masi trupa. Mase osnovnih dijelova trupa i njihovo učešće u masi trupa zavise od mnogih faktora. Genetski faktori se smatraju za jedan od najvažnijih faktora od kojih zavise ove mase. Sa druge strane u znatnoj mjeri zavise i od ishrane, starosti, pola, načina gajenja, dužine tova (Bogosavljević-Bošković i sar., 2011) i postmortalnih faktora.

Rezultati našeg ogleda prikazani u grafikonima 6.15. i 6.16. ukazuju na pozitivan uticaj dodanih fitogenih stimulatora rasta na mase grudi i bataka sa karabatakom ispitivanih grupa brojlera. Iz prikazanih rezultata se uočava da se masa grudi kretala od 618,61±86,41 g (K grupa) do 727,19±54,59 g (O-III grupa), a prosječna masa grudi brojlera kontrolne grupe bila je statistički značajno ($p < 0,01$) manja od prosječnih masa grudi brojlera posmatranih oglednih grupa. Statistički značajna ($p < 0,05$) razlika utvrđena je i između prosječne mase grudi brojlera O-I grupe (726,66±35,13 g) i prosječne mase grudi brojlera O-II grupe (698,57±50,84 g). Prosječna masa bataka sa karabatakom kretala se od 491,42±43,61 g (K grupa) do 570,06±58,67 g (O-III grupa), a prosječna masa grudi brojlera kontrolne grupe bila je statistički značajno ($p < 0,01$) manja od prosječnih masa grudi brojlera posmatranih oglednih grupa.



Grafikon 6.15. Mase grudi brojlera, g



Grafikon 6.16. Mase bataka sa karabatakom brojlera, g

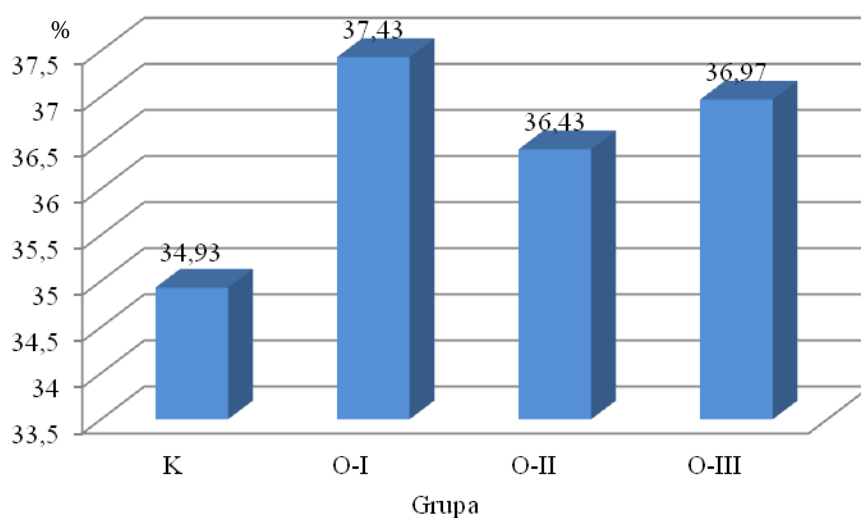
Slične rezultate dobili su Kahattak i sar. (2014) pri dodatku mješavine esencijalnih ulja iz bosiljka, kima, lovora, limuna, origana, kadulje i majčine dušice (100, 200, 300, 400 i 500 g/t) u smješe za ishranu brojlera provenijencije Ross 308. Oni su utvrdili statistički značajno ($p < 0,05$) veću masu grudi kod grupa sa dodatkom 300 i 400 g/t mješavine esencijalnih ulja (697,9 g i 717,9 g), a masa grudi je bila veća za 10,4 i 7,4% u odnosu na kontrolnu grupu bez dodataka mješavine esencijalnih ulja (649,3%).

Prema istraživanju Zdunczyk i sar. (2010), ishrana brojlera provenijencije Cobb 500 sa dodatkom prirodnog alkaloida iz biljke *Macleaya cordata* rezultirala je povećanjem mase grudi ispitivane piladi (401,9 g) za 3% u odnosu na kontrolnu grupu (390,1 g), a

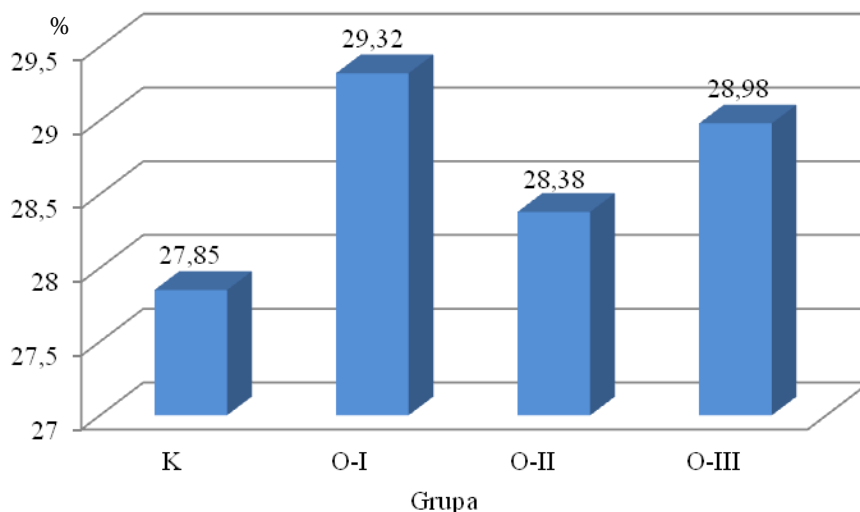
smanjenjem za 2,44% mase bataka sa krabatakom brojlera hranjenih sa dodatkom alkaloida (299,7 g) u poređenju sa kontrolnom grupom (307,3 g), ali u oba slučaja statističke značajnosti nisu utvrđene ($p>0,05$).

Bölükbaşı i sar. (2006), su ispitivali uticaj obroka u koje su dodavane različite koncentracije vitamina E (100 i 200 mg/kg) i esencijalnog ulja timijana (100 i 200 mg/kg), na masu grudi i bataka sa karabatakom brojlera provenijencije Ross 308. Međutim, oni nisu utvrdili statistički značajne ($p>0,05$) razlike u masi grudi i bataka sa krabatakom među brojlerima ispitivanih grupa. Masa grudi se kretala 635 g (kontrolna grupa bez dodatka aditiva) do 567 g (grupa sa dodatkom 100 mg/kg esencijalnog ulja timijana), a masa bataka sa karabatakom od 608 g (kontrolna grupa bez dodatka aditiva) do 530 g (grupa sa dodatkom 100 mg/kg esencijalnog ulja timijana).

Na grafikonima 6.17. i 6.18. su prikazani rezultati učešća osnovnih dijelova u masi trupa dobijeni u našem ogledu. Iz prikazanih rezultata se uočava da se procentualno učešće mase grudi u masi trupa bilo od $34,93\pm 5,55$ (K grupa) do $37,43\pm 3,36$ (O-I grupa), a procentualno učešće mase bataka sa karabatakom u masi trupa bilo je od $27,85\pm 4,16$ (K grupa) do $29,32\pm 3,28$ (O-I grupa). Statistički značajne razlike ($p>0,05$) između procentualnog učešća mase grudi i bataka sa karabatakom u masi trupa kod brojlera ispitivanih grupa nisu utvrđene.



Grafikon 6.17. Učešće mase grudi u masi trupa brojlera, %



Grafikon 6.18. Učešće mase bataka sa krabatak u masi trupa brojlera, %

Slične rezultate u svom ogledu je dobio Huda (2015), odnosno nije utvrdio statističke značajnosti u učešću mase grudi i bataka sa karabatak u masi trupa brojlera koji su hranjeni sa dodatkom različitih koncentracija češnjaka (*Allium sativium*), đumbirira (*Zangibir officinal*), mente (*Meantha spicata*) i ljute crvene paprika (*Capsicum Fruitcences*) u poređenju sa grupom brojlera hranjene sa dodatkom antibiotskog promotora rasta i kontrolnom grupom bez dodataka aditiva u ishrani.

Teuchert N. (2014) pri uključivanju različitih koncentracija biljnog ekstrakta origana u obroke brojlera provenijencije Cobb 500 nije utvrdio statistički značajne razlike ($p > 0,05$) u učešću grudi i bataka sa krabatak u masi trupa u odnosu na kontrolnu grupu bez dodataka u hrani i grupu sa dodatkom antibiotskog promotora rasta.

Zhang i sar. (2005), su utvrdili da kod brojlera hranjenih sa dodatkom mješavine esencijalnih ulja (origana, cimeta, timijana i paprike) nije bilo statistički značajnih razlika u procentualnom učešću grudi (27,26%) i bataka sa karabatak (31,38%) u masi trupa u poređenu sa kontrolnom grupom (udio grudi 27,20% i bataka sa karabatak 31,23%). Takođe, Zamani Moghaddam i sar. (2007) su utvrdili da upotreba fitogenog aditiva (iz biljke *Satureja hortensis L.*) u smješama za ishranu nije imala statistički značajnog uticaja na procentualno učešće grudi i bataka sa karabatak ispitivanih brojlera.

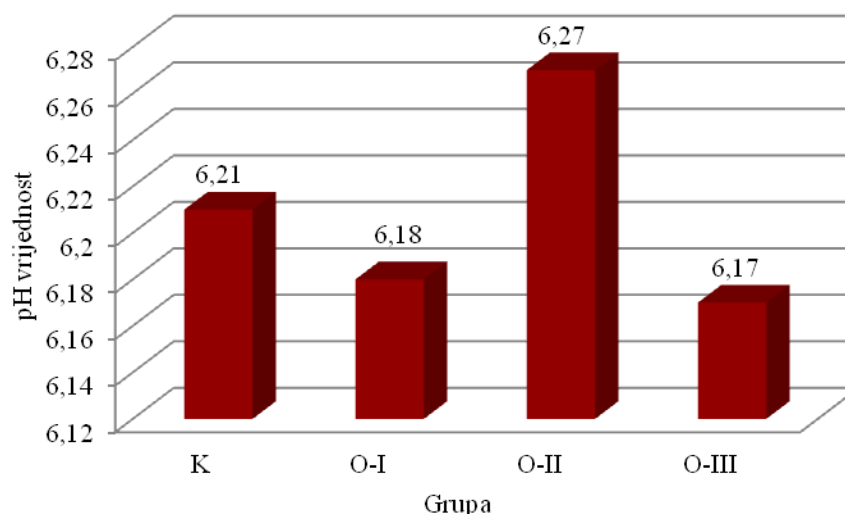
Međutim, Safa i sar. (2014), su u svom istraživanju sa različitih koncentracija (0,0; 0,5; 0,75 i 1,0%) crnog bibera (*Piper nigrum L.*) dodavanih putem obroka brojlerima utvrdili da je učešće vrijednijih dijelova u masi trupa (grudi, batak sa krabatak) bilo statistički značajno ($p < 0,05$) veće sa povećanjem koncentracije crnog bibera. Grupa koja je dobijala

naveću koncentraciju crnog bibera (1%) je imala statistički značajno ($p < 0,05$) veće učešće vrijednijih dijelova u masi trupa (grudi 26,50%; batak 16,10%; karabatak 17,90%), dok je kontrolna grupa (bez dodatka crnog bibera) imala najlošije rezultate učešća vrijednijih dijelova u masi trupa (grudi 24,01%; batak 14,20%; karabatak 15,20%). Slične rezultate su utvrdili Al Kassie i sar. (2012), Ghaedi i sar. (2013) i Shahverdi i sar. (2013), pri upotrebi crnog bibera kao fitogenog dodatka u ishrani brojlera. Prema istraživanju Buchanan i sar. (2011), brojleri provenijencije Cobb 500 hranjeni sa dodatkom fitogenih aditiva su imali statistički značajno veće ($p < 0,05$) učešće grudi u masi trupa (37,4%) u poređenju sa brojlerima koji su hranjeni bez dodatka fitogenih aditiva (35,7%). Kahattak i sar. (2014) su pri dodatku mješavine esencijalnih ulja (bosiljka, kima, lovora, limuna, origana, kadulje i majčine dušice) utvrdili da je učešće grudi u masi trupa kod grupa brojlera sa dodatkom 300 i 400 g/t mješavine esencijalnog ulja (30,1 i 29,6%) bilo statistički značajno veće u odnosu na kontrolnu grupu koja je dobijala obrok bez dodatka esencijalnih ulja (28,3%).

6.7. pH vrijednost mesa grudi brojlera

Jedan od najvažnijih pokazatelja kvaliteta sirovog mesa predstavlja pH vrijednost. Elektrohemijaska reakcija (pH vrijednost) mesa brojlera ne predstavlja samo pokazatelj pravilnog zrenja mesa, već ona utiče i na druge osobine mesa kao što su boja, sposobnost zadržavanja vode, ukus, čvrstoću i održivost. Vrijednost pH mesa brojlera, prema Ristić i Damme (2013), zavisi od mnogih faktora, kao što su genetika, način odgajanja, ishrana, transport (Babić i sar., 2014), način obavljanja operacija na liniji klanja i skladištenja mesa. Glikoliza, *rigor mortis*, promjena pH i proteoliza su najvažnije promjene u mesu nakon klanja piladi. Posmortalni metabolizam mišića, koji rezultira glikolizom i padom pH vrijednosti mesa, određuje varijabilnost svojstava svježeg mesa (Kralik i sar., 2012). Pod normalnim uslovima u mišićnom tkivu nakon klanja, što podrazumijeva dodatne zalihe glikogena, pH vrijednost polagano opada do krajnje pH vrijednosti. Početna pH vrijednost mesa grudi se kreće od 5,5 do 6,79 (Ristić i Klaus, 2010). Konačna pH vrijednost u mesu grudi je od 5,6 do 5,9 (Kralik i sar., 2008).

Rezultati ispitivanja elektorhemijske reakcije mesa grudi prikazani su na grafikonu 6.19. Elektorhemijaska reakcija mesa grudi u izvedenom ogledu mejrena je 30 minuta nakon klanja brojlera. Najnižu pH vrijednost mesa grudi je imala O-III grupa ($6,17 \pm 0,22$), a najvišu O-II grupa ($6,27 \pm 0,23$). Među brojlerima različitih grupa u pH vrijednosti mesa grudi nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0,05$).



Grafikon 6.19. Vrijednost pH u mesu grudi 30 minuta nakon klanja

Slične rezultate su utvrdili Kroliczewska i sar. (2008), koji pri dodatku različitih koncentracija fitogenog dodatka dobijenog iz biljke *Scutellaria baicalensis radix* (0,5%, 1% i 1,5%) u smješe za ishranu brojlera nisu utvrdili uticaj na pH vrijednost mesa grudi, niti statistički značajne razlike između kontrolne grupe koja u obroku nije dobijala fitogeni aditiv ($5,73 \pm 0,01$) i oglednih grupa ($5,67 \pm 0,02$; $5,71 \pm 0,03$; $5,68 \pm 0,02$).

Takođe, i prema istraživanju Zdunczyk i sar. (2010), ishrana brojlera provenijencije Cobb 500 sa dodatkom prirodnog alkaloida iz biljke *Macleaya cordata* nije imala uticaja na promjenu pH vrijednosti mesa grudi i bataka sa karabatakom. Vrijednost pH mesa grudi neposredno nakon klanja iznosila je 5,78; poslije 24 sata 5,73; poslije 48 sati 5,75 i poslije 72 sata 5,70. Vrijednost pH u mesu bataka sa karabatakom neposredno nakon klanja iznosila je 5,80; poslije 24 sata 5,85; poslije 48 sati 5,87 i poslije 72 sata 5,94.

Goliomytis i sar. (2014), su ispitivali uticaj flavonoidnog jedinjenja kvercetin na kvalitet mesa, odnosno pH vrijednost mesa grudi brojlera provenijencije Cobb 500 pri dodavanju u količini od 0,50 i 1,00 g/kg u smješe za ishranu i nisu utvrdili uticaj na pH vrijednost mesa grudi ispitivanih grupa brojlera. Vrijednost pH poslije 24 sata iznosio je kod grupe sa 0,50 g/kg kvercetina 5,90; kod grupe sa 1,00 g/kg kvercetina 5,87 i kod kontrolne grupe (bez dodataka) 5,83. Dok su Jiang i sar. (2007) dobili suprotne rezultate, odnosno utvrdili su da pri upotrebi 40 mg/kg isoflavona u smješi za ishranu piladi dolazi do povećanja pH vrijednosti mesa grudi.

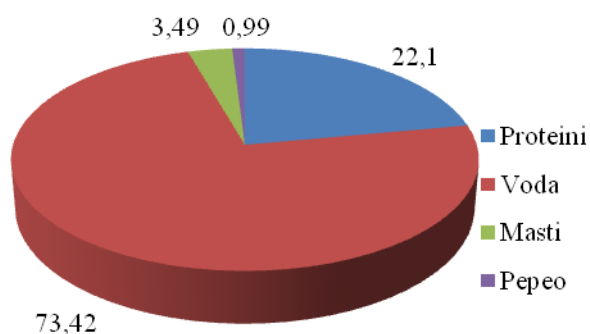
Suprotne rezultate od onih dobijenih u našem istraživanju je utvrdio Teuchert (2014), odnosno da je pH vrijednost mesa grudi (15 minuta nakon klanja) brojlera provenijencije Cobb 500 sa dodatkom biljnog ekstarakta origana ($5,71 \pm 0,12$) u ishrani statistički niža ($p < 0,05$) u odnosu na brojlere kontrolne grupe bez dodataka ($5,84 \pm 0,21$) i brojlere sa dodatkom antibiotskim promotorom rasta ($5,88 \pm 0,13$) u ishrani.

6.8. Hemijski parametri kvaliteta mesa brojlera

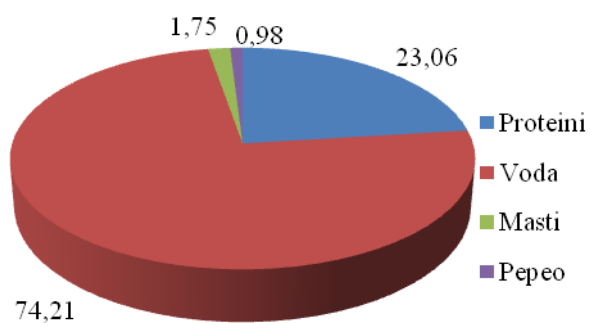
Kvalitet mesa živine može se posmatrati sa aspekta nutritivne vrijednosti koju prije svega određuje sadržaj i sastav proteina, masti, vode, minerala i vitamina. Od rase i tipa živine, stepena uhranjenosti, pola, doba života, anatomske regije i slično, potiču razlike u hemijskom sastavu mesa (Suchy i sar., 2002; Strakova i sar., 2002; Araujo i sar., 2004).

6.8.1. Hemijski sastav mesa grudi i bataka sa karabatakom brojlera

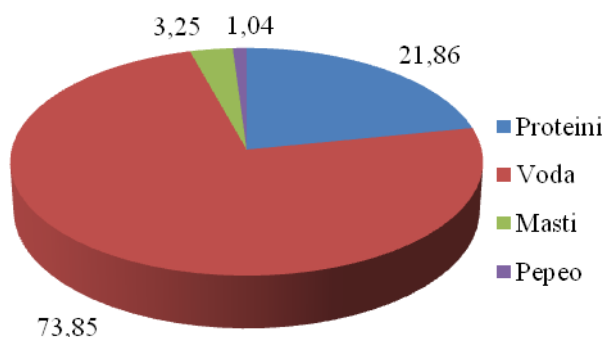
Rezultati analiza hemijskog sastava mesa grudi su prikazani grafikonima 6.20-6.23. Iz prikazanih rezultata se uočava da je prosječan sadržaj proteina u mesu grudi bio od $21,86 \pm 0,75$ (O-II grupa) do $23,38 \pm 0,86$ (O-III grupa), vode od $73,42 \pm 2,50$ (K grupa) do $74,21 \pm 0,50$ (O-I grupa), pepela od $0,98 \pm 0,04$ (O-I grupa) do $1,04 \pm 0,02$ (O-II grupa), a statistički značajne razlike između pojedinačnih parametara kvaliteta mesa grudi nisu utvrđene. Porosječan sadržaj masti u mesu grudi brojlera bio od $1,75 \pm 0,35$ (O-I grupa) do $3,49 \pm 1,08$ (K grupa). Utvrđeno je da je prosječan sadržaj masti u mesu grudi K grupe bio statistički značajno veći ($p < 0,01$) od prosječnog sadržaja masti u mesu grudi O-I ($1,75 \pm 0,35$) i O-III grupe ($1,80 \pm 0,37$). Takođe je utvrđeno da je prosječan sadržaj masti u mesu grudi O-II grupe ($3,25 \pm 0,92$) bio statistički značajno veći ($p < 0,05$) od prosječnog sadržaja masti u mesu grudi O-I i O-III grupe brojlera.



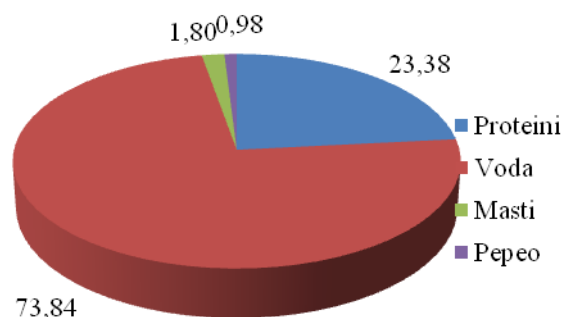
Grafikon 6.20. Hemijski sastav mesa grudi brojlera K grupe (%)



Grafikon 6.21. Hemijski sastav mesa grudi brojlera O-I grupe (%)

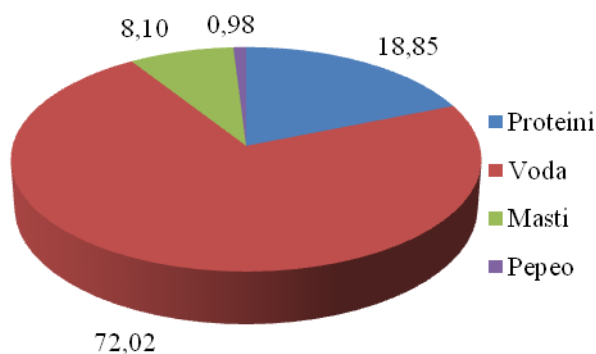


Grafikon 6.22. Hemijski sastav mesa grudi brojlera O-II grupe (%)

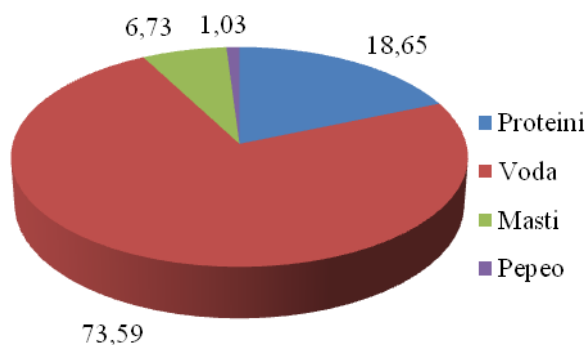


Grafikon 6.23. Hemijski sastav mesa grudi brojlera O-III grupe (%)

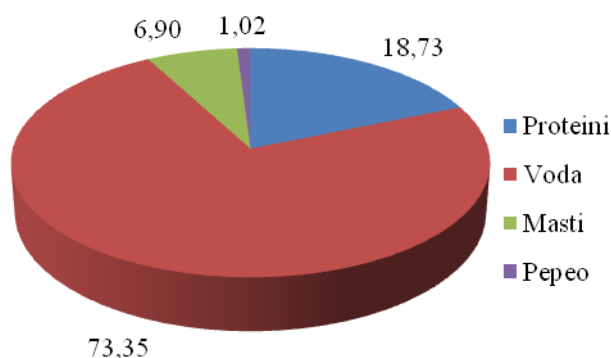
Rezultati analiza hemijskog sastava mesa bataka sa karabatakom prikazani su grafikonima 6.24-6.27. Iz prikazanih rezultata se uočava da se prosječan sadržaj proteina kretao od $18,65 \pm 0,61$ (O-I grupa) do $19,40 \pm 0,44$ (O-III grupa), vode od $72,07 \pm 1,82$ (K grupa) do $73,59 \pm 5,14$ (O-I grupa), masti od $6,73 \pm 1,92$ (O-I grupa) do $8,10 \pm 1,70$ (O-III grupa) i pepela od $0,98 \pm 0,05$ (O-I grupa) do $1,03 \pm 0,02$ (O-I grupa), a između pojedinačnih hemijskih parametara kvaliteta mesa bataka sa karabatakom nisu utvrđene statistički značajne razlike.



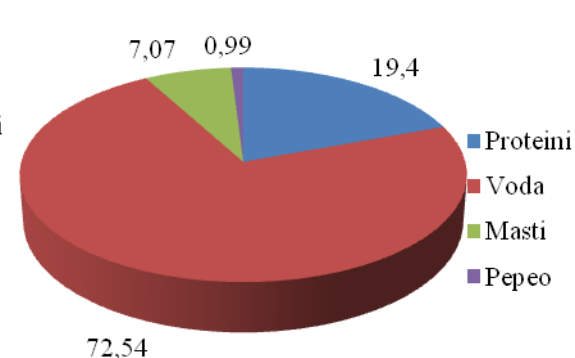
Grafikon 6.24. Hemijski sastav mesa batarka sa karabatakom K grupe (%)



Grafikon 6.25. Hemijski sastav mesa batarka sa karabatakom O-I grupe (%)



Grafikon 6.26. Hemijski sastav mesa batarka sa karabatakom O-II grupe (%)



Grafikon 6.27. Hemijski sastav mesa batarka sa karabatakom O-III grupe (%)

Jang i sar. (2008), su ispitivali uticaj dodavanja različitih koncentracija ekstrakta mješavine ljekovitog bilja (listovi duda, biljke *Lonicera flos* i *Coptis chinensis*) dadvanih u smješe za ishranu brojlera provenijencije Cobb 500, na hemijski sastav mesa grudi i utvrdili da dodavanje ekstrakta mješavine ljekovitog bilja nije imalo uticaja na hemijski sastav mesa grudi ($p > 0.05$). Sadržaj proteina, masti, vode i pepela kontrolne grupe je iznosio redosljedom 21,97%, 2,01%, 75,36% i 0,45%. Kod oglednih grupa sa dodatkom 0,3% i 1% ekstrakta mješavine ljekovitog bilja sadržaj proteina, masti, vode i pepela je iznosio redosljedom 22,10 i 22,59%, 1,96 i 1,60%, 75,00 i 74,86% i 0,17 i 0,14%.

Sarker i sar. (2010), su u svom ogledu dodavanjem različitih koncentracija fitogenog aditiva dobijenog iz biljke *Salicornia herbacea* (0,5 i 1%) brojlerima provenijencije Ross utvrdili da se sadržaj proteina u mesu grudi i batak sa karabatakom brojlera (sa 0,5%

fitobiotika bio $23,89 \pm 0,04\%$ i sa 1% fitobiotika $23,89 \pm 0,27\%$) značajno ($p < 0,05$) povećao u odnosu na brojlere kontrolne grupe ($21,94 \pm 0,04\%$) i grupe sa dodatkom antibiotskog promotora rasta ($22,20 \pm 0,63\%$). Sadržaj masti u mesu grupa sa dodatkom fitobiotika ($0,82 \pm 0,10\%$; $0,73 \pm 0,10\%$) i antibiotskim promotorom rasta ($0,68 \pm 0,07\%$) se značajno ($p < 0,05$) smanjio u odnosu na kontrolnu grupu ($1,04 \pm 0,11\%$). Sadržaj pepela se značajno ($p < 0,05$) povećao kod grupa sa dodatkom fitobiotika ($1,31 \pm 0,08\%$; $1,26 \pm 0,01\%$) u odnosu na kontrolnu ($1,25 \pm 0,02\%$) i grupu sa antibiotskim promotorom rasta ($1,25 \pm 0,11\%$). Sadržaj vode u mesu se kretao od $73,36 \pm 1,31\%$ (grupa sa dodatkom 0,5 % fitobiotika) do $74,10 \pm 0,59\%$ (grupa sa dodatkom antibiotskog promotora rasta), ali statističke značajnosti nisu utvrdili.

Al-Beitawi i El-Ghousein (2008), su u svom ogledu ispitivali uticaj dodavanja različitih koncentracija (1,5; 2,0; 2,5 i 3,0%) drobljenog i nedrobljenog crnog kima (*Nigella sativa*) na hemijski sastav mesa grudi i bataka sa karabatom brojlera. Utvrdili su da su brojleri sa dodatkom 1,5% drobljenog (23,14%) i 1,5% nedrobljenog crnog kima (23,39%) u obroku imali značajno veći sadržaj ($p < 0,05$) proteina u odnosu na kontrolnu grupu bez dodataka u hrani (22,11%). Utvrdili su da su grupe sa dodatkom 1,5% (20,71%) i 2% drobljenog (20,67%) i 1,5% nedrobljenog (20,40%) crnog kima imale značajno veći sadržaj proteina u mesu bataka sa karabatom u odnosu na kontrolnu grupu bez dodataka aditiva u hrani (20,12%). Nasiri i Grashom (2010) su utvrdili da dodatak ehinacea (*Echinacea purpurea*) u smješe za ishranu brojlera dovodi do značajnog ($p < 0,05$) povećanja sadržaja proteina u mesu brojlera.

Uključivanjem fitogenog aditiva dobijenog iz biljke *Houttuynia cordata* (0,5 i 1%) u smješe za ishranu brojlera provenijencije Ross, Sarker i Jang (2011), su utvrdili da dolazi do statistički značajnog ($p < 0,05$) povećanja sadržaja proteina u mesu grudi i bataka sa karabatom ($22,93 \pm 0,55\%$ kod brojlera sa 0,5% fitobiotika i $23,84 \pm 0,22\%$ kod brojlera 1% fitobiotika) u odnosu na kontrolnu grupu bez dodataka u ishrani ($22,33 \pm 0,30\%$) i grupu sa dodatkom antibiotskog promotora rasta ($22,60 \pm 0,60\%$). Takođe su utvrdili da dolazi do smanjenja ($p < 0,05$) sadržaja masti u mesu kod grupa sa dodatkom fitobiotika ($0,99 \pm 0,15\%$ i $0,71 \pm 0,004\%$) i antibiotskog promotora ($0,69 \pm 0,07\%$) u odnosu na kontrolnu grupu brojlera ($1,07 \pm 0,11\%$). Sadržaj pepela i vode bio je od $1,26 \pm 0,06\%$ i $73,90 \pm 0,25\%$ (grupa sa 1% fitobiotika) do $1,28 \pm 0,12\%$ i $75,44 \pm 0,70\%$ (grupa sa dodatkom antibiotskog promotora), a statističke značajnosti nisu utvrđene.

Veliki broj autora (Oleforuh-Okoleh i sar., 2014; Safa i sar., 2014; Gahaedi i sar., 2013) je u svojim istraživanjima utvrdio da uključivanje fitogenih dodataka u smješe za ishranu brojlera redukuje sadržaj abdominalne masti u poređenju sa kontrolnom grupom.

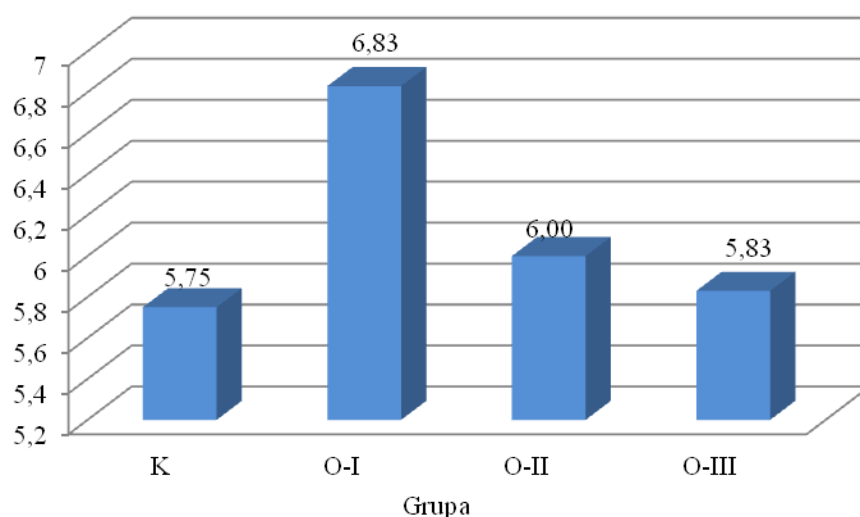
6.9. Senzorna analiza

U izvedenom ogledu ispitivane su razlike u prihvatljivosti mesa grudi, odnosno bataka sa karabatakom ispitivanih grupa brojlera. Razlike u prihvatljivosti ispitivane su Rang testom (10 ocjenjivača sa dva ponavljanja), a prikazane su kao ukupni zbir rangova. Razlike u prihvatljivosti odnosile su se na razlike u ukupnom utisku o ispitivanim uzorcima, što znači da razlike nisu zasnovane na ispitivanju jedne određene osobine (npr. mirisa), već na skupu osobina tj. pokazatelja (boje, mirisa, sočnosti, mekoće, teksture, ukusa) odnosno na svim osobinama koje se mogu utvrditi čulima. Poznato je da na ukupnu prihvatljivost neke namirnice ne utiču podjednako sve njene osobine i da miris i ukus imaju najveći uticaj na konačan sud o prihvatljivosti neke namirnice. Miris i ukus se u većini slučajeva vrednuje sa 40 % do 50 % od moguće maksimalne ocjene, u svim sistemima u kojima se pri ocjenjivanju namirnica koriste skale i kategorije i gdje se posebno ocjenjuju pojedinačne osobine neke namirnice (Baltić i sar., 2003; Baltić, 1993). Miris i ukus hrane posljedica je prisustva u hrani velikog broja različitih jedinjenja, od kojih najveći dio nastaje u toku termičke obrade. Prva grupa komponenti nosioca mirisa i ukusa su u vodi rastvorljive komponente (aminokiseline, peptidi, ugljeni hidrati, nukleotidi), a drugu grupu čine lipidne komponente.

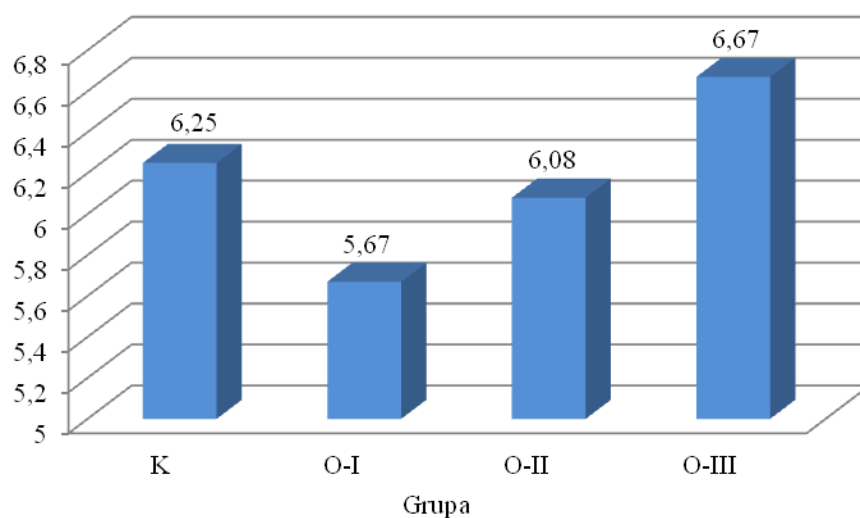
Mirisi i ukusa mesa živine potiče od primarnih jedinjenja: 2-metil-3-furantiol, 2-furfuriltiol, metional, 2,4,5-trimetiltiazol, nonanal, 2-trans-nonenal, 2-formil-5-metiltiofen, p-krezol, 2-trans-4-trans-nonadienal, 2-trans-4-trans-dekadial, 2-undecenal, β -jonon, γ -dekalakton i γ -dodekalakton. Jedinjenje koje najviše određuje miris i ukus živinskog mesa je 2-metil-3-furantiol. Tiamin je prekursor za jedinjenja 2-metil-3-furantiol i bis-(2-metil-3-furil) disulfid koja određuju miris mesa. Međutim, tiamin nije jedini izvor 2-metil-3-furantiola. Naime, utvrđeno je da se stvara značajna količina 2-metil-3-furantiol kad ribozo ili inozin 5'-monofosfat (IMP) reaguje sa cisteinom ili glutationom (Gaser i Grosch, 1990).

Grafikonima 6.28 i 6.29. su prikazane ocjene ukupne prihvatljivosti mesa grudi i bataka sa karabatakom brojlera ispitivanih grupa dobijene u našim ispitivanjima. Senzornom analizom utvrđene su razlike u prihvatljivosti mesa grudi, pri čemu su ocjenivači višestrukim probama najbolje prihvatljivim ocijenili meso grudi brojlera O-I grupe ($6,83 \pm 0,41$) sa dodatkom fitogenih aditiva timol i cinamaldehyd u ishrani. Utvrđeno je da je ocjena ukupne

prihvatljivosti mesa grudi O-I grupe bila značajno veća ($p < 0,05$) od prosječne ocjene ukupne prihvatljivosti mesa grudi brojlera K grupe ($5,75 \pm 0,82$), odnosno O-III grupe ($5,83 \pm 0,82$). Meso bataka sa karabatakom O-III grupe brojlera sa dodatkom fitogenog aditiva timol u ishrani je ocijenjeno kao najbolje prihvatljivo, pri čemu je utvđena statistički značajno veća ($p < 0,01$) prosječna ocjena ukupne prihvatljivosti mesa bataka sa karabatakom O-III grupe ($6,67 \pm 0,60$) od prosječne ocjene ukupne prihvatljivosti mesa bataka sa karabatakom O-I grupe ($5,67 \pm 0,41$). Na razlike u prihvatljivosti mesa poređenih grupa brojlera mogle su da utiču i aldehidne komponente u mesu (heksadekanal kao najzastupljenije aldehidno jedinjenje), zatim heterociklična jedinjenja (pirazini, piradini, pirol i tiazoli), ali i različita količina (pa otuda i njihov različit odnos) masti i proteina.



Grafikon 6.28. Ocjena ukupne prihvatljivosti mesa grudi brojlera



Grafikon 6.29. Ocjena ukupne prihvatljivosti mesa bataka sa karabatakom brojlera

U literaturi se nalaze različiti podaci o uticaju različitih fitogenih aditiva na senzorne osobine mesa brojlera. U svom istraživanju Hong i sar. (2012), su koristili esencijalno ulje origana, anisa i kore citrusa u prahu u ishrani brojlera i utvrdili da je sa dodatkom esencijalnih ulja došlo do povećanja ukupnih flavonoida i polifenolnih jedinjenja, grudni mišići su postali nježniji, a butni mišići sočniji kod grupe kod koje su dodavana esencijalna ulja u odnosu na kontrolnu grupu.

Prema istraživanju Zdunczyk i sar. (2010), ishrana brojlera provenijencije Cobb 500 sa dodatkom prirodnog alkaloida iz biljke *Macleaya cordata* nije imala uticaja na senzorna svojstva mesa grudi ispitivane piladi (mekoća 4,58; sočnost 4,08; miris 6,04; ukus 4,92 i ukupna prihvatljivost 5,09) u odnosu na kontrolnu grupu (mekoća 3,92; sočnost 3,67; miris 6,08; ukus 4,92 i ukupna prihvatljivost 5,00). Slični rezultati su dobijeni i kod senzorne analize mesa bataka sa karabataka.

Huda (2015), u svom istraživanju nije utvrdio statističke značajnosti u senzornim osobinama mesa grudi i bataka sa karabatakom brojlera hranjenih sa dodatkom različitih koncentracija češnjaka (*Allium sativium*), đumbirira (*Zangibir officinal*), mente (*Meantea spicata*) i ljute crvene paprika (*Capsicum Fruitcences*) u poređenju sa grupom brojlera sa dodatkom antibiotskog promotora rasta i kontrolnom grupom bez dodataka aditiva u ishrani.

Jang i sar. (2008), su ispitivali uticaj ishrane brojlera provenijencije Cobb 500 sa dodatkom različitih koncentracija (0,3 i 1%) ekstrakta mješavine ljekovitog bilja (listovi duda, biljke *Lonicera flos* i *Coptis chinensis*) na senzorna svojstva mesa grudi. Utvrdili su da je aroma mesa grudi oglednih grupa (sa dodatkom 0,3% aditiva 7,83; sa dodatkom 1% aditiva 7,00) bila povoljnija ($p < 0,05$) u odnosu na kontrolnu grupu (6,50). Ukus i tekstura mesa grudi brojlera ogledne grupe sa dodatkom 0,3% mješavine ekstrakta ljekovitog bilja (ukus 8,16 i tekstura 9,16) su bili poželjniji ($p < 0,05$) od mesa grudi brojlera kontrolne grupe (ukus 6,33 i tekstura 7,33) i brojlera ogledne grupe sa dodatkom 1% mješavine ekstrakta ljekovitog bilja (ukus 6,00 i tekstura 7,00). Meso grudi grupe brojlera sa 0,3% dodatka mješavine ekstrakta ljekovitog bilja (9,66) je takođe imalo i bolju ukupnu prihvatljivost ($p < 0,05$) u poređenju sa kontrolnom grupom (8,33) i oglednom grupom sa dodatkom 1% mješavine ekstrakta ljekovitog bilja (8,00).

7. ZAKLJUČCI

Na osnovu dobijenih rezultata izvedeni su sledeći zaključci.

1. Smješe za ishranu ispitivanih grupa brojlera bile su izoenergetski i izoproteinski izbalansirane i u potpunosti zadovoljavale potrebe brojlera za svaku fazu tova.
2. Na početku tova tjelesne mase brojlera su bile ujednačene. U pojedinim fazama tova kao i na kraju tova tjelesne mase i prirast oglednih grupa brojlera su bili statistički značajno veći u odnosu na kontrolnu grupu. Ukupna potrošnja hrane za cijeli period tova je bila najveća kod kontrolne grupe a najmanja kod O-I grupe. Kod svih oglednih grupa utvrđena je bolja konverzija u odnosu na kontrolnu grupu, a najbolju konverziju hrane je imala O-I grupa.
3. U odnosu na brojlere oglednih grupa, kod brojlera kontrolne grupe u svim ispitivanim segmentima crijeva utvrđen je statistički značajno veći prosječan broj bakterija *E.coli* i *Enterococcus* spp., a statistički značajno manji broj bakterija mliječne kiseline.
4. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između pH vrijednosti himusa duodenuma, odnosno cekuma ispitivanih grupa brojlera. Utvrđeno je da je pH vrijednost himusa O-II grupe bila statistički značajno manja od pH vrijednosti himusa O-I odnosno O-III grupe a nije se statistički značajno razlikovala od pH vrijednosti himusa kontrolne grupe brojlera.
5. Morfometrijske analize visine i širine crijevnih resica, dubine kripte, kao i zastupljenost peharastih ćelija u epitelu ukazuju na statistički značajne razlike između ispitivanih parametara između kontrolne i oglednih grupa u zavisnosti od dodatog fitogenog aditiva. U ispitivanim segmentima crijeva kod oglednih grupa brojlera utvrđena je statistički značajno veća visina i širina crijevnih resica, a manja dubina kripte, kao i numerički, a u većini slučajeva i statistički značajno veći broj peharastih ćelija u odnosu na kontrolnu grupu brojlera.
6. Prosječna masa trupova i masa grudi i bataka sa karabatakom brojlera kontrolne grupe brojlera bila je statistički značajno manja u odnosu na brojlere oglednih grupa. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između učešća mase grudi, odnosno mase bataka sa karabatakom u masi trupa ispitivanih grupa brojlera.
7. Između prosječnih pH vrijednosti mesa grudi ispitivanih grupa brojlera mjerenih 30 minuta poslije klanja nisu utvrđene statistički značajne razlike.
8. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosječnih sadržaja proteina, odnosno vode i pepela u mesu grudi, odnosno mesu bataka sa karabatakom ispitivanih

grupa brojlera. Takođe nisu utvrđene statistički značajne razlike između prosječnih sadržaja masti u mesu bataka sa karabatakom ali je utvrđeno da je prosječan sadržaj masti u mesu grudi brojlera kontrolne i O-II grupe bio statistički značajno veći od prosječnog sadržaja masti u mesu grudi O-I i O-III grupe

9. Utvrđeno je da je senzorna ocjena ukupne prihvatljivosti mesa grudi O-I grupe bila statistički značajno veća od prosječne ocjene ukupne prihvatljivosti mesa grudi ostalih ispitivanih grupa brojlera. Takođe je utvrđeno da je prosječna senzorna ocjena ukupne prihvatljivosti mesa bataka sa karabatakom O-III grupe bila statistički značajno veća od prosječne ocjene prihvatljivosti mesa bataka sa karabatakom O-I grupe.

8. LITERATURA

1. Abdulkarimi R i Abdullahzadeh F, (2011), The effect of Mentha extract (*Mentha piperita*) on immune response in Broiler Chickens. Journal of American Science 7:82-85.
2. Abou-Elkhair R, Ahmed HA, Selim S, (2014), Effects of black pepper (*Piper nigrum*), turmeric powder (*Curcuma longa*) and coriander seeds (*Coriandrum sativum*) and their combinations as feed additives on growth performance, carcass traits, some blood parameters and humoral immune response of broiler chickens. Asian Australas. J. Anim. Sci. 27:847-854.
3. Ademola SG, Farinu GO, Babatunde GM, (2009), Serum lipid growth and hematological parameters of broilers fed garlic, ginger and their mixtures. World Journal of Agricultural Science, 5 (1): 09-104.
4. Adibmoradi M, Navidshad B, Seifdavati J, Royan M, (2006), Effect of Dietary Garlic Meal on Histological Structure of small Intestine in Broiler Chickens. Poult. Sci., 43:378-383.
5. Adibmoradi M, Navidshad B, Seifdavati J, Royan M, (2006), Effect of dietary garlic meal on histological structure of small intestine in broiler chickens. Poult. Sci. 43, 378-383.
6. Aji SB, Ignatius K, Ado AY, Nuhu JB, Abdulkarim A, (2011), Effect of feeding onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) on some performance characteristics of broiler chickens. Res. J. Poult. Sci. 4: 22-27.
7. Aksit M, Goksoy E, Kok F, Ozdemir D, Ozdigan M, (2006), The impact of organic acid and essential oil supplementations to diets on the microbiological quality of chicken carcasses. Arch.Geflugelkd. 70, 168-173.
8. Al-Beitawi N, El-Ghousein SS, (2008), Effect of feeding different levels of *Nigella sativa* seeds (black cumin) on performance, blood constituents and carcass characteristics of broiler chicks. International Journal of Poultry Science 7 (7): 715-721.
9. Alexander G, Singh B, Sahoo A, Bhat TK, (2008), In vitro screening of plant extracts to enhance the efficiency of utilization of energy and nitrogen in ruminant diets. Anim Feed Sci Technol., 145(1-4): 229-244.

10. Ali AHH, (2014), Productive performance and immune response of broiler chicks as affected by dietary marjoram leaves powder. *Egyptian Poultry Science Journal*, 34:57-70.
11. Aliani M, Farmer LJ, (2005), Precursors of chicken flavor: II. Identification of key flavor precursors using sensory methods. *J Agric Food Chem* 53:6455-6462.
12. Al-Kassie A M, (2009), Influence of Two Plant extracts derived from Thyme and Cinnamon on broiler performance. *Pakistan Veterinary Journal*, 29:169-173.
13. Al-Kassie GAM i Witwit NM, (2010), A comparative study on diet supplementation with a mixture of herbal plants and dandelion as a source of prebiotics on the performance of broilers. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9: 67-71.
14. Al-Kassie GAM, Ghassan Y, Butris SJA, Ajeena J, (2012), The potency of feed supplemented mixture of hot red pepper and black pepper on the performance and some hematological blood traits in broiler diet. *Inter. J. Adv. Biol. Res.*, 2(1): 53-57.
15. Al-Kassie GAM, Mamdooh AM, Al-Nasrawi, Saba Ajeena J, (2011), The Effects of Using Hot Red Pepper as a Diet Supplement on Some Performance Traits in Broiler. *Pakistan Jurnal Nutrition*, 9, 842-845.
16. Alloui N, Ben Aksa S, Alloui MN, (2012), Utilization of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) as growth promoter for broiler chickens. *J. World Poult. Res.* 2(2): 25-27.
17. Al-Mashhadeni EH, Al-Mashhadeni H, Al-Shamire J, (2013), Effect of supplementing different levels of chamomile oil on broiler performance and some physiological traits. *Internation Journal of Poultry Science*, 12: 426-429.
18. Al-Moramadhi SAH, (2010), The effect of Zingiber officinali roots infusion on some physiological parameters in broiler chickens. *Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences.* 2 (1): 67-76
19. Al-Mufarrej SI, (2014), Immune-responsiveness and performance of broiler chickens fed black cumin (*Nigella sativa L.*) powder. *JSSAS* 13, 75–80.
20. Amad AA, Männer K, Wendler KR, Neumann K, Zentek J, (2011), Effects of a phytogenic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science.* 90 :2811–2816.
21. Anon, Cobb Broiler Management Guide, (2011), Cobb Vantress, Inc., USA. www.cobb-vantress.com
22. Anon, 2015a, Analiza u cjelokupnom proizvodnom ciklusu brojlera u Republici Srpskoj. „Perutnina Putuj S“ Srbac, Republika Srpska.

23. Anon, 2015b, Porast, efikasnost i prinos mesa komercijalnih brojlera 1957.,1978. i 2005. godine, www.zivinarstvo.com/porast-efikasnost-i-prinos-mesa
24. Araujo LF, Janquerira OM, Araujo CSS, Faria DE i Andreatti MO, (2004), Different criteria of feed formulation for broilers aged 43 to 49 days. *Brazilian J.Poultry Sci*, 6, (1): 61-64.
25. Arsenijević Ž, Pavlovsk Z, Lukić M, (2001), Uticaj genotipa na proizvodne i klaničke osobine tovnih pilića. *Živinarstvo*, 11, 241-244.
26. Awad W, Ghareeb K, Böhm J, (2008), Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides. *Int. J. Mol. Sci.* 9, 2205-2216.
27. Babić J, Milićević D, Vranić D, Lukić M, Petrović Z, (2014), Uticaj sezone transporta na dobrobit brojlera i odabrane parametre kvaliteta mesa brojlera. *Tehnologija mesa*, 55, 1, 46–53.
28. Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M, (2008), Biological effects of essential oils- a review, *Food and chemical toxicology*, Vol. 46, 446-475.
29. Baltić ŽM, (1993), *Kontrola namirnica*, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd.
30. Baltić ŽM, Dragičević O, Karabasil N, (2003), Meso živine-značaj i potrošnja. *Zbornik referata i kratkih sadržaja. 15. savetovanje veterinarara Srbije, Zlatibor.* 189-198.
31. Balz R, (1999), *The Healing Power of Essential Oils*, 1st ed.; Lotus Press:Twin Lakes, WI, USA, 27–80.
32. Banerjee S, Mukhopadhyay SK, Haldar S, Ganguly S, Pradhan S, Patra N C, Niyogi D, Isore DP, (2013), Effect of phyto-genic growth promoter on broiler birds. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1, 6, 183-188.
33. Banjo OS, (2012), Growth and Performance as affected by inclusion of *Moringa oleifera* leaf meal in Broiler chicks diet. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* www.iiste.org ISSN 2224-3208 (Paper) ISSN 2225-093X (Online). 2: 35-39.
34. Barbour EK, El-Hakim RG, Kaadi MS, Shaib HA, Gerges DD i Nehme PA, (2006), Evaluation of the Histopathology of the Respiratory System in Essential Oil-Treated Broilers Following a Challenge With *Mycoplasma gallisepticum* and/or H9N2 *Influenza Virus*. *The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 4:293-300.

35. Basmacioglu H, Tokusoglu O, Ergul 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 PUFAs in broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 34:197–210.
36. Bašić M, Grujić R, (2013), Tehnologija mesa peradi, prvo izdanje. Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli.
37. Bašić N, (2008), Peradrastvo, Univerzitet u Bihaću, Grafičar, Bihać.
38. Bhattacharyya A, Choudhary A, Maini S i Kotagiri R, (2015), Effect of supplementation of Superliv liquid on the performance of commercial broilers in Salimpur poultry farm of Mathura. *International Journal of Advanced Research*, 3, 9, 539-543.
39. Bilgili SF, Egbert WR, Huffman DL, (1998), Research note: effect of postmortem aging temperature on sarcomere length and tenderness of broiler pectoralis major. *Poultry Science* 68, 1588-1591.
40. Bjedov S, Đukić-Stojčić M, Perić L, Žikić D, Vukić-Vranješ M, (2009), Effect of probiotic on performance of broiler chickens. *Contemporary Agriculture*, 58, 1-2, 86-91.
41. Bjedov S, Ljubojević DB, Milošević N, Stanačev V, Đukić M, (2011), Productin performance of meat type hybrids, *Biotechnology in animal husbandry*, Institut for animal husbandry, Zemun-Beograd, 27 (4), 1689-1696.
42. Blendl H, Kallweit E, i Scheper J, (1991), *Qualitätsanbieten Schweinefleisch*, AID 1103, Bonn.
43. Bogosavljevic-Boskovic S, Doskovic V, Mitrovic S, Rakonjac S, Petrovic MD, (2011), Broiler meat quality: the effect of rearing system and length of fattening period. *Biotechnol Anim Husbandry.*, 27 (4):1635-1642.
44. Bogosavljević-Bošković S, Mitrović S, Radović V, Petrović M, (2005), Odabrani parametri kvaliteta mesa brojlerskih pilića iz različitih sistema gajenja. Institut for animal Husbandry, Beograd-Zemun. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21 (3-4), 133-140.
45. Bolukbasi SC, Erhan MK, (2007), Effect of dietary thyme (*Thymus Vulgaris*) on laying hens performance and *Escherichia coli* (*E.coli*) concentration in feces. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1 : 55-58.

46. Bölükbaşı ŞC, Erhan MK, 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 (3), 189-196.N.
47. Botsoglou N A, Florou-Paneri P, Christaki E, Fletouris DJ, Spais AB, (2002), Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *Br. Poult. Sci.* 43:223–230.
48. Botsoglou NA, Florou-Paneri P, Christaki E, Giannenas I, Spais AB, (2004b), Performance of rabbits and oxidative stability of muscle tissues as affected by dietary supplementation with oregano essential oil. *Arch. Anim. Nutr.* 58:209–218.
49. Botsoglou NA, Govaris A, Botsoglou E, Grigoropoulou SH, Papageorgiou G, (2003a), Antioxidant activity of dietary oregano essential oil and alpha-tocopheryl acetate supplementation in long-term frozen stored turkey meat. *J. Agric. Food Chem.* 51:2930–2936.
50. Botsoglou NA, Grigoropoulou SH, Botsoglou E, Govaris A, Papageorgiou G, (2003b), The effects of dietary oregano essential oil and alpha-tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Sci.* 65:1193–1200.
51. Bozkurt M, Küçükyılmaz K, Çatlh AU, Çınar M, (2009), Effect of dietary mannan oligosaccharide 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 (3) 223-232.
52. Broiler performance & Nutritun Supplement, (2011), Cobb 500, Europe, Midle east, Africa version, cobb-vantress.com.
53. Buchanan P, Hott JM, Cutlip SE, Rack AL, Asamer A, Moritz JS, (2008), The effects of a natural antibiotic alternative and a natural growth promoter feed additive on broiler performance and carcass quality. *J. Appl. Poult. Res.* 17:202–210.
54. Burt S, (2004), Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in food—A review. *Int. J. Food Microbiol.* 94:223–253.
55. Burt S, (2004), Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review; *International Journal of Food Microbiology* 94, 223-253.
56. Burt S, Reinders R, (2003), Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli*O157:H7. *Letters in Applied Microbiology*, 36:162-167.

57. Castellini C, Muganai C, Dal Bosco A, (2002), Effect of organic production system on broiler carcasses and meat quality, *Meat Science*, 60, 219-225.
58. Caviti LC, Youm GW, Meullenet JE, Owens CM, Xiong R, (2004), Prediction of Poultry Meat Tenderness Using Razor Blade Shear, Allo-Kramer Shear and Sarcomere Length. *Journal of Food Science* 69, 1.
59. Chambers C, Gray RD, (1979), Development of the structural components of the brush bordering absorptive cells of the chick intestine. *Cell Tissue Res.*, 204-387.
60. Cherian G, Orr A, Burke IC, Pan W, (2013), Feeding *Artemisia annua* alters digesta pH and muscle lipid oxidation products in broiler chickens. *Poultry Science*, 92 :1085–1090.
61. Chithambaran S, Devid S, (2014), Antiviral property and growth promoting potential of Punarnava, *Boerhaavia diffusa* in tiger prawn culture. *IJMS.*, 43 (4): 519-526.
62. Cho JH, Kim HJ, Kim IH, (2014), Effects of phyto-genic feed additive on growth performance, digestibility, blood metabolites, intestinal microbiota, meat color and relative organ weight after oral challenge with *Clostridium perfringens* in broilers. *Livestock Science*, 160, 82–88.
63. Choct M, (2009), Managing gut health through nutrition. *Br. Poult. Sci.* 7, 9-15.
64. Christensen LB, (2002), Drip loss sampling in porcine m. longissimus dorsi. *Meat Science* 63, 469-477.
65. Chrubasik S, Pittler MH, Roufogalis BD, (2005), Zingiberis rhizome: A comprehensive review on the ginger effect and efficacy profiles. *Phytomedicine* 12:684–701.
66. Chung KT., Stevens SE, WF Jr. Lin, Wie CI, (1993), Growth inhibition of selected food borne bacteria by tennine acids, propyl gallate and related compounds. *Lett. Applied Microbiol.*, 17: 29-32.
67. Cross DE, Hillman K, Fenlon D, Deans SG, McDevitt RM, Acamovic T, (2004), Antibacterial properties of phytochemicals in aromatic plants in poultry diets. In: Acamovic T, Stewart C & Pennycott TW. (Eds). *Poisonous Plants and Related Toxins*. CAB International. Wallingford. Oxon, 175-180.
68. Cross DE, McDevitt RM, Hillman K, Acamovic T, (2007), The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chicken from 7 to 28 days of age. *Br. Poultry Science*, 4, 496-506.

69. Cuppett SL, Hall CA, (1998), Antioxidant activity of Labiatae, *Adv. Food Nutr. Res.* 42:245-271.
70. Dadgar S, (2010), Effect of cold stress during transportation on post-mortem metabolism and chicken meat quality, Doctoral thesis, University of Saskatchewan, Canada.
71. Dalkilić B, Guler T, Ertas OR, Ciftci M, (2005), The effect of Thyme and anise oils and antibiotic on total cecum coliform bacteria number. III. National Animal Nutrition Congress, 7-10 September, Adana-Turkey, 378-382.
72. Demir E, Sarica S, Özcan MA, Suicmez M, (2005), The use of natural feed additives as alternative to an antibiotic growth promoter in boiler diets. *Arch. Geflügelkd.* 69:110–116.
73. Dieumou FE, Tegua A, Kuate JR, Tamokou JD, Fonge NB, Dongmo MC, (2009), Effects of ginger (*Zingiber officinale*) and garlic (*Allium sativum*) essential oils on growth performance and gut microbial population of broiler chickens. *Livestock Research for Rural Development* Volume 21, Article #131.
74. Djolai Matilda, Somer Ljiljana, Damjanov D., Hadnadjev Ljiljana and Krnojelac Dijana, (1998), Volume density of intestinal glands in clinical remission of ulcerative colitis. *Folia Anatomica*, 26, 56-57.
75. Dunn AA, Kilpatrick DJ, Gault NFS, (1995), Contribution of rigor shortening and cold shortening to variability in the texture of pectoralis major muscle from commercially-processed broiler, *Br. Poult. Sci.*, 36, 401-413.
76. Đulić-Stojčić M, Bjedov S, Milošević N, Tolimir N, (2008), Behavior of fast growing broilers in first weeks of age. *Contemporary Agriculture*, 57, 3-4, 21-26.
77. Eckel B, Roth FX, Kirchgessner M, Eidelsburger U, (1992), Zum Einfluß von Ameisensäure auf die Konzentration an Ammoniak und biogenen Aminen im Gastrointestinal trakt. 4. Mitteilung: Untersuchungen zur nutritiven Wirksamkeit von organischen Säuren in der Ferkelaufzucht. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 67:198–205.
78. EFSA Scientific opinion. Guidance for the preparation of dossiers for sensory additives. *EFSA Journal*, 2009; 7 (10):1352.
79. El Tazi SMA, Mukhtar MA, Muhamed KA, Tabidi MH, (2014), Effect of using black papper as natural feed additive on performance and carcass quality of broiler chicks. *Global Advances Research Journal of Agricultural Science*, 3: 113-118.

80. El-Ghany WAA, i Ismail M, (2013), Tackling of experimental colisepticaemia in broiler chickens using phytobiotic essential oils and antibiotic alone or in combination. *Res. J. Poult. Sci.* 6, 59–67.
81. Erener G, Ocak N, Altop A, Cankaya S, Aksoy HM, Ozturk E, (2011), Growth performance, meat quality and caecal coliform bacteria count of broiler chicks fed diet with green tea extract. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24(8):1128-1135.
82. European Parliament and Council, 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. *Off. J.Eur. Union* L268:29–43.
83. Fadlalla IMT, Mohammed BH, Bakhiet AO, (2010), Effect of feeding garlic on the performance and immunity of broilers. *Asian Journal of Poultry Science* 4(4): 182-189.
84. Fascina VB, Sartori JR, Gonzales E, de Carvalho FB, de Souza IMG, Polycarpo GD, Stradiotti AC, Pelicia VC, (2012), Phytogetic additives and organic acids in broiler chicken diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 2189–2197.
85. FDA, Food and Drug Administration. Part 182 – Substances Generally Recognized As Safe. CFR – Code of Federal Regulations Title 21. U.S. Food and Drug Administration, 2013.
86. Feizi A, Bijanzad P, Kaboli K, (2013), Effects of thyme volatile oils on performance of broiler chickens. *European J. of Experimental Biology*, 3:250-254.
87. Fletcher DL, (1999), Broiler breast meat color variation, pH, and textura. *Poult Sci* 78:1323-1327.
88. Fletcher DL, (2006), The relationship between breast muscle colour variation and meat functionality. *Proceedings 12. European Poultry conference. Verona, Italy.*
89. Fletcher DL, Qiao M, Smith DP, (2000), The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. *Poult. Sci.* 79:784–788.
90. Florou-Paneri P, Giannenas I, Christaki E, Govaris A, Botsoglou NA, (2006), Performance of chickens and oxidative stability of the produced meat as affected by feed supplementation with oregano, vitamin C, vitamin E and their combinations. *Arch. Geflugelkd.* 70:232–240.
91. Florou-Paneri P, Palatos G, Govaris A, Botsoglou D, Giannenas I, Ambrosiadis I, (2005), Oregano Herb Versus Oregano Essential Oil as Feed Supplements to Increase the Oxidative Stability of Turkey Meat. *International Journal of Poultry Science.* 4 (11), 866-871.

92. Forrest JC, (1998), Line speed implementation of various pork quality measures. Animal Science Department. Purdue University. West Lafayette, IN. Home page address: (<http://www.nsif.com/Conferences/1998/forrest.htm>).
93. Francis G, Kerem Z, Makkar HPS, Becker K, (2002), The biological action of saponins in animal systems: A review. Br. J. Nutr. 88:587–605.
94. Fremery de Donald, Pool F. Morris, (1960), Biochemistry of chicken muscle as related to rigor mortis and tenderization, Journal of Food Science, Volumen 25, Issue1, pages73-87, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1960.tb117938.x/abstract>
95. Funes SC, Filippa VP, Cid FD, Mohamed F, Caviedes-Vidal E, & Chediack JG, (2014), Effect of fasting in the digestive system: Histological study of the small intestine in house sparrows. Tissue and Cell, 46(5), 356-362.
96. Gadzirayi CT, Masamha B, Mupangwa JF, Washaya S, (2012), Performance of Broiler Chickens Fed on Mature *Moringa oleifera* Leaf Meal as a Protein Supplement to Soyabean Meal. Int. J. Poult. Sci. 11: 5-10.
97. Galović D, (2011.), Optimalizacija unosa minerala u hranidbi tovnih pilića. Doktorski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
98. Ganapathi Raj Murugesan, Basharat Syed, Sudipto Haldar, Chasity Pender, (2015), Phytogetic feed additives as an alternative to antibiotic growth promoters in broiler chickens. Frontiers Veterinary Science, 2:21.
99. Garcia V, Catala Gregori P, Hernandez F, Megias MD, Madrid J, (2007), Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology and meat yield of broilers. J. Appl. Poult. Res. 16, 555-562.
100. 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. Animal Husbandry Series of Electronic J. Polish Agric. Univ. 6 (2). <http://www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue2/animal/art-12.html>.
101. Gaser U, Grosch W, (1990), Primary odourants of chicken broth, Z. Lebenm.Unters. Forsch, 190, 3 – 8.
102. Ghaedi H, Nasr J, Kheir F, Miri Y, Rahimian Y, (2013), Effect of use virginiamycin as probiotic, black pepper extract as phytogetic feed additive on performance of broiler chicks. J. of Agric. Sci. 3(12) 521- 525.

103. Ghalamkari G, Toghyani M, Tavalaeian E, Landy N, Ghalamkari Z, Radnezhad H, (2011), Efficiency of different levels of *Satureja hortensis* L. (Savory) in comparison with an antibiotic growth promoter on performance, carcass traits, immune responses and serum biochemical parameters in broiler chickens. African Journal of Biotechnology Vol. 10(61), 13318-13323.
104. Ghasemi HA, Taherpour K, Hajkhodadadi I, Akhavan-Salamat H, (2014), Comparative Effects of Nettle (*Urtica dioica*) and Commercial Feed Additives on Productive Performance and Blood Lipid Profile of Broiler Chickens. J Anim Sci Adv, 4(1): 633-640.
105. Ghazanfari S, Abid Moradi M, Mahmoodi Bardzardi M, (2014), Intestinal Morphology and Microbiology of Broiler Chicken Fed Diets Containing Myrtle (*Myrtus communis*) Essential Oil Supplementation. Iranian Journal of Applied Animal Science. 4, 3, 549-554.
106. Giannenas I, Papaneophytou CP, Tsalie E, Pappas I, Triantafillou E, Tontis D, (2014), Dietary supplementation of benzoic acid and essential oil compounds affects buffering capacity of the feeds, performance of turkey poults and their antioxidant status, pH in the digestive tract, intestinal microbiota and morphology. Asian-Austral J Anim Sci. 27:225–36.
107. Giannenas IA, Florou-Paneris P, Botsoglou NA, Christaki E, Spais AB, (2005), Effect of supplementing feed with oregano and(or) alpha-tocopheryl acetate on growth of broiler chickens and oxidative stability of meat. J. Anim. Feed Sci. 14:521–535.
108. Goliomytis M, Tsourekis D, Simitzis PE, Charismiadou MA, Hager-Theodorides AL, Deligeorgis SG, (2014), The effects of quercetin dietary supplementation on broiler growth performance, meat quality, and oxidative stability. Poultry Science 93 :1–6.
109. Govaris A, Botsoglou N, Papageorgiou G, Botsoglou E, Ambrosiadis I, (2004), Dietary versus post-mortem use of oregano oil and (or) alpha-tocopherol in turkeys to inhibit development of lipid oxidation in meat during refrigerated storage. Int. J. Food Sci. Nutr. 55:115–123.
110. Grau R, Hamm R, (1952), Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbildung im Fleisch. Die Fleischwirtschaft, 4, 295-297.

111. Gregačević L, Klarić I, Domaćinović M, Galović D, Ronta M, (2014), Fitogeni aditivi u hranidbi domaćih životinja. *Krmiva* 56, 3: 117-123.
112. Guo FC, Williams BA, Kwakkel RP, Li HS, Li XP, Luo JY, Li WK, Verstegen MW, (2004), Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on the cecal microbial ecosystem in broiler chickens. *Poultry Science* 2, 175-182.
113. Hadžiabdić S, Mulamekić N, Vincenzi E, Bulaja N, Krehić-Gagić A, Alibegović-Zečić F, Gagić A, Kustura A, Ališah Ajla, Goletić T, Rešidbegović E, (2013), Učinak Sintacidomixa i Sun drops P na proizvodne rezultate i prisustvo uzročnika iz roda *Salmonella* spp. kod tovnih pilića, *Veterinaria* 62 (3-4), 165-173.
114. Hamodi SJ, Khilani A, (2012), The Effect of the Supplemental Different Levels of Anise Seeds (*Pimpinella anisum*) in Diet on Broiler Performance. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2:1080-1085.
115. Hashemi SR, (2010), Selected herbal plants as growth and health promoters in broiler chickens. PhD Thesis. Univ., Putra Ma-laysia (UPM), Malaysia.
116. Hashemi SR, Davoodi H, (2010), Phitogenetic as a new additive in poultry industry. *Journal of Aminimal Veterinary Advance* 9. (17): 2295-2304.
117. Hashemi SR, Zulkifli I, Davoodi H, HairBejo M, Loh TC, (2014), Intestinal Histomorphology Changes and Serum Biochemistry Responses of Broiler Chickens Fed Herbal Plant (*Euphorbia hirta*) and Mix of Acidifier. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4(1), 95-103.
118. Hashemi SR, Zulkifli I, Hair-Bejo M, Farida A, Somchit MN, (2008), Acute toxicity study and phytochemical screening of selected herbal aqueous extract in broiler chickens. *Int. J. Pharmacol.*, 4: 352-360.
119. Hassan EH, Abdel-Raheem SM, (2013), Response of growing buffalo calves to dietary supplementation of caraway and garlic as natural additives. *World Applied Science Journal* , 22: 408-414.
120. Helander Ilkka M, Hanna-Leena Alakomi, Kyosti Latva-Kala, Tiina Mattila-Sandholm, Irene Pol, Eddy J Smid, Leon GM Gorris, Atte von Wright, (1998), Characterization of the Action of Selected Essential Oil Components on Gram-Negative Bacteria. *J. Agric. Food Chem.* 9, 3590-3595.
121. Hernandez F, Madrid J, (2004), Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size. *Poult. Sci.* (83):169-174.

122. Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD, (2004), Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*. 2,169-174.
123. Hofmann K, (1994), What is quality? Definition measurement and evaluation of meat quality. *Meat Focus International* vol. 3, part 2.
124. Hong JC, Steiner T, Aufy A, Lien TF, (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.
125. Hong JC, Steiner T, Aufy A, Lien TF, (2012), Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. *Livest Sci*. 144:253–62.
126. Huda Mohammed Saad Elamin Mohammed Saad, (2015), Evaluation of using Garlic (*Allium sativium*), Ginger (*Zangibir officinal*), Spearmint (*Meanthea spicata*) and Hot Red Pepper (*Capsicum* Fruitcences) Powders in Broiler diets as Natural Growth Promoters. Faculty of Veterinary Medicine, University of Khartoum, 1-148.
127. Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL, (2012), Essential oils in food preservations: mode of actions, synergies, and interactions with food matrix componentes. *Front. Microbio.*, 3 (12).doi:10.3389/fmicb.2012.00012.
128. Inouye S, Takizawa T, Yamaguchi H, (2001), Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 47:565-573.
129. Jakubcova Z, Zeman L, Horoky P, Mrkvicova E, Mares P, Mrazkova E, Stastnik O, (2014), The influence of the addition of chamomile extract to the diet of chickens. Proceedings of the conference MendelNet 2014, Brno, Czech Republic.
130. James C, Vincent C, de Andrade Lima TI, James SJ, (2006), The primary chilling of poultry carcasses-a review. *Int. J. Refrigeration* 29, 847-862.
131. Jamroz D, Wartelecki 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. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 90:255–268.
132. Jamroz D, Wartelecki 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. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 90:255–268.
133. Jamroz D, Wiliczekiewicz A, Wertelecki T, Orda J, Skorupińska J, (2005), Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. *Brit Poult Sci.* 2005;46:485–93.
134. Jang A, Liu XD, Shin MH, Lee BD, Lee SK, Lee JH, Jo C, (2008), Antioxidative Potential of Raw Breast Meat from Broiler Chicks Fed a Dietary Medicinal Herb Extract Mix. *Poultry Science*, 87:2382–2389.
135. Jang IS, Ko YH, Yang HY, Ha JS, Kim JY, Kang SY, Yoo DH, Nam DS, Kim DH, Lee CY, (2004), Influence of essential oil components on growth performance and the functional activity of the pancreas and small intestine in broiler chickens. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 17:394–400.
136. Janisch S, Krischek C, Wicke M, (2011), Color values and other meat quality characteristics of breast muscles collected from 3 broiler genetic lines slaughtered at 2 ages. *Poult. Sci.*, 90, 1774 - 1781;
137. Janz JAM, Morel PCH, Wilkinson BHP, Purchas RW, (2007), Preliminary investigation of the effects of low-level dietary inclusion of fragrant essential oils and oleoresins on pig performance and pork quality. *Meat Sci.* 75:350–355.
138. Janječić Z, (2006), Mekoća mesa peradi. *Meso VIII*, 4, 196-197.
139. Janječić Z, Gabrić K, Karapandža N, Matanović S, (2013), Zamjena antibiotika biološki djelatnim tvarima u hranidbi peradi. *Krmiva* 55, 1: 47-55.
140. Javandel F, Blaridshad B, Seifarati J, Pourrahimi AH, Baniyaghoub S, (2008), The favorite dosage of garlic meal as a feed additive in broiler chickens ration. *Pak. J. Biol. Sci.*, 11(13): 1746-1749.
141. Jiang ZY, Jiang SQ, Lin YC, Xi PB, Yu DQ, Wu TX, (2007), Effects of soybean isoflavone on growth performance, meat quality, and antioxidation in male broilers. *Poult. Sci.* 86:1356–1362.
142. Joo ST, Kauffman RG, Kim BC, Park GB, (1999), The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Sci.* 52, 297-297.
143. Jovanović S, Miladinović D, Stamenković T, (2004), Proizvodnja živinskog mesa u svijetu i njene tendencije, *Tehnologija mesa* 45, 5-6, 207-211.

144. Juven BJ, Kanner J, Schved F, Waisslowicz H, (1994), Factor that interacts with antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of Applied Bacteriology*, 76, 626-631.
145. Karimi A, Yan F, Coto C, Park JH, Min Y, Lu C, Gidden JA, Lay Jr. JO, Waldroup PW, (2010), Effect of level and source of oregano leaf in starter diets for broiler chicks. *J. Appl. Poult. Res.* 19, 137–145.
146. Karpinska M, Borowski J, Danowska-Oziewicz M, (2000), Antioxidative activity of rosemary extract ion lipid fraction of minced meat balls during storage in a freezer. *Nahrung*, 44:38-41.
147. Kauffman RG, Cassens RG, Sherer A, Meeker DL, (1992), Variations in pork quality. NPPC Publication, Des Moines, U.S.A. 1-8.
148. Kavazović A, Gagić A, Rešidbegović E, Alibegović-Zečić F, Goletić T, Crnković Č, Kustura A, Softić A, (2009), Učinak probiotika na proizvodne rezultate brojerskih pilića, *Stočarstvo* 63:2009 (2) 49-55.
149. Khalaji S, Zaghari M, Hatami KH, Hedari-Dastjerdi S, Lotfi L, Nazarian H, (2011), Black cumin seeds, *Artemisia* leaves (*Artemisia sieberi*), and *Camellia* L. plant extract as phytogetic products in broiler diets and their effects on performance, blood constituents, immunity, and cecal microbial population. *Poultry Science*, 90 :2500–2510.
150. Khan RU, Nikousefat Z, Tufarelli V, Naz S, Javdani M, Laudadio V, (2012), Garlic (*Allium sativum*) supplementation in poultry diets: Effect on production and physiology. *World Poultry Sci. J.* 68: 417-424.
151. Khan RU, Nikousefat Z, Tufarelli V, Naz S, Javdani M, Laudadio V, (2012), Garlic (*Allium sativum*) supplementation in poultry diets: Effect on production and physiology. *World Poultry Sci. J.* 68: 417-424.
152. Khattak F, Ronchi A, Castelli P, Sparks N, (2014), Effects of natural blend of essential oil on growth performance, blood biochemistry, cecal morphology, and carcass quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 93 :132–137.
153. Kim DK, Lillehoj HS, Lee SH, Jang SI, Bravo D, (2010), High-through gene expression analysis of intestinal intraepithelial lymphocytes after oral feeding of carvacrol, cinnamaldehyde, or *Capiscum oleoresin*. *Poultry Science Association Inc.* 89, 68-81.

154. Kirkpinar F, Ünlü HB, Özdemir G, (2010), Effects of oregano and garlic essential oils on performance, carcass, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. *Livest. Sci.* 137(1-3): 219-225.
155. Kralik G, Adamek Z, Baban M, Bogut I, Gantner V, Ivanković S, Katavić I, Kralik D, Kralik I, Margeta V, Pavličević J, (2011), *Zootehnika. Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku i Sveučilište u Mostaru.*
156. Kralik G, Has-Schon E, Kralik D, Šperanda M, (2008), *Peradarstvo – biološki i zootehnički principi. Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku i Sveučilište u Mostaru.*
157. Kralik G, Škrtić Z, Galonja M, Ivanković S, (2001): Meso pilića u prehrani ljudi za zdravlje. *Poljoprivreda*, 7:32-36.
158. Kralik Z, Kralik G, Grčević M, Radišić Ž, (2012), Kvaliteta trupova i mesa pilića hranjenih smješama s dodatkom selena. *Krmiva* 54, 4: 123-132.
159. Kreydiyyeh SI, Usta J, Knio K, Markossian S, Dagher S, (2003), Aniseed oil increases glucose absorption and reduces urine output in the rat. *Life Sci.* 74:663–673.
160. Kroliczewska B, Zawadzki W, Skiba T, Kopec W, Kroliczewski J, (2008), The influence of baical skullcap root (*Scutellaria baicalensis radix*) in the diet of broiler chickens on the chemical composition of the muscles, selected performance traits of the animals and the sensory characteristics of the meat. *Veterinarni Medicina*, 53, (7): 373–380.
161. Kwiecien M, Mieczan W, (2009), Effect of addition of herbs on body weight and assessment of physical and chemical alterations in the tibia bones of broiler chickens. *J. Elem.*, 14: 705-715.
162. Lawrence BM, Reynolds RJ, (1984), *Progress in essential oils.* P & F. 23-31.
163. Lee KW, (2002), *Essentials oils in broilers nutrition.* Utreht, The Netherlands.
164. Lee KW, Everts H, Kappert H J, van der Kuilen J, Lemmens AG, Frehner M, Beynen AC, (2004c), Growth performance, intestinal viscosity, fat digestibility and plasma cholesterol in broiler chickens fed a reye-containing diet without or with essential oil components. *Int. J. Poult. Sci.*, 3: 613-618.
165. Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Beynen AC, (2004a), Growth performance of broiler chickens fed a carboxymethyl cellulose containing diet with supplemental carvacol and/or cinnamaldehyde. *Int. J. Poult. Sci.*, 3: 619-622.

166. Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Frehner M, Losa R, Beynen AC, (2003), Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 44:450–457.
167. Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Wouterse H, Frehner M, Beynen AC, (2004b), Cinnamaldehyde, but not thymol, counteracts the carboxymethyl cellulose-induced growth depression in female broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci.*, 3: 608-612.
168. Light ND, Bailey AJ, (1980), Molecular structure and stabilization of the collagen fibre, in *Biology of Collagen*, Vudik, A. and Vuust, J., Eds, Academic Press, New York.
169. Lippens M, Huyghebaert G, Cerchiari E, (2005), Effect of the use of coated plant extracts and organic acids as alternatives for antimicrobial growth promoters on the performance of broiler chickens. *Arch. Geflügelkd.* 69: 261-266.
170. Lis-Balchin M, (1997), Essential oils and aromatherapy: their modern role in healing. *The Journal of the Royal Society for the promotion of health*, vol 131, 229-241.
171. Loddi MM, Maraes VMB, Nakaghi ISO, Tucci F, Hannas MI, Ariki JA, (2004), Mannan oligosaccharide and organic acids on performance and intestinal morphometric characteristics of broiler chickens. 45 in *Proc. 20th Annu. Symp. Comp. Geom.*, Brooklyn, NY.
172. Lyon BG, Snith DP, Lyon CE, Savage EM, (2004), Effect of diet and feed withdrawal on the sensory description and instrumental profiles of broiler breast fillets. *Poultry Science* 83:275-281.
173. Mahmmod ZA, (2013), The effect of chamomile plant (*Matericaria chamomile* L.) as feed additives on productive performance, carcass characteristics and immunity response of broilers. *International Journal of Poultry Science*, 12: 111-116.
174. Mamoun T, Mukhtar A, Tabidi MH, (2014), Effect of fenugreek seed powder on the performance, carcass characteristics and some blood serum attributes. *Adv. Res. Agri. Vet. Sci.* 1: 6-11.
175. Mansoub NH, (2011), Comparison of Effects of Using Nettle (*Urtica dioica*) and Probiotic on Performance and Serum Composition of Broiler Chickens. *Global Veterinaria.*, 6: 247-250.
176. Marković R, Šefer D, Krstić M, Petrujkić B, (2009), Effect of different growth promoters on broiler performance and gut morphology. *Arch Med Vet* 41, 163-169.

177. Medić H, Vidaček S, Sedlar K, Šatović V, Petrak T, (2009), Uticaj vrste i spola peradi te tehnološkog procesa hlađenja na kvalitet mesa. *Meso* XI, 4, 222-231.
178. Mlošević N, Ljubojević N, Bjedov S, Stanaćev V, (2010), Extruded corn in the diet of broiler chickens. Simpozijum „Stočarstvo, veterinarska medicina i ekonomika u ruralnom razvoju i proizvodnji bezbjedne hrane. Zbornik kratkih sadržaja, 78.
179. Molema MS, (2007), <http://upetd.up.ac.za/thesis/submitted/etd-09222008-124203/unrestricted/01dissertation.pdf>
180. Montagne L, Pluske JR, Hampson DJ, (2003), A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mu-cosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Anim. Feed Sci. Technol.* 108, 95-117.
181. Moran ET, (1985), Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through prenatal development. *Journal of Nutrition*, 115:665.
182. Mountzouris KC, 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.
183. Mountzouris KC, Paraskevas V, Tsirtsikos P, Palamidi I, Stenier T, Schatzmayr G, et al., (2011), Assessment of a phytogenic feed additive effect on broiler growth performance, nutrient digestibility and caecal microflora composition. *Anim Feed Sci Technol* (2011) 168:223–31. doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.03.020.
184. Nakatani N, (1994), Antioxidants from spices and herbs. In *Food Phytochemical for Cancer Prevention: Teas, Spices and Herbs*. ACS Symposium Series 547. C.-T. Ho., T. Osawa, M.-T. Huang, and R. T. Rosen, ed. Am. Chem. Soc. Washington, DC.
185. Nakatani N, (2000), Phenolic Antioxidants from herbs and spices, *Biofactors* 13:141-146.
186. Namkung H, Li M, Gong J, Yu H, Cottrill M, (2004), de Lange CFM. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can J Anim Sci* (2004) 84:697–704. doi:10.4141/A04-005.
187. Namkung H, Li M, Gong J, Yu H, Cottrill M, de Lange CFM, (2004), Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut

- microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 84:697–704.
188. Nanekarani S, Goodarzi M, Heidari M, Landy N, (2012), Efficiency of ethanolic extract of peppermint (*Mentha piperita*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, S:1611-1614.
189. Nasari S, (2009), Comparison of effects of *Echinacea purpurea* juices and *Nigella sativa* seeds on performance, some blood parameters, carcass and meat quality of broilers. Dissertation ,Faculty of Agricultural Sciences, Universität Hohenheim Stuttgart, Germany.
190. Nasir Z, Grashorn MA, (2010), Effects of *Echinacea purpurea* and *Nigella sativa* supplementation on broiler performance, carcass and meat quality. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19, 94–104.
191. National Research Council, (1994), Nutrient requirements for poultry 9th rev.ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.
192. Natsir MH, Hartulik O, Sjojfan, Widodo E, (2013), Effect of either powder or encapsulated form of garlic and *Phyllanthus niruri* L. mixture on broiler performances, intestinal characteristics and intestinal microflora. *Int J Poult Sci.*, 12(11): 676-680.
193. Nazeer MS, Pasha TN, Abbas S, i Ali Z, (2002), Effect of yucca saponin on urease activity and development of ascites in broiler chicken. *Int. J. Poult. Sci.* 1:174–178.
194. Newton SM, Lau C, Gurcha SS, Besra GS, Wright CW, (2002), The evaluation of forty-three plant species for in vitro antimycobacterial activities: Isolation of active constituents from *Psoralea corylifolia* and *Sanguinaria canadensis*. *J. Ethnopharmacol.* 79:57–67.
195. Nicole Teuchert, (2014), Comparison of production parameters, gut histology, organ weights, and portion yields of broilers supplemented with Ateli plus. Master thesis, Faculty of AgriSciences (Animal Sciences) at Stellenbosch, 1-102.
196. Nikolova N, Pavlovski Z, Milošević N, Perić L, (2008), Kakvoća brojlerskih pilića Cobb 500 i Hubbard classic pri hranidbi krmnim smješama s nižom i višom razinom bjelančevina i energije, *Krmiva* 50, 2; 79-88.
197. Nofrarias M, Manzanilla EG, Pujols J, Gilbert X, Majo N, Segales J, Gasa J, (2006), Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal

- morphology and on leukocyte cell subsets of weaning pigs. *J. Anim. Sci.* 84:2735–2742.
198. Ocak N, Erener G, Burakak F, Sungu M, Altop A, Ozmen A, (2008), Performance of broiler fed diets supplemented with dry peppermint (*Mentha piperita* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth promoter source. *Czech J. Anim. Sci.* 4, 169–175.
199. Oetting LL, Utiyama CE, Giani PA, Ruiz UD, Miyada VS, (2006), Effects of herbal extracts and antimicrobials on apparent digestibility, performance, organs morphometry and intestinal histology of weanling pigs. *Braz. J. Anim. Sci.* 35:1389–1397.
200. Oleforuh-Okoleh VU, Chukwu GC, Adeolu AI, (2014), Effect of ground ginger and garlic on the growth performance, carcass quality and economics of production of broiler chickens. *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology*, Vol. 3 (3), 225-229.
201. Onibi GE, Adebisi OE, Fajemisin AN, Adeyunji VA, (2009), Response of broiler chickens in terms of performance and meat quality to garlic (*Allium Sativum*) supplementation. *African Journal of Agricultural Research* 4 (5): 511-517.
202. Oosterhaven KB, Poolman EJ, Smid EJ, (1995), S-carvone as a natural potato sprout inhibiting, fungistatic and bacteristatic compound. *Industrial Crops and products*, 4, 23-31.
203. Osofowora AO, Adegbenjo A, Olomide RO, Agbebiyi I, Oduguwa O, (2015), Performance and antibiotic residues in organs and meat of broiler chickens fed supplements of three phytogetic plants. “Management of land use systems for enhanced food security:conflicts, controversies and resolutions” Tropentag, September 16-18, 2015, Berlin, Germany.
204. Özer H, Sökmen M, Güllüce M, Adigü zel A, Sahin F, Sökmen A, Kilic H, Baris Ö, (2007), Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of *Hippomarathum microcarpum* (Bieb.) from Turkey. *J. Agric. Food Chem.* 55:937–942.
205. Papageorgiou G, Botsoglou NA, Govaris A, Giannenas I, Iliadis S, Botsoglou E, (2003), Effect of dietary oregano oil and alphanocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 87:324–335.

206. Paul SK, Halder G, Mondal MK, Samanta G, (2007), Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. *J. Poult. Sci.*, 44:389-395.
207. 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.
208. 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, 2, 171-183.
209. Pintore G, Usai M, Juliano C, Boatto G, Tomi F, Chessa M, Cerri R, Casanova J, (2002), Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. oils from Sardinia and Corsica. *Flavour and Fragrance Journal*, 17, 15-19.
210. Placha I, Takacova J, Ryzner M, Cobanova K, Laukova A, Stropfova V, i sar., (2014), Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. *Brit Poult Sci.* 55:105–14.
211. Platel K, Srinivasan K, (2004), Digestive stimulant action of spices: A myth or reality? *Indian J. Med. Res.* 119:167–179.
212. Pourali M, Mirghelenj SA, Kermanshashi D, (2010), Effect of garlic powder on productive performance and immune response of broiler chickens challenged with Newcastle disease virus. *Global Veterinaria* 4:616-621.
213. Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine, (1981), Službeni list SFRJ, broj 1.
214. Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine, (1988), Službeni list SFRJ, broj 51.
215. Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i metodama fizičkih, hemijskih i mikrobioloških analiza stočne hrane, (1987), Službeni list, SFRJ, 15:421 - 434;
216. Preisinger R, (2004), Internationale Tendenzen der tierzucht und die Rolle der Zuchtunternehmen. *Züchtungskunde* 76, 395-402.
217. Purwanti Sri, Zuprizal, Tri Yuwanta i Supadmo, (2014), Duodenum Histomorphology and Performance as Influenced by Dietary Supplementation of Turmeric (*Curcuma longa*), Garlic (*Allium sativum*) and its Combinations as a Feed Additive in Broilers. *International Journal of Poultry Science*, ISSN 1682-8356, 13 (1): 36-41.
218. Puvača N, Kostadinović Lj, Ljubojević D, Lukač D, Popović S, (2014), Influence of black papper (*Piper nigrum* L.) on productive performances and blood lipid profile of broiler chickens. *Annals of biological Research*, 5: 29-33.

219. Qiao M, Fletcher DL, Smith DP, Northcutt JK, (2001), The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, waterholding capacity, and emulsification capacity. *Poult. Sci.* 80:676–680.
220. Radovanović R, Popov-Raljić J, (2001), Senzorna analiza prehrambenih proizvoda, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, “Budućnost“ Novi Sad.
221. Radulović S, Marković R, Jakić-Dimić D, Šefer D, (2015), Upotreba fitobiotika u stimulaciji rasta odbijene prasadi, *Veterinarski glasnik* 69, 1-2, 63-75.
222. Raeesi M, Hoseini-Aliabad A, Roofchae A, Zareshahneh A, Pirali S, (2010), Effect of periodically use of garlic (*Allium sativum*) powder on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 44.
223. Rahimi S, Zadeh T, Karimi MA, 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. *J. Agric. Sci. Technol.* 13: 527-539.
224. Rajput N, Muhammah N, Yan R, Zhong X, Wang T, (2013), Effect of dietary supplementation of curcumin on growth performance, intestinal morphology and nutrients utilization of broiler chicks. *J. Poult. Sci.*, 50: 44-52.
225. Ravindran V, Blair R, (1993), Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. III. Animal protein surces. *World’s Poultry Science Jurnal*, 49, 219-235.
226. Rishell WA, (1997), Breeding and genetics-historical pespective. *Poultry sience*, 76, 8, 1057-1061.
227. Ristić M, Damme K, (2013), Significance of pH value for meat quality of broilers: Influence of breed lines. *Veterinarski glasnik*, 67 (1-2), 67-73.
228. Ristić M, Freudenreich P, Warner R, Schussler G, Kostner U, Ehrhardt S, (2007), Hemijski sastav mesa brojlera u zavisnosti od porijekla i godine proizvodnje, *Tehnologija mesa* 48, 5-6, 203-207.
229. Ristić M, Klaus D, (2010), Značaj pH vrednosti za kvalitet mesa brojlera – uticaj genotipova. *Tehnologija mesa* 51, 2, 115 – 123.
230. Rodić V, Perić L, Milošević N, Supić N, (2003), Konkurentnost pilećeg mesa iz ekstenzivnog sistema držanja. *Agroekonomika*. 119-125.

231. Roofchae A, Irani M, Ebrahimzadeh MA, Akbari MR, (2011), Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. Afr. J. Biotechnol. 10:6177–83.
232. Roth FX, Kirchgessner M, (1998), Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastrointestinal effects. J. Anim. Feed Sci. 8:25–33.
233. Safa MA, El Tazi, Mukhtar Ahmed Mukhtar, Mohamed KA, Mohamed H Tabidi, (2014), Effect of using black pepper as natural feed additive on performance and carcass quality of broiler chicks. Global Advanced Research Journal of Agricultural Science 3(4), 113-118.
234. Safamehr A, Mirahmadi M, Nobakht A, (2012), Effect of nettle (*Urtica dioica*) medicinal plant on growth performance, immune responses and serum biochemical parameters of broiler chickens. International Research Journal of Applied and Basic Science, 3: 721-728.
235. Safamehr A, Mirahmadi M, Nobakht A, (2012), Effect of nettle (*Urtica dioica*) medicinal plant on growth performance, immune responses, and serum biochemical parameters of broiler chickens. Intl. Res. J. Appl. Basic Sci., 3: 721-728.
236. Şahin F, Güllüce M, Daferera D, Sökmen A, Sökmen M, Polissiou M, Agar G, Özer H, (2004), Biological activities of the essential oils and methanol extracts of *Origanum vulgare* spp. *vulgare* in the Eastren Anatolia region of Turkey. Food Control 15, 549-557.
237. Sajid Hussain Qamar, Ahsan ul Haq, Naeem Asghar, Shahid ur Rehman, Pervez Akhtar, Ghulam Abbas, (2013), Effect of herbal medicine supplementations (Arsilvon Super, Bedgen40 and Hepa-cure Herbal Medicines) on growth performance, immunity and haematological profile in broilers. Advances in Zoology and Botany 3(2): 17-23.
238. Sakhatskiy MI, (2014), Broiler meat production in the world: volumes, technologies, current states and prospects. Ukraina.
239. Saki AA, Kalantar M, Khoramabadi V, (2014), Effects of Drinking Thyme Essence (*Thymus vulgaris* L.) on Growth Performance, Immune Response and Intestinal Selected Bacterial Population in Broiler Chickens Poultry Science Journal, 2 (2): 113-123.
240. Savković T, Džinić N, Tojagić S, (2008), Začinsk bilje kao dodatak u ishrani brojlera i senzorni kvalitet mesa. Tehnologija mesa, 49, 3-4, 75-81.

241. Sazedul Karim Sarker, Chul Ju Yang, (2011), Eosungcho (*Houttuynia cordata*) with multi strain probiotics as alternative to antibiotic for broiler production. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(18), 4411-4417.
242. Sazedul Karim Sarker, So-Ri Park, Gwi-Man Kim, Chul-Ju Yang, (2010), Hamcho (*Salicornia herbacea*) with probiotics as alternative to antibiotic for broiler production. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(5), 415-420.
243. Scheuer JP, Chalk TB, (1986), *Clinical test: Histology*. Wolfe Medical Publ.Ltd, Netherlands.
244. Scholtyssek S, Ehinger F, Loman F, (1977), Einfluss von Transport und Nuchterung auf die Schlachtkorperqualität von Broiler, *Archiv fur Geflugelkunde*, 1, 27.
245. Senčić Đ, (2011), Tehnologija peradarske proizvodnje. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J. Sttosmayera u Osijeku.
246. Senkoylu N, Samli HE, Kanter M, Aigma A, (2007), Influence of a combination of formic and propionic acids added to wheat- and barley-based diets on the performance and gut histomorphology of broiler chickens. *Acta Vet. Hung.*, 55: 479-490.
247. Shahverdi A, Kheiri F, Faghani M, Rahimian Y, Rafiee A, (2013), The effect of use red pepper (*Capsicum annum* L.) and black pepper (*Piper nigrum* L.) on performance and hematological parameters of broiler chicks. *Euro. J. Zool. Res.*, 2(6): 44-48.
248. Sikkema J, De Bont JAM, Poolman B, (1995), Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiological reviews* 2, 201-22.
249. Silva MA, Pessotti BMS, Zanini SF, Colnago GL, Rodrigues MRA, Nunes LC, Zanini MS, Martins IVF, (2009), Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. *Cienc. Rural*. 5, 1471-1477.
250. Singletary KW, Rokusek JT, (1997), Tissue-Specific enhancement of xenobiotic detoxification enzymes in mice by dietary rosemary extract. *Plant Foods for Hum. Nutr.*, 50:47-53.
251. Sinovec Z, (2000), Stimulatori rasta u ishrani nepreživara. Hemijska industrija Župa, Kruševac.
252. Sinovec Z, Ševković N, (2008), *Praktikum iz ishrane*, FVM, Beograd.

253. Smith MD, (2001), Functional properties of muscle proteins in processed poultry products, In Poultry Meat Processing“ (Editor: Sams R.A.), CRC Press, Boca Raton London New York Woshington, DC, 181-194.
254. Smolander V, Alakomi HL, Ritvanen T, Vainionpaa J, (2004), Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored at different temperature conditions. A. Time-temperature indicators as quality-indicating tools. Food Control 15, 217-229.
255. Soltan MA, Shewita RS, El-Katcha MI, (2008), Effect of Dietary Anise Seeds Supplementation on Growth Performance, Immune Response, Carcass Traits and Some Blood Parameters of Broiler Chickens. International Journal of Poultry Science 7 (11): 1078-1088, 1682-8356.
256. Srinivasan K, (2006), Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A review of health beneficial physiological effects. Food Rev.Int. 22: 203–224.
257. SRPS ISO 1442/1998. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja vlage.
258. SRPS ISO 1443/1992. Meso i proizvodi od mesa -Određivanje sadržaja ukupne masti.
259. SRPS ISO 5983/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja azota i izračunavanje sadržaja sirovih proteina, Metoda po Kjeldalu.
260. SRPS ISO 5984/2002. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja sirovog pepela.
261. SRPS ISO 6492/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja masti.
262. SRPS ISO 6496/2001. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja vlage i drugih isparljivih materija.
263. SRPS ISO 6865/2004. Hrana za životinje - Određivanje sadržaja sirove celuloze, metoda sa međufiltracijom.
264. SRPS ISO 936/1999. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje ukupnog pepela.
265. SRPS ISO 937/1992. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja azota.
266. Stanačev V, Kovčin S, Filipović S, Milošević N, Božić A, (2007), Ekstrudirano zrno uljane repice u ishrani tovnih pilića. Savremena poljoprivreda, 1-2, 69-75.
267. Steiner Z, Pašalić T, Domaćinović M, Klarić I, Novoselac J, Križek I, Ronta M, Steiner N, (2014), Obilježja tovnosti i kvalitete mesa pilića s obzirom na spol, 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, 624-628.

268. Stojković D, Glamočlija J, Ćirić A, Nikolić M, Ristić M, Šiljegović J, Soković M, (2013), Investigation on antibacterial synergism of *Origanum vulgare* and *Thimus vulgaris* essential oils. Archives of biological sciences, Vol. 65(2), 639-643.
269. Strakova E, Jelinek P, Suchy P, Antoninova M, (2002), Spectrum of amino acids in muscles of hybrid broilers during prolonged feeding. Czech. J. Anim. Sci, 47. (12):519 – 526.
270. Suchy P, Jelinek P, Strakova E, Hucl J, (2002), Chemical composition of muscles of hybrid broiler chicken during prolonged feeding. Czech J, anim. Sci, 47, (12): 511-518.
271. Swatland HJ, (1989), A Review of Meat Spectrophotometry (300 to 800 nm), Canadian Institute of Food Science and Technology, 22(4), 390-402.
272. Tajodini M, Samadi F, Hashemi SR, Hassani S, Shams-Shargh M, (2014), Effect of different levels of artichoke (*Cynaria scolymus* L.) powder on the performance and immune response of broiler chickens. International Journal of AgriScience, 4: 66-73.
273. Tekeli A, Celik L, Kutlu HR, Gorgulu M, (2006), Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intestinal microflora and some blood parameters of broiler chicken. Proceedings of XII European Poultry Conference, 10-14.
274. Toghyani M, Tohidi M, Gheisari AB, Tabeidian SA, (2010), Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter. African Journal of Biology, 9: 6819-6825.
275. Topalovec I, (2005), Kim. Vaše zdravlje, Oktal Pharma, 43.
276. Tuncer B, Sireli UT, (2008), Microbial Growth on Broiler Carcasses Stored at Different Temperatures After Air- or Water-Chilling, Poultry Science 87:793-799.
277. Uni Z, Noy Y, Sklan D, (1995), Post hatch changes in morphology and function of small intestines in heavy and light strain chicks. Poultry Science, 74:1622-1629.
278. Uni Z, Noy Y, Sklan D, (1996), Developmental parameters of the small intestines in heavy and light strain chicks pre-and-post hatch. British Poultry Science, 36:63-71.
279. Varga C, (1981), Randman mesa pilića i odnos kategorija osnovnih delova, Zbornik radova - Kvalitet mesa i standardizacija, Velika Plana.

280. Verbeke W, MJ, Oeckel van, Warnants N, Viaene J, Boucque ChV, (1999), Consumer Perception, Facts and Possibilities to Improve Acceptability of Health and Sensory Characteristics of Pork. *Meat Sci.* 53, 77-99.
281. Vidanarachchi JK, Mikkelsen LL, Constantinoiu C, Iji PA, Choct M, (2006), Plant extracts from Australian and New Zealand native plants as prebiotics in broiler chickens, 05-06 April 2006, Australian Veterinary Poultry Alliance Annual Meeting, Holiday Inn, Gold Coast, Australia, 22-24.
282. Viljoena HF, de Kocka HL, Webb EC, (2002), Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. *Meat Science* 61:181-185.
283. Viola ES, Vieira SL, (2007), Supplementation of organic and inorganic acidifiers in diets for broiler chickens: performance and intestinal morphology. *Revista Bras. de Zootecnia-Brazilian J. Anim. Sci.*, 36: 1097-1104.
284. Warner RD, Kauffman RG, Greaser ML, (1997), Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. *Meat Sci.* 45, 339-352.
285. Wasserman AE, (1972), Thermally produced flavor components in the aroma of meat and poultry. *J Agric Food Chem* 20:737.
286. Wei A, Shibamoto T, (2007), Antioxidant and activities and volatile constituents of various essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 55:1737-1742.
287. Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A, (2008), Use of phitogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal science* 86, 140-148.
288. Yang Y, Iji PA, Choct M, (2009), Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World Poultry Sci. J.* 65: 97-114.
289. Young JF, Stagsted J, Jensen SK, Karlson AH, Henckel P, (2003), Ascorbic acid alpha tocoferol, and oregano supplements reduce stress-induced deterioration of chicken meat quality. *Poultry Science* 82: 1343-1351.
290. Yusuf AL, Goh YM, Samsudin AA, Alimon AR, Sazili AQ, (2014), Growth performance, carcass characteristics and meat yield of boer goats fed diets containing leaves or whole parts of *Andrographis paniculata*. *Asian-Australas J Anim Sci.*, 27(4): 503-510.
291. Zamani Moghaddam AK, Ghanadi AR, Gafarian A, Shojadoost B, (2007), The effect of *Satureja hortensis* on performance of broiler chickens and NDHI titers. 16th European symposium on poultry nutrition, Strasburg, France.

292. Zdunczyk Z, Gruzauskas R, Juskievicz J, Semaskaite A, Jankowski J, Godycka-Klos I, Jarule V, Mieželiene A, Alencikiene G, (2010), Growth performance, gastrointestinal tract responses, and meat characteristics of broiler chickens fed a diet containing the natural alkaloid sanguinarine from *Macleaya cordata*. J. Appl. Poult. Res. 19 :393–400.
293. Zhang KY, Yan F, Keen CA, Waldroup PW, (2005), Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. Int. J. Poult. Sci., 4: 612-619.
294. Zhang L, Barbut S, (2005), Effects of regular and modified starches on cooked PSE, normal and DFD chicken breast meat batters. Poultry Science. 84, 789- 796.

9. PRILOG

Proizvodni rezultati brojlera

Tabela 9.1. Tjelesna masa piladi 1. dana, g

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C_v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	46,80	3,27	0,60	40,00	53,00	7,00
O-I	46,93	3,83	0,70	39,00	57,00	8,17
O-II	46,33	3,57	0,65	40,00	53,00	7,70
O-III	46,40	2,91	0,53	41,00	55,00	6,27

K-kontrolna grupa (bez fitobiotika), O-I fitobiotik (timol i cinamaldehyd); O-II fitobiotik (biljni ekstrakti kima, nane, karanfilića i anisa); O-III fitobiotik (timol);

Tabela 9.2. Tjelesna masa piladi 10. dana, g

Grupe	\bar{X}	Mjere varijacije				C_v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	254,63 ^{a,b}	16,78	3,06	218,00	283,00	6,59
O-I	264,80 ^a	21,22	3,87	224,00	299,00	8,01
O-II	257,37	23,97	4,38	229,00	309,00	9,31
O-III	266,03 ^b	20,28	3,70	232,00	314,00	7,62

Legenda: Ista slova ^{a,b} za $p < 0,05$;

Tabela 9.3. Tjelesna masa piladi 20. dana, g

Grupe	\bar{X}	Mjere varijacije				C_v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	744,07 ^{a,b,c}	81,95	14,96	625,00	909,00	11,01
O-I	778,50 ^a	40,06	7,31	713,00	864,00	5,15
O-II	778,37 ^b	44,24	8,08	715,00	886,00	5,68
O-III	783,70 ^c	62,97	11,50	653,00	925,00	8,03

Legenda: Ista slova ^{a,b,c} za $p < 0,05$;

Tabela 9.4. Tjelesna masa piladi 42. dana, g

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	2334,30 ^{A,B,C}	147,78	26,98	2116	2670	6,33
O-I	2485,27 ^A	218,23	39,84	2108	2920	8,78
O-II	2460,97 ^B	190,89	34,85	2169	2923	7,76
O-II	2488,93 ^C	209,68	38,28	2124	3040	8,42

Legenda: Ista slova ^{A,B,C} za p<0,01;

Tabela 9.5. Prosječan prirast brojlera u toku tova, g

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
<i>1-10.dana (n=30)</i>						
K	207,83 ^{a,b}	16,26	2,97	170	235	7,82
O-I	217,87 ^a	21,62	3,95	177	255	9,93
O-II	211,03	23,90	4,36	182	266	11,32
O-III	219,63 ^b	20,33	3,71	189	268	9,26
<i>11-20. dan (n=30)</i>						
K	489,43	80,59	14,71	361	670	16,47
O-I	513,70	52,34	9,56	423	604	10,19
O-II	520,77	51,56	9,41	426	653	9,90
O-III	518,6	65,51	11,96	387	687	12,63
<i>21-42. dan (n=30)</i>						
K	1590,23 ^{a,b}	173,84	31,74	1229	1875	10,93
O-I	1706,77 ^a	225,87	41,24	1358	2157	13,23
O-II	1682,60	189,60	34,62	1371	2203	11,27
O-III	1705,23 ^b	202,71	37,01	1357	2193	11,89
<i>1-42. dan (n=30)</i>						
K	2287,50 ^{A,B,C}	147,61	26,95	2066	2626	6,45
O-I	2438,33 ^A	217,71	39,75	2060	2871	8,93
O-II	2414,63 ^B	190,12	34,71	2128	2870	7,87
O-III	2443,87 ^C	211,20	38,56	2078	2998	8,64

Legenda: Ista slova ^{a,b} za p<0,05; Ista slova ^{A,B,C} za p<0,01;

Mikrobiologija segmenata crijeva brojlera

Tabela 9.6. Prosječan broj bakterija *E. coli* u duodenumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	1,22 ^A	0,31	0,13	0,60	1,46	25,62
O-I	0,90	0,36	0,15	0,30	1,28	39,53
O-II	0,75	0,26	0,10	0,30	0,95	34,32
O-III	0,59 ^A	0,26	0,11	0,30	0,90	44,75

Legenda: Ista slova ^A za p<0,01;

Tabela 9.7. Prosječan broj bakterija *E. coli* u ileumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	1,82 ^{ABC}	0,16	0,06	1,58	1,98	8,67
O-I	0,41 ^{ADE}	0,13	0,05	0,30	0,60	31,27
O-II	1,02 ^{BD}	0,36	0,15	0,30	1,28	35,47
O-III	0,54 ^E	0,15	0,06	0,30	0,70	28,46

Legenda: Ista slova ^{A,B,C,D,E} za p<0,01;

Tabela 9.8. Prosječan broj bakterija *E. coli* u cekumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	3,94 ^A	0,17	0,07	3,60	4,01	4,21
O-I	3,07 ^{AaB}	0,26	0,11	2,74	3,44	8,60
O-II	3,67 ^a	0,23	0,09	3,38	4,00	6,28
O-III	3,78 ^B	0,46	0,19	2,84	4,00	12,30

Legenda: Ista slova ^{A,B} za p<0,01; Isto slovo ^a za p<0,05;

Tabela 9.9. Prosječan broj bakterija *Enterococcus* spp. u duodenumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	1,81 ^{ABC}	0,38	0,16	1,08	2,08	21,0
O-I	0,58 ^B	0,24	0,10	0,30	0,95	41,30
O-II	0,93 ^{Aa}	0,32	0,13	0,30	1,18	34,31
O-III	0,41 ^{aC}	0,13	0,05	0,30	0,60	31,27

Legenda: Ista slova ^{A, B, C} za p<0,01; Isto slova ^{a, b, c} za p<0,05;

Tabela 9.10. Prosječan broj bakterija *Enterococcus* spp. u ileumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	1,65 ^{ABC}	0,35	0,14	1,20	1,98	21,44
O-I	0,36 ^B	0,09	0,04	0,30	0,48	25,82
O-II	0,74 ^A	0,29	0,12	0,30	1,04	39,19
O-III	0,46 ^C	0,14	0,06	0,30	0,60	29,36

Legenda: Ista slova ^{A, B, C} za p<0,01;

Tabela 9.11. Prosječan broj bakterija *Enterococcus* spp. u cekumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	2,75	0,85	0,35	1,54	3,70	30,90
O-I	2,20	0,34	0,14	1,85	2,78	15,60
O-II	2,60	0,58	0,24	1,85	3,26	22,40
O-III	2,28	0,54	0,22	1,30	2,70	23,63

Tabela 9.12. Prosječan broj bakterija mliječne kiseline u duodenumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	0,46 ^{ABC}	0,14	0,06	0,30	0,60	29,36
O-I	1,32 ^A	0,05	0,02	1,26	1,38	3,59
O-II	1,31 ^{Ba}	0,43	0,18	0,48	1,62	33,23
O-III	1,94 ^{Ca}	0,62	0,25	0,70	2,32	32,25

Legenda: Ista slova ^{A, B, C} za p<0,01; Isto slovo ^a za p<0,05;

Tabela 9.13. Prosječan broj bakterija mliječne kiseline u ileumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	0,48 ^A	0,16	0,07	0,30	0,70	33,51
O-I	0,38 ^B	0,10	0,04	0,30	0,48	25,27
O-II	1,88 ^{ABC}	0,20	0,08	1,58	2,03	10,83
O-III	0,39 ^C	0,10	0,04	0,30	0,48	25,28

Legenda: Ista slova ^{A,B,C} za p<0,01;

Tabela 9.14. Prosječan broj bakterija mliječne kiseline u cekumu ispitivanih grupa brojlera (log CFU/g)

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	1,86	0,65	0,27	1,00	2,67	34,93
O-I	2,24	0,77	0,32	1,46	3,36	34,59
O-II	2,40	0,70	0,29	1,52	3,30	29,20
O-III	2,27	0,16	0,07	2,06	2,52	7,23

Elektrohemijska reakcije himusa(pH vrijednost) pojedinih segmenata crijeva brojlera**Tabela 9.15.** Elektrohemijska reakcija himusa duodenuma brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	6,34	0,12	0,05	6,18	6,48	1,82
O-I	6,53	0,29	0,12	6,15	7,02	4,52
O-II	6,45	0,06	0,02	6,38	6,53	0,90
O-III	6,21	0,28	0,11	5,74	6,44	4,51

Tabela 9.16. Elektrohemijska reakcija himusa ileuma brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	6,40	0,24	0,10	6,10	6,80	3,74
O-I	6,46 ^a	0,09	0,03	6,34	6,60	1,32
O-II	6,28 ^{a,A}	0,16	0,07	6,01	6,47	2,55
O-III	6,62 ^A	0,18	0,07	6,39	6,88	2,72

Legenda: Ista slova ^a za p<0,05; ^A za p<0,01;

Tabela 9.17. Elektrohemijska reakcije himusa cekuma brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	6,66	0,17	0,07	6,42	6,88	2,55
O-I	6,62	0,23	0,09	6,22	6,84	3,49
O-II	6,62	0,18	0,07	6,39	6,88	2,72
O-III	6,60	0,21	0,09	6,38	6,83	3,23

Morfometrijska ispitivanja duodenuma brojlera**Tabela 9.18.** Visina resica duodenuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	1263,20 ^{A,D}	151,33	15,37	900	1650	11,98
O-I	1349,59 ^{A,B,E}	227,43	23,09	890	1800	16,85
O-II	1286,60 ^{B,C}	176,3	17,91	870	1710	13,71
O-III	1447,42 ^{C,D,E}	173,2	17,59	1080	2100	11,97

Legenda: Ista slova ^{A,B,C,D,E} za p<0,01;

Tabela 9.19. Širina resica duodenuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	125,26 ^a	29,69	3,01	60	210	23,70
O-I	134,85 ^a	33,85	3,44	60	210	25,11
O-II	129,59	25,45	2,58	60	210	19,64
O-III	128,66	22,06	2,24	90	180	17,15

Legenda: Ista slova ^a za p<0,05;

Tabela 9.20. Dubina kripti duodenuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	183,09	27,89	2,83	150	240	15,23
O-I	181,55	30,73	3,12	150	270	16,93
O-II	175,67	27,04	2,75	120	240	15,39
O-III	176,29	23,02	2,34	150	240	13,06

Tabela 9.21. Broj peharastih ćelija duodenuma brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	40,83 ^{A,B,C}	10,30	4,21	23	50	25,23
O-I	104,67 ^A	27,35	11,16	62	35	26,13
O-II	78,17 ^B	30,20	12,33	43	127	38,64
O-III	86,83 ^C	23,15	9,45	58	113	26,66

Legenda: Ista slova ^{A,B,C} za p<0,01;

Morfometrijska ispitivanja ileuma brojlera

Tabela 9.22. Visina resica ileuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	1107,01 ^{A,C}	176,65	17,94	720	1470	15,96
O-I	1241,44 ^{A,B,D}	236,04	23,97	720	1740	19,01
O-II	1113,40 ^B	167,75	17,03	750	1500	15,07
O-III	1165,05 ^{C,D}	196,42	19,94	750	1590	16,86

Legenda: Ista slova ^{A,B,C,D} za p<0,01;

Tabela 9.23. Širina resica ileuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	108,87 ^{A,B,C}	29,79	3,0	60	210	27,36
O-I	120,62 ^A	27,72	2,81	60	180	22,98
O-II	119,38 ^B	31,22	3,17	60	210	26,15
O-III	121,24 ^C	29,97	3,04	60	180	24,72

Legenda: Ista slova ^{A,B,C} za p<0,01;

Tabela 9.24. Dubina kripti ileuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	177,22	25,65	2,60	150	240	14,47
O-I	170,41	27,91	2,83	120	240	16,38
O-II	173,51	24,96	2,53	150	240	14,39
O-III	170,72	32,51	3,30	90	270	19,04

Tabela 9.25. Broj peharastih ćelija ileuma brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	IV		
				X _{min}	X _{max}	
K	116,17 ^{A,B}	24,68	10,07	87	150	21,24
O-I	159,17 ^A	13,76	5,62	145	179	8,65
O-II	153,50	47,65	19,45	111	217	31,04
O-III	175,50 ^B	51,76	21,13	91	229	29,49

Legenda: Ista slova ^{A,B} za p<0,01;

Morfometrijska ispitivanja cekuma brojlera

Tabela 9.26. Visina resica cekuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	208,96 ^A	46,51	4,72	93,10	332,5	22,26
O-I	221,71 ^A	36,66	3,72	146,3	319,2	16,54
O-II	219,52	41,49	4,21	119,7	332,5	18,90
O-III	216,75	47,74	4,85	106,4	329,67	22,02

Legenda: Ista slova ^A za p<0,01;

Tabela 9.27. Širina resica cekuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	58,00 ^{B,C}	11,55	1,17	39,9	93,1	19,91
O-I	58,58 ^{A,D}	12,01	1,22	36,63	99,9	20,50
O-II	65,13 ^{A,B}	11,75	1,19	39,9	106,4	18,05
O-III	67,73 ^{C,D}	9,22	0,94	53,2	93,1	13,62

Legenda: Ista slova ^{A,B,C,D} za p<0,01;

Tabela 9.28. Dubina kripti cekuma (μm) brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	192,64 ^{A,D,E}	40,73	4,14	106,4	305,9	21,14
O-I	162,62 ^{A,B,a}	42,34	4,30	66,5	292,6	26,04
O-II	143,25 ^{B,C,D}	38,79	3,94	66,5	266	27,08
O-III	174,13 ^{C,E,a}	34,29	3,48	93,1	292,6	19,69

Legenda: Ista slova ^a za p<0,05; ^{A,B,C,D,E} za p<0,01;

Tabela 9.29. Broj peharastih ćelija cekuma brojlera

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	68,67 ^{A,C}	14,73	6,01	52	90	21,46
O-I	140,50 ^{A,B,D}	18,34	7,49	122	164	13,05
O-II	97,33 ^{B,C}	24,62	10,05	72	136	25,30
O-II	91,00 ^D	28,64	11,69	62	129	31,48

Legenda: Ista slova ^{A,B,C,D} za p<0,01;

Klaničke karakteristike trupova brojlera

Tabele 9.30. Mase trupova brojlera, g

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	1826,82 ^{A,a,b}	200,60	38,61	1470,00	2262,80	10,98
O-I	1964,90 ^A	150,85	29,03	1650,40	2346,80	7,68
O-II	1948,66 ^a	161,99	31,18	1610,40	2341,50	8,31
O-III	1967,79 ^b	200,46	38,58	1540,40	2378,30	10,19

Legenda: Ista slova ^{a,b} za p<0,05; ^A za p<0,01;

Tabela 9.31. Mase grudi brojlera, g

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	618,61 ^{A,B,C}	86,41	19,32	394,10	762,30	13,97
O-I	726,66 ^{A,a}	35,13	7,85	670,00	780,20	4,83
O-II	698,57 ^{B,a}	50,84	11,37	619,40	809,00	7,28
O-III	727,19 ^C	54,59	12,21	620,00	856,50	7,51

Legenda: Ista slova ^a za p<0,05; ^{A,B,C} za p<0,01;

Tabela 9.32. Mase bataka sa karabatakom brojlera, g

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	491,42 ^{A,B,C}	43,61	9,75	420,60	565,40	8,87
O-I	569,23 ^A	46,84	10,47	490,00	660,00	8,23
O-II	544,36 ^B	30,49	6,82	461,20	580,00	5,60
O-III	570,06 ^C	58,67	13,12	450,10	680,00	10,29

Legenda: Ista slova ^{A,B,C} za p<0,01;

Učešće vrijednijih dijelova u masi trupa brojlera

Tabela 9.33. Učešće mase grudi u masi trupa brojlera, %

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	34,93	5,55	1,24	21,95	43,28	15,85
O-I	37,43	3,36	0,75	32,21	44,85	8,97
O-II	36,43	4,04	0,90	30,75	44,32	11,09
O-III	36,97	4,55	1,02	31,78	49,61	12,30

Tabela 9.34. Učešće mase bataka sa karabatakom u masi trupa brojlera, %

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	27,85	4,16	0,93	21,43	36,63	14,95
O-I	29,32	3,28	0,73	23,33	35,41	11,19
O-II	28,38	2,83	0,63	22,19	35,27	9,97
O-III	28,98	3,84	0,86	20,56	36,56	13,25

Tabela 9.35. pH vrijednost mesa grudi brojlera, 30 minuta nakon klanja

Grupa	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	6,21	0,16	0,03	5,8	6,62	2,64
O-I	6,18	0,23	0,04	5,7	6,64	3,74
O-II	6,27	0,23	0,04	5,7	6,77	3,60
O-III	6,17	0,22	0,44	5,77	6,63	3,53

Hemijski sastav mesa grudi brojlera

Tabela 9.36. Hemijski sastav mesa grudi brojlera kontrolne grupe (%)

Parametar	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	73,42	2,50	1,02	67,94	75,11	3,47
Proteini	22,10	3,04	1,24	18,32	26,36	13,77
Mast	3,49	1,08	0,44	2,35	4,90	30,93
Pepeo	0,99	0,03	0,004	0,96	1,02	2,11

Tabela 9.37. Hemijski sastav mesa grudi brojlera O-I grupe (%)

Parametar	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	74,21	0,50	0,20	73,99	75,30	0,68
Proteini	23,06	0,30	0,12	22,67	23,47	1,31
Mast	1,75	0,35	0,14	1,24	2,18	20,24
Pepeo	0,98	0,03	0,004	0,95	1,01	2,46

Tabela 9.38. Hemijski sastav mesa grudi brojlera O-II grupe (%)

Parametar	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	73,85	1,31	0,53	72,51	75,97	1,77
Proteini	21,86	0,75	0,30	20,68	22,62	3,45
Mast	3,25	0,92	0,37	1,62	4,42	30,22
Pepeo	1,04	0,02	0,002	1,02	1,06	2,44

Tabela 9.39. Hemijski sastav mesa grudi O-III grupa (%)

Parametar	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	73,84	0,77	0,31	72,64	74,70	1,04
Proteini	23,38	0,86	0,35	21,87	24,18	3,69
Mast	1,80	0,37	0,15	1,34	2,37	19,61
Pepeo	0,98	0,04	0,008	0,94	1,02	2,56

Hemijski sastav mesa bataka sa karabatakom brojlera**Tabela 9.40.** Hemijski sastav mesa bataka sa karabatakom brojlera kontrolne grupe (%)

Parametar	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	72,07	1,81	0,74	69,70	73,96	2,52
Proteini	18,85	0,92	0,37	17,86	20,41	4,86
Mast	8,10	1,70	0,69	5,56	9,73	21,00
Pepeo	0,98	0,05	0,008	0,93	1,03	2,51

Tabela 9.41. Hemijski sastav mesa bataka sa karabatakom brojlera O-I grupe (%)

Parametar	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	73,59	5,14	2,09	68,45	78,73	6,92
Proteini	18,65	0,61	0,25	17,69	19,57	3,29
Mast	6,73	1,92	0,78	4,27	8,85	28,55
Pepeo	1,03	0,02	0,006	1,01	1,05	1,94

Tabela 9.42. Hemijski sastav mesa bataka sa karabatakom brojlera O-II grupe (%)

Parametar	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	73,35	3,20	1,30	70,15	76,55	4,48
Proteini	18,73	1,08	0,44	17,28	20,29	5,76
Mast	6,90	2,11	0,86	4,80	9,17	30,60
Pepeo	1,02	0,02	0,008	1,00	1,004	2,24

Tabela 9.43. Hemijski sastav mesa bataka sa karabatakom brojlera O-III grupe (%)

Parametar	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
Voda	72,54	1,84	0,75	69,75	74,60	2,54
Proteini	19,40	0,44	0,18	18,86	20,03	2,26
Mast	7,07	1,48	0,60	4,93	9,46	21,02
Pepeo	0,99	0,03	0,002	0,96	1,02	2,04

Senzorna analiza mesa brojlera**Tabela 9.44.** Senzorna ocjena mekoće bataka sa karabatakom brojlera

Uzorak bataka sa karabatakom	\bar{X}	Mjere varijacije				C _v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X _{min}	X _{max}	
K	6,25 ^{A,a}	0,27	0,11	6,00	6,50	4,38
O-I	5,92 ^{B,b}	0,38	0,15	5,50	6,50	6,36
O-II	5,33 ^{A,C,b}	0,26	0,10	5,00	5,50	4,84
O-III	6,83 ^{B,C,a}	0,26	0,10	6,50	7,00	3,78

Legenda: Ista slova ^{A,B,C}- p<0,01; Isto slovo ^{a,b}- p<0,05

Tabela 9.45. Senzorna ocjena mekoće mesa grudi brojlera

Uzorak bijelog mesa	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	5,58 ^A	0,49	0,20	5,00	6,50	4,38
O-I	6,25 ^a	0,27	0,11	6,00	6,50	6,36
O-II	6,75 ^{A,B}	0,61	0,25	5,50	7,00	4,84
O-III	5,42 ^{B,a}	0,49	0,20	6,00	6,00	3,78

Legenda: Ista slova ^{A,B}- p<0,01; Isto slovo ^a- p<0,05

Tabela 9.46. Senzorna ocjena sočnosti batak sa karabatakom brojlera

Uzorak bataka sa karabatakom	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	6,17 ^A	0,41	0,17	5,50	6,50	6,62
O-I	5,58 ^B	0,58	0,24	4,50	6,00	10,47
O-II	5,08 ^{A,C}	0,58	0,24	4,00	5,50	11,50
O-III	6,67 ^{B,C}	0,41	0,17	6,00	7,00	6,12

Legenda: Ista slova ^{A,B,C}- p<0,01

Tabela 9.47. Senzorna ocjena sočnosti mesa grudi brojlera

Uzorak bijelo meso	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	6,75 ^A	0,28	0,11	6,50	7,00	4,06
O-I	6,00	0,63	0,26	5,00	7,00	10,54
O-II	5,92	0,92	0,37	5,00	7,00	15,51
O-III	5,42 ^A	0,80	0,33	4,50	6,50	14,79

Legenda: Ista slova A- p<0,01

Tabela 9.48. Senzorna ocjena mirisa batak sa karabatakom brojlera

Uzorak bataka sa karabatakom	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	6,25 ^{a,b}	0,61	0,25	5,50	7,00	9,80
O-I	6,58 ^{A,a,c}	0,58	0,24	5,50	7,00	8,88
O-II	5,58 ^{A,b,d}	0,49	0,20	5,00	6,50	8,80
O-III	6,25 ^{c,d}	0,27	0,11	6,00	6,50	4,83

Legenda: Isto slovo ^A- p<0,01; ^{a,b,c,d}- p<0,05

Tabela 9.49. Senzorna ocjena mirisa mesa grudi brojlera

Uzorak bijelo meso	\bar{X}	Mjere varijacije				C_v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	5,58 ^A	0,49	0,20	5,00	6,50	8,80
O-I	7,00 ^{A,B,C}	0,00	0,00	7,00	7,00	0,00
O-II	5,83 ^B	0,52	0,21	5,00	6,50	8,85
O-III	6,08 ^C	0,38	0,15	5,50	6,50	6,19

Legenda: Ista slova ^{A,B,C}- $p < 0,01$

Tabela 9.50. Senzorna ocjena ukusa batak sa karabatakom brojlera

Uzorak bataka sa karabatakom	\bar{X}	Mjere varijacije				C_v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	6,25	0,52	0,21	5,50	7,00	8,39
O-I	5,67 ^A	0,41	0,17	5,00	6,00	7,20
O-II	5,92 ^B	0,49	0,20	5,50	6,50	8,31
O-III	6,83 ^{A,B}	0,26	0,10	6,50	7,00	3,78

Legenda: Ista slova ^{A,B}- $p < 0,01$

Tabela 9.51. Senzorna ocjena ukusa mesa grudi brojlera

Uzorak bijelo meso	\bar{X}	Mjere varijacije				C_v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	5,83 ^a	0,61	0,25	5,00	6,50	10,38
O-I	6,83 ^{A,a,b}	0,41	0,17	6,00	7,00	5,97
O-II	6,00 ^b	0,63	0,26	5,00	6,50	10,54
O-III	5,75 ^A	0,27	0,11	5,50	6,00	4,76

Legenda: Ista slova ^A - $p < 0,01$; Isto slovo ^{a,b} - $p < 0,05$

Tabela 9.52. Senzorna ocjena ukupne prihvatljivosti batak sa karabatakom brojlera

Uzorak batak sa karabatakom	\bar{X}	Mjere varijacije				C_v (%)
		Sd	Se	Iv		
				X_{\min}	X_{\max}	
K	6,25	0,42	0,17	5,50	6,50	6,69
O-I	5,67 ^A	0,41	0,17	5,00	6,00	7,20
O-II	6,08	0,58	0,24	5,50	7,00	9,61
O-III	6,67 ^A	0,60	0,25	5,50	7,00	9,08

Legenda: Isto slovo ^A- $p < 0,01$

Tabela 9.53. Senzorna ocjena ukupne prihvatljivosti mesa grudi brojlera

Uzorak bijelo meso	\bar{X}	Mjere varijacije				
		Sd	Se	Iv		C _v (%)
				X _{min}	X _{max}	
K	5,75 ^a	0,82	0,33	5,00	7,00	6,69
O-I	6,83 ^{a,b}	0,41	0,17	6,00	7,00	7,20
O-II	6,00	0,45	0,18	5,50	6,50	9,61
O-III	5,83 ^b	0,52	0,21	5,00	6,50	9,08

Legenda: Isto slovo ^{a,b}- p<0,05

BIOGRAFIJA AUTORA

Kristina Šević je rođena 31.03.1985. godine u Banja Luci. Srednju poljoprivrednu školu, smjera veterinarski tehničar završila je 2003. godine. Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu, upisala je 2003. godine i diplomirala 2010. godine sa prosečnom ocenom 8,04.

Na istom Fakultetu školske 2011/2012. upisala je Doktorske akademske studije.

Kristina je volonterski radila od juna 2009. do januara 2010. godine na Farmi muznih goveda Farmland ad Nova Topola; zatim (od januara 2010. do marta 2010. godine) na Farmi za reprodukciju, odgoj i tov svinja „Maljčić“; u Veterinarskoj ambulanti sa apotekom i veledrogerijom „Mim-coop“ Banja Luka (mart 2010. do avgusta 2010. godine); u Veterinarskoj ambulanti sa apotekom „Inter-vet“ u Srbcu (avgust 2010. do maja 2013. godine). Od maja 2013. godine je zaposlena u Skupštini Opštine Srbac na mjestu veterinarskog inspektora.

Kristina Šević govori engleski jezik, poznaje rad na računaru ima položen stručni ispit doktora veterinarske medicine i licencu za obavljanje veterinarske djelatnosti.

Objavila je tri rada koji su štampani u naučnim časopisima i zbornicima sa domaćim i međunarodnim učešćem.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Кристина Б. Шевић
број уписа 17/16

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

„Испитивање утицаја одабраних фитогених стимулатора раста на производне резултате
и квалитет меса бројлера“

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду, 07.04.2016. године

Потпис докторанда



Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије
докторског рада**


Име и презиме аутора Кристина Б. Шевић

Број уписа 17/16

Студијски програм Докторске академске студије

Наслов рада „Испитивање утицаја одабраних фитогених стимулатора раста на производне резултате и квалитет меса бројлера“

Ментор проф. Др Радмила В. Марковић

Потписани 

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 07.04.2016. године



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

„Испитивање утицаја одабраних фитогених стимулатора раста на производне резултате и квалитет меса бројлера“

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Београду, 07.04.2016. године

Потпис докторанда



1. Ауторство - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. Ауторство – без прераде. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.