



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
UNIVERSITY OF BANJA LUKA
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
FACULTY OF TECHNOLOGY



KVALITET PILEĆEG MESA U ZAVISNOSTI OD RAZLIČITOG NAČINA ISHRANE

MASTER RAD

Mentor:

Prof. dr Snježana Mandić

Kandidat:

Zorana Borjanović, dipl. inž.

Banja Luka, 2023. godine



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
UNIVERSITY OF BANJA LUKA
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
FACULTY OF TECHNOLOGY



**THE QUALITY OF THE CHICKEN MEAT
ACCORDING TO DIFFERENT FEEDING
METHODS**

MASTER WORK

Mentor:

PhD Snježana Mandić, associate professor

Candidate:

Zorana Borjanović, dipl.ing.

Banja Luka, 2023. Years

Mentor: Dr Snježana Mandić, vanredni profesor, Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet

Naslov rada: Kvalitet pilećeg mesa u zavisnosti od različitog načina ishrane

Rezime:

Peradarska proizvodnja iz dana u dan bilježi stalni rast, a razlog tome je relativno jeftina proizvodnja pilećeg mesa, koje predstavlja dobar izvor proteina i hranjivih materija, a smatra se nezamjenjivim kada je u pitanju pravilna ishrana.

Hrana predstavlja jedan od najvažnijih faktora u tovu brojlera. Krmne smjese moraju biti dobrog kvaliteta, dobro izbalansirane, sa optimalnim količinama energije, proteina, esencijalnih masnih kiselina, aminokiselina, vitamina i minerala, kako bi se zadovoljio optimalan rast brojlera i kako bi finalni proizvod zadovoljio sve propisane standarde.

Cilj istraživanja ovog rada je bio ispitati uticaj načina ishrane brojlera različitim krmnim smjesama, dva proizvođača, na parametre kvaliteta određenih dijelova pilećeg mesa, u našem slučaju pilećih prsa i bataka s karabatakom. Za vrijeme istraživanja brojleri su držani u jednakim uslovima uzgoja. Poslije završetka tova, izabrane su reprezentativne jedinice, te ispitane fizičko-hemijske karakteristike izdvojenih anatomskih dijelova. Kao parametri kvaliteta u radu su prikazani rezultati ispitivanja hemijskog sastava, boje, pH vrijednosti, teksture, aktiviteta vode, kao i masnokiselinski i mineralni sastav.

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja može se zaključiti da su ispitivani uzorci pilećeg mesa iz serije 1 imali nešto veće vrijednosti u pogledu hemijskog sastava. Izmjerena pH vrijednost je bila iznad 6,4 što ukazuje na nastanak DFD mesa (osim na uzorcima pilećih prsa iz serije 2). Uzorci iz serije 2 su prilikom ispitivanja teksture mesa imali veću čvrstoću. Najzastupljeniji minerali u obe serije uzoraka su bili kalijum i fosfor. Kod ispitivanja masnih kiselina u obe serije uzoraka najveće vrijednosti su imale palmitinska i stearinska (zasićene), oleinska (mononezasićene) i linola (polinezasićene).

Ishrana brojlera krmnim smjesama različitog sastava imale su uticaj na nutritivna svojstva svijetlog i tamnog pilećeg mesa.

Ključne riječi: brojleri, pileće meso, parametri kvaliteta

Naučna oblast: Prehrambene tehnologije namirnica životinjskog porijekla

Naučno polje: Prehrambeno inženjerstvo

Klasifikaciona oznaka: T 430- Tehnologija hrane i pića

Tip odabrane licence Kreativne zajednice: Autorstvo

Mentor: PhD Snježana Mandić, associate professor, University of Banja Luka, Faculty of Technology

Work Title: The quality of the chicken meat according to different feeding methods

Summary:

Poultry production records constant progress from day to day, and the reason for this is the relatively inexpensive production of chicken meat, which is a good source of protein and nutrients, and it is considered to be irreplaceable when it comes to the regular use of nutrition.

Food represents one of the most important factors in fattening broilers. Feed mixtures must be of good quality, well balanced, with optimal amounts of energy, proteins, essential fatty acids, amino acids, vitamins and minerals, in order to have optimal growth of broilers and to have a final production with all standards included.

The aim of this study was to examine the influence of the effect of feeding broilers with different feed mixes, from two producers, on the quality parameters of certain parts of chicken meat, in our case, chicken breast and drumstick. During the research, broilers were kept in the same conditions. After the fattening, representative individuals were selected, and the physical and chemical characteristics of the separated anatomical parts were examined. As quality parameters in the test were shown the results of the chemical examination composition, colour, pH value, texture, water activity, fatty acid and minerals.

Based on the obtained research results, it can be concluded that the tested samples of chicken meat from series 1 had higher values of chemical composition. The measured pH value was above 6.4, which indicates the formation of DFD meat (except for samples of chicken breast from series 2). Samples from series 2 had a higher firmness when testing the texture of the meat. The most abundant minerals in both series of samples were potassium and phosphorus. When examining fatty acids in both series of samples, palmitic and stearic (saturated), oleic (monounsaturated) and linoleic (polyunsaturated) had the highest values.

Feeding broilers with feed mixtures of different composition had an impact on the nutritional properties of light and dark chicken meat.

Keywords: broilers, chicken meat, quality parameters

Scientific field: The Food technology of Animal based foodstuff

Scientific branch: The Food technology

Classification label: T 430- The Food and Drink Technology

The type of chosen Creative Commons Attribution License: Authorship

ZAHVALNICA

Veliku zahvalnost za realizaciju ovog rada dugujem prof.dr Snježani Mandić, koja je bila tu da sasluša moje ideje, i pomogne da ih ostvarimo. Hvala Vam na izdvojenom vremenu za sve savjete i sugestije, za veliku podršku i razumijevanje.

Takođe se zahvaljujem dr Ani Velemir Gajić i mr Sandri Petković na svesrdnoj pomoći tokom izvođenja eksperimentalnog dijela rada, prikupljanja i obrade rezultata.

Posebnu zahvalnost dugujem Veliboru Popoviću i kolegama iz Perutnine Ptuj S doo Srbac, koji su mi omogućili da eksperimentalni dio ovog rada bude realizovan. Hvala Vam i za svaki savjet, nesebičnu pomoć i podršku.

Najveću zahvalnost za bezgraničnu podršku, strpljenje i razumijevanje dugujem mojoj porodici koja je bezrezervno vjerovala u mene .

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORETSKI DIO	4
2.1. Ishrana pilića u tovu	5
2.2. Pileće meso.....	15
2.3. Tehnološki proces proizvodnje pilećeg mesa.....	16
2.3.1. Prijemni depo.....	16
2.3.2. Pogon klanja.....	17
2.3.3. Pogon evisceracije.....	18
2.3.4. Pakovanje proizvoda.....	18
2.3.5. Skladištenje svježeg pilećeg mesa.....	19
2.4. Hemijski sastav pilećeg mesa	19
2.4.1. Neorganski sastojci mesa	20
2.4.2. Organski sastojci mesa.....	20
2.4.3. Hranjiva vrijednost pilećeg mesa.....	22
2.5. Osobine pilećeg mesa	23
2.6. Značaj piletine u ishrani.....	30
3. HIPOTEZE I CILJ RADA	32
4. MATERIJAL I METODE	33
4.1. Materijal	33
4.2. Metode.....	37
5. REZULTATI I DISKUSIJA	44
5.1. Hemijski sastav pilećeg mesa	44
5.2. Boja pilećeg mesa	46
5.3. Tekstura pilećeg mesa.....	48
5.4. pH vrijednost pilećeg mesa	50
5.5. Aktivitet vode (a_w).....	52
5.6. Mineralni sastav pilećeg mesa.....	53
5.7. Masne kiseline u pilećem mesu	55

6. ZAKLJUČAK63

7. LITERATURA.....65

1. UVOD

Peradarstvo je grana stočarske proizvodnje koja ima veliki privredni značaj, jer se u relativno kratkom vremenskom periodu proizvedu velike količine visokokvalitetnih proizvoda za kojima na tržištu postoji velika potražnja. Godišnji porast broja stanovnika u svijetu i visoke cijene drugih vrsta mesa naglašavaju potrebe za stalnim razvojem proizvodnje mesa peradi. Pored glavnih proizvoda mesa i jaja, uzgojem peradi obezbeđuju se sporedni proizvodi kao što su perje i stajnjak. Za perad je karakteristično da veoma brzo raste, polno sazrijeva i daje svoje proizvode. Danas peradarstvo predstavlja proizvodnju mesa zasnovanu na industrijskim principima i tržišnim osnovama, koje se lako prodaje po cijenama koje su konkurentne većini proizvoda jednake biološke vrijednosti.

Novo razdoblje u razvoju peradarstva u svijetu počinje uvođenjem u proizvodnju visokoproduktivnih linijskih hibrida peradi, čiji su proizvodni potencijali povećani velikom brzinom što je rezultiralo znatno bržim rastom broja peradi u svijetu. Stvaranjem linijskih hibrida i napretkom na području genetike, ishrane, kontrole i suzbijanja bolesti dovelo je do širenja industrijskog načina proizvodnje mesa.

Osnovna karakteristika linijskog hibrida je brz porast, dobra konverzija hrane, nizak mortalitet, brzo operjavanje, bijela boja kože, dobra tjelesna konformacija, dobar randman i kvalitet mesa. Svi poznati hibridi malo se razlikuju u pogledu proizvodnih karakteristika. Uspjeh brojlerske proizvodnje ne zavisi samo od proizvodnih performansi brojlera, već i od drugih faktora kao što su poznavanje roditeljskog jata, samog procesa inkubiranja, kao i proizvodnje stočne hrane.

Hrana predstavlja jedan od najvažnijih faktora u tovu brojlera. Krmne smjese moraju biti dobrog kvaliteta, dobro izbalansirane, sa optimalnim količinama energije, proteina, esencijalnih masnih kiselina, aminokiselina, vitamina i minerala, kako bi se zadovoljio optimalan rast brojlera. Sirovine koje se upotrebljavaju u proizvodnji krmnih smjesa moraju biti visokog kvaliteta, i nabavljene po zahtjevima kupaca, kako bi finalni proizvod zadovoljio sve propisane standarde. Pri upotrebi krmnih smjesa moraju se poštovati tehnološke preporuke za određeni hibrid, zatim redosled vrste hrane koja se koristi, jer se tokom tova brojleri hrane sa tri do četiri različite vrste stočne hrane. Sve krmne smjese se međusobno razlikuju po energetske i proteinske vrijednosti. Završna krmna smjesa se daje brojlerima poslednjih 7 dana tova. Siromašnija je u pogledu sadržaja proteina, a bogatija u metaboličkoj

energiji. Ne smije sadržavati antibiotike, kokcidiostatike ni druge lijekove koji se duže zadržavaju u mesu brojlera jer se time ugrožava zdravlje potrošača.

Meso je izvor hranjivih materija i smatra se nezamjenljivim kada je u pitanju pravilna ishrana. Prema piramidi pravilne ishrane pileće meso se nalazi u grupi zajedno sa ostalim vrstama mesa, ribom, jajima, mahunarkama i orašastim plodovima.

Pileće meso u svom hemijskom sastavu sadrži organska i neorganska jedinjenja. Organski sastojci mesa su proteini, neproteinske materije, masti i ugljeni hidrati, a neorganski voda i mineralne materije. Količina masti u mesu brojlera je promjenljiva, za razliku od količine proteina, vode i pepela, čije su vrijednosti relativno konstantne (Ristić i sar., 2007). Pileće meso ima veoma povoljan profil masti sa malo zasićenih masnih kiselina i visok procenat nezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, koje su ključne za organizam, pa stoga konzumiranje istih ne dovodi do povećanja nivoa holesterola u krvi. Najniži sadržaj masti, posmatrano po osnovnim dijelovima imaju pileće grudi, zatim batak i karabatak, pileća krila, dok najveći sadržaj masti imaju leđa sa karlicom. U pilećem mesu grudi od masnih kiselina najzastupljenija je palmitinska, stearinska i miristinska, dok od mononezasićenih masnih kiselina dominira oleinska, od polinezasićenih linolna, arahidonska i linoleinska. Sve naprijed navedeno ukazuje na nizak sadržaj holesterola, koji se kreće od 245 do 627 mg/kg, kao jednu od izuzetno poželjnih karakteristika pilećeg bijelog mesa (Kishowar i sar., 2004).

Pileće meso pored toga što sadrži proteine visoke biološke vrijednosti i esencijalne aminokiseline, masti i masne kiseline, takođe je i rezervoar vitamina i minerala bez kojih se ne može zamisliti uravnotežena ishrana. Ono sadrži znatne količine niacina, vitamina B6, pantotenske kiseline, riboflavina i tiamina. Pored toga, dobar je izvor fosfora, cinka, selena, gvožđa, dok je beznačajan izvor vitamina C, kalcijuma, kalijuma, magnezijuma i mangana (Lombardi-Boccia i sar., 2004). Shodno navedenom, pileće meso obezbeđuje značajne dnevne potrebe za fosforom i cinkom. Ovo je od izuzetnog značaja s obzirom da fosfor kao mineral prisutan u tragovima, ključan je za gotovo sve hemijske reakcije koje se odvijaju u ćelijama. Takođe je od izuzetne važnosti i gvožđe, koje kao što je poznato, učestvuje u stvaranju hemoglobina za eritrocite, mioglobina za mišiće, a dio je i raznih enzimskih reakcija neophodnih za respiraciju ćelija (Branković Lazić, 2015).

Boja mesa važno je obilježje kvaliteta mesa i često se koristi kao kriterijum za kategorizaciju mesa u razrede DFD (Dark-tamno, Firm-čvrsto, Dry-suvo), normalno i PSE (Pale-blijedo, Soft-meko, Exudative-vodnjikavo). Qiao i sar. (2001) razvrstavali su pileća prsa prema boji

na tri grupe: „svjetlije od normalnog“ ($L^* > 53$), normalno ($48 < L^* < 53$) i „tamnije od normalnog“ ($L^* < 46$), što je uslovljeno načinom i kvalitetom ishrane.

Tekstura označava fizička svojstva mesa koja se opažaju pomoću mehaničkih receptora, receptora dodira i čulima vida, dodira i sluha (Baltić, 2003). Da li će meso biti odgovarajuće mekoće zavisi od hemijskih i fizičkih promjena koje se odigravaju u mišićima. Građa tkiva neposredno uslovljava teksturu mesa. Ukoliko se meso sastoji od mišića sačinjenih od mišićnih vlakana većeg prečnika ili od većih mišićnih snopova ima grublju strukturu i čvršću konzistenciju, kao i mišići sa više vezivnog tkiva. Na prihvatljivost mesa značajan uticaj imaju teksturalna svojstva, posebno mekoća i sočnost, pa se povećanjem mekoće povećava i ukupna prihvatljivost proizvoda (Cavitt i sar., 2004).

Cilj istraživanja ovog rada je uticaj načina ishrane brojlera različitim krmnim smjesama dva proizvođača na parametre kvaliteta određenih dijelova pilećeg mesa, odnosno pilećih prsa i bataka s karabatom.

2. TEORETSKI DIO

Intenzivniji razvoj peradarstva u svijetu započinje 30-ih godina 20. vijeka. Nova era u razvoju peradarstva započinje uvođenjem visokoproduktivnih linijskih hibrida peradi u proizvodnju, čiji su proizvodni potencijali rasli velikom brzinom. Vrlo brzo je stvoren veliki broj linijskih hibrida. Produktivnost peradi se povećala, a u proizvodnji su se počela koristiti nova znanja iz oblasti populacione genetike, ishrane i zdravstvene zaštite. U većem broju zemalja u razvoju peradarstvo je još uvijek na niskom stepenu razvijenosti i bazira se na uzgoju većeg broja primitivnih, autohtonih i niskoproduktivnih rasa. U razvijenim zemljama ova proizvodnja ima sve odlike industrijske proizvodnje, sa visokim stepenom mehanizacije i automatizacije procesa proizvodnje. U odnosu na druge grane stočarstva, perad je pri vrhu po korištenju genetskog potencijala. Proizvodnja mesa i jaja peradi umnogome podsjeća na serijsku proizvodnju tehničke robe. Ako je intenzivnost proizvodnje mjerilo učešća fizičkog (ljudskog) rada, peradarska proizvodnja je u efikasnosti korištenja ljudskog rada ispred većine grana poljoprivredne proizvodnje, pa i mnogih industrijskih grana (Bašić i Grujić, 2013).

Proizvodnja mesa peradi, odnosno tov pilića namjenjenih za proizvodnju mesa peradi u većini slučajeva se zasniva na intenzivnoj proizvodnji na velikim farmama ili na porodičnim gazdinstvima. Cilj takve proizvodnje je ponuditi kupcima kvalitetnu, zdravstveno i higijenski ispravnu namirnicu. Proizvodnja mesa tovni pilića raste kako kod nas, tako i u cijelom svijetu. U budućnosti se takođe predviđa povećanje proizvodnje na svjetskom nivou. Mnogi razlozi idu u prilog povećanju proizvodnje mesa pilića:

- Cijena pilećeg mesa (u današnje vrijeme određuje kupovne navike ljudi više nego kvalitet i nutritivna vrijednost namirnice)
- Nutritivni sastav/vrijednost pilećeg mesa (meso bogato proteinima sa vrlo malo masnoće)
- Smanjena konverzija hrane (manji utrošak hrane za kilogram prirasta)
- Maksimalno iskorištavanje genetskog potencijala (brzi porast i prirast)
- Iskoristivost prostora za tov (proizvodnja nije usko vezana uz velike prostore/površine)
- Brz obrt kapitala (mogućnost do 6 turnusa u godini dana)
- Skromnija ulaganja (startna ulaganja u opremu i životinje) (Pavelić, 2014)

Uzgoj tovnih pilića je omogućen gotovo svima onima koji se žele baviti ovom granom proizvodnje, bilo to zbog zarade ili vlastitih potreba za pilećim mesom.

Meso tovnih pilića se u promet može staviti kao cijeli trup, kao polovica ili u dijelovima (prsna, batak, karabatak, krila). U jednoj proizvodnoj godini može se napraviti i do šest turnusa, ako se za primjer uzme da tov traje oko 45 dana uz pauzu 14 dana minimalno, što nije specifično ni za jednu granu stočarske proizvodnje.

2.1. Ishrana pilića u tovu

Kombinacijom različitih krmiva i hranjivih materija teži se optimalnom podmirenju hranidbenih potreba određene vrste i kategorije peradi za hranjivim materijama. Normativi za sastavljanje krmnih smjesa rezultat su naučnih saznanja iz područja ishrane domaćih životinja. Krmne smjese mogu biti:

- Kompletne ili potpune
- Predsmjese odnosno premiksi
- Dopunske ili superkoncentrati (superi)

Kompletne (potpune) krmne smjese sadrže sve potrebne hranjive materije u odgovarajućim količinama i odnosima u skladu sa normativom za određenu vrstu i kategoriju peradi.

Predsmjese (premixi) sadrže koncentrirane dodatke vitamina, mikroelemenata, antibiotika i drugih dodataka.

Dopunske smjese ili superkoncentrati su krmne smjese velike koncentracije proteina, vitamina i mineralnih sastojaka, koji se miješaju sa osnovnim krmivima u koncentraciji 20-30% sa oko 70-80% osnovnih krmiva.

Recepture se sastavljaju poznavanjem hemijskog sastava raspoloživih krmiva kao i normativa za pojedinu vrstu i kategoriju peradi (Bašić i Grujić, 2013).

Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za hranu za životinje („Sl.list SRJ“br.20/00) propisuje kvalitet i druge zahtjeve za hranu za životinje koji moraju biti ispunjeni u proizvodnji i prometu.

Pod proizvodima, u smislu ovog pravilnika, podrazumijevaju se proizvodi dobijeni po utvrđenom tehnološkom postupku od odgovarajućih sirovina, i to u obliku:

- 1) hraniva
- 2) predsmješe
- 3) smješe

Hraniva su proizvodi biljnog, životinjskog i mineralnog porijekla, proizvedeni prirodno ili industrijski, koji služe za ishranu životinja i proizvodnju predsmješa i smješa.

Hraniva u smislu ovog pravilnika jesu:

- 1) zrnasta hraniva,
- 2) mlinski proizvodi od žita,
- 3) proizvodi industrije skroba,
- 4) proizvodi industrije alkohola i vrenja,
- 5) proizvodi industrije šećera i sporedni proizvodi industrije šećera i proizvodnje askorbinske kiseline,
- 6) proizvodi industrije ulja,
- 7) sušeni biljni proizvodi,
- 8) ostali biljni proizvodi,
- 9) hraniva životinjskog porijekla,
- 10) hraniva sa dodatkom neproteinskih azotnih jedinjenja,
- 11) mineralna hraniva.

Predsmješe, u smislu ovog pravilnika, jesu proizvodi sa visokim sadržajem vitamina, mineralnih materija, aminokiselina i dozvoljenih dodataka, koji su homogeno izmješani sa nosačem. Služe za ishranu životinja u kombinaciji sa hranivima ili za izradu smješa. Predsmješe se proizvode prema proizvođačkoj specifikaciji. Nosač u predsmješi može da bude svako hranivo propisano ovim pravilnikom ili mješavina ovih hraniva. Upotrebljeni nosač u predsmješama mora da održava stabilnost i poboljšava fizička svojstva sastojaka predsmješe. Izbor nosača je uslovljen granulacijom, nasipnom masom, protočnošću i elektrostatičkim osobinama sastojaka predsmješe. Nosači ne smiju biti higroskopni i ne

smiju da sadrže supstance inkompatibilne sastojcima predsmješe, da izazivaju hemijsku nestabilnost sastojaka predsmješe i spontanu hemijsku reakciju sastojaka predsmješe.

Predsmješe se stavljaju u promet kao:

- 1) mineralne predsmješe,
- 2) vitaminske predsmješe,
- 3) vitaminsko-mineralne predsmješe,
- 4) ostale predsmješe.

Pod smješama u smislu ovog pravilnika podrazumijevaju se proizvodi dobijeni miješanjem hraniva i dodataka hrani za životinje u takvom odnosu da mogu da posluže kao potpuna ili dopunska hrana za životinje.

Smješe se proizvode kao:

- 1) potpune smješe koje služe za podmirenje potreba životinja u hranljivim materijama,
- 2) dopunske smješe koje svojim hranjivim materijama treba da potpune hraniva sa kojima se mješaju.

Smješe moraju da ispunjavaju sledeće zahtjeve:

- 1) da im boja odgovara boji upotrebljenih hraniva i dodataka hrani za životinje,
- 2) da su im miris i ukus svojstveni mirisu i ukusu upotrebljenih hraniva i dodataka hrani za životinje, da su bez gorčine i užglosti i bez mirisa na plijesni.

Smješe za ishranu živine stavljaju se u promet kao smješe za ishranu kokoši i smješe za ishranu ćurki. U smješe za ishranu živine ne smije se dodavati neproteinski azot (NPN).

Smješe za ishranu kokoši proizvode se i stavljaju u promet kao potpune smješe za ishranu kokoši i dopunske smješe za ishranu kokoši.

Potpune krmne smješe za ishranu kokoši su:

- 1) potpuna smješa za tov pilića I,
- 2) potpuna smješa za tov pilića II,

- 3) potpuna smješa za tov pilića III,
- 4) potpuna smješa za piliće za priplod I,
- 5) potpuna smješa za piliće za priplod II,
- 6) potpuna smješa za piliće za priplod III,
- 7) potpuna smješa za nosilje jaja za konzum I,
- 8) potpuna smješa za nosilje jaja za konzum II,
- 9) potpuna smješa za rasplodne nosilje I,
- 10) potpuna smješa za rasplodne nosilje II.

Dopunske smješe za ishranu kokoši su:

- 1) dopunska smješa za tov pilića,
- 2) dopunska smješa za nosilje jaja za konzum.

Tov brojlera je intenzivan oblik proizvodnje mesa, te kao takav zahtjeva ishranu pilića kompletnim krmnim smjesama. Najčešće se u razdoblju tova upotrebljavaju tri vrste smjese (starter, grover i finišer) koje se razlikuju po energetsom sastavu, a kod nekih se linija hibrida dodaje i četvrta smjesa. Smjese koje se koriste mogu biti praškaste, drobljene ili peletirane, a trebaju zadovoljavati sve normative pravilne ishrane brojlera. Hranidba uvijek mora biti po volji. Ukupna potrošnja hrane zavisi od brojnih faktora: kvaliteta pilića, opremljenosti objekta, kvaliteta i oblika hrane, prostora za hranjenje, starosti pri isporuci itd. Utrošak hrane je od 1,8 - 2,0 kg za 1kg mase pilića. Potrebno je redovno čistiti hranilice, spriječavati rasipanje hrane, redovno uzimati uzorke za analize, te redovno voditi evidenciju dnevnog utroške hrane jer slab apetit brojlera ukazuje na početak problema. Potrebe za vodom zavise od uslova tova, starosti, mikroklimatskih uslova, kvaliteta vode i hrane, aktivnosti pilića itd.

U Tabeli 2.1. dati su zahtjevi za potpune krmne smješe za tov pilića prema Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtjevima za hranu za životinje („Sl.list SRJ“br.20/00).

Tabela 2.1. Zahtjevi za potpune smješe za tov pilića prema Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtjevima za hranu za životinje („Sl.list SRJ“br.20/00)

R. broj	Hemijski sastav	Potpuna smješa za tov pilića I	Potpuna smješa za tov pilića II	Potpuna smješa za tov pilića III
1	Proteini, % najmanje	22	19	17
2	Masti, % najmanje	5	5	ne utvrđuje se
3	Vlaga, najviše %	13,5	13,5	13,5
4	Celuloza, najviše %	4	4	5
5	Pepeo, najviše %	8	8	8
6	Kalcijum, %	0,9 do 1,1	0,8 do 1,0	0,7 do 0,9
7	Fosfor, %	0,65 do 0,75	0,6 do 0,7	0,5 do 0,6
8	Fosfor iskoristivi, najmanje %	0,40	0,35	0,30
9	Natrijum, %	0,15 do 0,20	0,15 do 0,20	0,15 do 0,20
10	Mangan, mg/kg, najmanje	80	80	ne utvrđuje se
11	Cink, mg/kg, najmanje	50	50	ne utvrđuje se
12	Gvožđe, mg/kg, najmanje	40	40	ne utvrđuje se
13	Bakar, mg/kg, najmanje	8	8	ne utvrđuje se
14	Jod, mg/kg, najmanje	0,8	0,8	ne utvrđuje se
15	Selen, mg/kg, najmanje	0,15	0,15	ne utvrđuje se
16	Vitamin A, IJ/kg, najmanje	12 000	10 000	ne utvrđuje se
17	Vitamin D3, IJ/kg	2 000	1 800	ne utvrđuje se
18	Vitamin E, mg/kg, najmanje	30	25	ne utvrđuje se
19	Vitamin B2, mg/kg, najmanje	6	6	ne utvrđuje se
20	Metabolička energija računski, MJ/kg, najmanje	13,0	13,0	13,0
21	Lizin, %, najmanje	1,15	0,90	ne utvrđuje se
22	Metionin+cistin, %, najmanje	0,85	0,70	ne utvrđuje se

U tovu se kao što je već rečeno najčešće upotrebljavaju tri do četiri vrste smjesa za ishranu pilića (starter, grover, finišer 1 i 2) koje se razlikuju po energetsom sastavu i udjelu proteina u njima:

- *Starter* - daje se pilićima do 8 dana starosti, ali može se i produžiti ako se ne postigne odgovarajuća tjelesna masa u tom razdoblju tova. U tom razdoblju unos hrane je najmanji, pa je vrlo bitna izbalansiranost sastojaka hrane i njihova zadovoljavajuća količina. Ova smjesa je nutritivno najvrijednija, jer su mali pilići tada sa najvećim nutritivnim zahtjevima. Starter smjesa pilićima treba osigurati što brži rast i dobro zdravlje te se kod ove smjese u prvi plan stavlja proizvodni učinak, a ne cijena smjese. Ukupni udio masti treba biti niža od 5%, a odnos masnih kiselina u korist nezasićenih, koje se bolje iskorištavaju. Smjesa se preporučuje u obliku drobljenih peleta. Pilići koji su u ovom razdoblju slabo hranjeni ili je hrana lošijeg kvaliteta kasnije su podložniji bolestima i stopa rasta je dosta niža.

- *Grover* - primjenjuje se kao gotova smjesa za ishranu pilića od 9 do 17 dana starosti. Prelaz sa startera na grover uključuje i promjenu granulacije hrane, jer se u smjesi startera koriste drobljeni peleti (usitnjeni peleti) dok u groveru pelet ostaje čitav i takav se daje brojlerima. Treba obratiti pažnju u prvim danima prelaza na grover, kako ne bi došlo do pada unosa hrane i smanjenog prirasta tovnih pilića. Takođe i u ovom razdoblju hrana mora zadovoljavati potrebe tova u smislu kvaliteta i nutritivnih svojstava te treba obratiti pažnju na energetski i aminokiselinski sastav.

- *Finišer* - u posljednje vrijeme koriste se dvije vrste finišera u tovu brojlera. Finišer se daje u peletiranom obliku. Koliko dugo će se koristiti finišer zavisi od željenog cilja, mase i starosti brojlera. Finišer 1 se obično daje od 18. dana starosti do 8 dana prije klanja, dok se finišer 2 daje pilićima posljednjih 7 dana tova.

Smjesa je siromašnija bjelančevinama, a bogatija u metaboličkoj energiji. Ne smije sadržavati antibiotike, kokcidiostatike i druge lijekove koji se duže zadržavaju (rezidue) u mesu pilića, a mogu biti štetni za zdravlje potrošača (Senčić i sar., 2010).



Slika 2.1. Potpune krmne smjese za ishranu brojlera u drobljenom i peletiranom obliku
(vlastiti izvor)

U našoj zemlji danas je zastupljeno nekoliko najpoznatijih svjetskih hibrida (Ross, Cobb, Hybro), dok su ranije pored ovih bili zastupljeni i Lohmann, Avian Farms, Hubbard, Arbor Acres. Oni se međusobno vrlo malo razlikuju. (Bašić i Grujić, 2013)

Jedan od najčešćih hibrida u uzgoju je Ross 308 koji svojom šarolikom upotrebom pruža mnoge mogućnosti od visoke nosivosti, visoke valivosti te uz dobru konverziju hrane brzo postiže završnu težinu u tovu. Osim toga uveliko zadovoljava potrebe mesne industrije.

U intenzivnom tovu, gotove smjese za piliće moraju osigurati dovoljno energije, proteina, vitamina, minerala i drugih važnih sastojaka. Osnovna sirovina za pileće krmne smjese su žitarice, i to u prvom redu kukuruz koji ima energetska vrijednost i nema dovoljnu količinu esencijalnih sastojaka, pa se smjesi dodaju energetska, proteinska i ostali dodaci. U ukupnim troškovima peradarske proizvodnje, troškovi za hranu su najveći i iznose 50-60%. To je razlog da se hrani i ishrani posvećuje vrlo velika pažnja, jer se od velikih ulaganja očekuju i veliki efekti. Ishranom se može povećati proizvodnja i uticati na kvalitet proizvoda namjenjenih ljudskoj prehrani (Bašić i Grujić, 2013).

Hranom se moraju podmiriti sve potrebe organizma. Korištenje većeg broja krmiva ima u ishrani veliku prednost, jer različite kombinacije omogućuju da se, uz zadovoljenje hranidbenih potreba, može uticati i na cijenu krmne smjese.

U ishrani peradi koriste se lako probavljiva koncentrirana krmiva biljnog, životinjskog i mineralnog porijekla. Prema najzastupljenijoj hranjivoj materiji u njima krmiva mogu biti:

- ugljenohidratna (energetska),
- proteinska,
- mineralna.

Ugljenohidratna krmiva - Karakteristika ovih krmiva je nizak sadržaj sirovih vlakana, a visok sadržaj lako probavljivih ugljenih hidrata. U ovu grupu spadaju: žitarice, sporedni proizvodi pri preradi žita, industriji skroba i šećera. U ishrani peradi od žitarica se koriste: kukuruz, pšenica, ječam, zob, raž, te sirak i proso.



Slika 2.2. Ugljenohidratna krmiva korištena u proizvodnji stočne hrane (vlastiti izvor)

Proteinska krmiva – Zbog većeg sadržaja proteina, zrno leguminoza odlično se dopunjuje i kombinuje sa zrnom žitarica. Sadrže 20-40% proteina. Aminokiselinski sastav tih krmiva je dobar, ali nepotpun zbog nedostatka aminokiseline metionina. Sadrže relativno malo sirovih vlakana, prosječno 3,3-6%. Ograničavajući faktor korištenja leguminoza u sirovom stanju u ishrani peradi je sadržaj štetnih materija, a to su inhibitori tripsina, saponini, alkaloidi i glikozidi. Te se materije mogu različitim termičkim ili toplotnim postupcima učiniti neškodljivim. Soja je u ishrani peradi najznačajniji izvor biljnih proteina, čija je biološka vrijednost jednaka vrijednosti proteina animalnog porijekla. Sadržaj proteina u soji kreće se od 35-50%, uz visok sadržaj lizina. Termičkom obradom (tostiranje, ekstrudiranje,

mikroniziranje) uništava se inhibitor tripsina, te tako prerađena soja postaje vrlo cijenjeno krmivo u ishrani peradi. U krmnim smjesama za perad zastupljena je i do 30%.



Slika 2.3. Sirovo sojino zrno i termički obrađeno sojino zrno (vlastiti izvor)

U uljarice se ubrajaju sjemenke suncokreta, uljane repice, lana, bundeve i susama. Sjeme uljarica sadrži 15-30% proteina i 17-55% ulja. U ishrani su dobar izvor proteina i energije, ali su prilično skupe. Zbog toga se u ishrani češće koriste sačme i pogače, koje se dobijaju kao sporedni proizvodi pri proizvodnji ulja.



Slika 2.4. Sojina sačma i suncokret sačma (vlastiti izvor)

Sačme su ostatak koji nastaje poslije ekstrakcije ulja, a pogače ostaju poslije mehaničkog cijedenja sjemena uljarica. U sačmama je nešto više proteina, a pogače su bogatije po sadržaju masti. Ubrajaju se u ukusna krmiva, zadovoljavajuće probavljivosti. Proteini su većim dijelom vrlo povoljnog aminokiselinskog sastava i najvažnija su proteinska krmiva biljnog porijekla u ishrani peradi. Da bi bila korištena u ishrani peradi, sojina sačma prethodno mora biti termički obrađena. Tako se uništava antitripsin, koji ona sadrži. U sastavu joj nedostaje metionina i cistina pa se vrlo dobro dopunjava sa sačmom suncokreta. Bogata je lizinom. U krmne smjese za perad stavlja se do 35%, zavisno od vrste i kategorije peradi. Suncokret sačma je bogata metioninom i cistinom, a siromašna triptofanom i lizinom. U krmne smjese za perad dodaje se do 10%, a ubraja se u najkvalitetnija krmiva za perad.

Mineralna krmiva – Najvažniji minerali za perad moraju biti sastavni dio obroka. Uz ostale to su: kalcijum, fosfor, natrijum, hlor (kuhinjska so), željezo bakar, mangan, jod i kobalt. Kuhinjska so redovno se dodaje u krmne smjese u količini 0,2-0,5%. Veće količine soli mogu dovesti do trovanja organizma. Veliki broj hemijskih jedinjenja (fosfornih soli) mogu se koristiti u ishrani peradi, ali se najviše koriste:

- dikalcijum fosfat sa 25% Ca i 16% P,
- trikalcijum fosfat sa 36% Ca i 19% P,
- monokalcijum fosfat sa 20% Ca i 18,5% P.



Slika 2.5. Mineralna krmiva u proizvodnji pilećih smjesa, monokalcijum fosfat (vlastiti izvor)

Dodaci stočnoj hrani (aditivi) – Osnovno je da dodaci ne budu škodljivi za zdravlje i da doprinesu nekom poboljšanju – vrijednosti, iskorištenju hrane, preventivi, poboljšavanju zdravlja, boje mesa, jaja itd.

Krmiva se najčešće obogaćuju mikrododacima pomoću predsmjese odnosno premiksa. Dodaju se mikroelementi (Fe, Cu, Co, J, Mn, Zn, Se, Mo), vitamini dobijeni sintetskim putem, i to u količini koja odgovara potrebama, a ista zavisi od vrste i kategorije peradi.

U premiks se mogu dodati i sintetički dobijene aminokiseline (lizin, metionin, triptofan). Premiks se u krmnu smjesu dodaje u količini od 0,5% ili 1%, a u novije vrijeme se rade premiksi i sa većim učešćem (%).

Stimulatori rasta – Antibiotici su redovni sastojak krmnih smjesa. Poboljšavaju priraste mesa 5-12% i iskorištavanje hrane 3-8%. U hranidbene svrhe mogu se koristiti samo oni koji su zakonom dozvoljeni, i to u propisanim količinama. Probiotici su aktivni sojevi laktobacila, koji svojim produktima povoljno djeluju na razvoj korisnih mikroorganizama u probavnom traktu, a to poboljšava intenzitet rasta i iskorištavanja hrane, povećava otpornost organizma, nema opasnosti od ostataka (rezidua) u mesu i proizvodima od mesa peradi, a ne stvaraju se ni rezistentni sojevi mikroorganizama.

U krmne smjese za perad koja se drži na podu, na prostirci (stelji), dodaju se kokcidiostatici radi sprečavanja pojave kokcidioze.

Konzervansi su dodaci hrani, kojima je uloga produženje upotrebljivosti krmnih smjesa. Najčešće su to antioksidansi, koji sprečavaju kvarenje hrane oksidacijom, prije svega užeglost masti. U krmne smjese mogu se dodavati enzimi, boje (pigmenti), arome, stabilizatori, veziva, sredstva protiv plijesni (Bašić i Grujić, 2013).

2.2. Pileće meso

U živinarskoj proizvodnji piletina zauzima značajno mjesto. Piletina je najčešća vrsta mesa peradi koja se koristi u svijetu, a danas se na tržištu nalazi u širokoj paleti proizvoda. Prema pravilniku o kvalitetu mesa pernate živine (“Sl.list SFRJ”, br.1/81 i 51/88) pod piletinom se podrazumijeva meso dobijeno klanjem pilića starosti do 120 dana (još uvijek je u širokoj upotrebi stari naziv “brojleri”). Pilići se u praksi kolju u starosnom dobu od 42 dana (u razvijenim zemljama i ranije).

Piletina se stavlja u promet u trupovima ili komadima, ohlađena na temperaturu ispod +4°C ili smrznuta na temperaturi nižoj od -12°C. Piletina, kao i meso ostalih vrsta peradi, se brzo i lako priprema i ima poželjna organoleptička svojstva. Jedan od razloga sve veće zainteresovanosti za njenom potrošnjom je i u tome što se obroci od piletine lako pripremaju, a kako piletinu odlikuje izrazito niska količina masti, predstavlja savršen obrok u ishrani ljudi koji imaju zdravstvenih problema (holesterol u krvi, gojaznost, visok krvni pritisak i dr.).



Slika 2.6. Bijelo i tamno pileće meso bez kože i kosti (vlastiti izvor)

2.3. Tehnološki proces proizvodnje pilećeg mesa

Tehnološke operacije prilikom proizvodnje pilećeg mesa mogu se obavljati ručno, poluautomatski ili potpuno automatizovano. Bez obzira na koji način se vrši tehnološki proces, zadatak je da se dobije odgovarajući kvalitet finalnog proizvoda i zadovolje svi parametri kvaliteta. Pogoni klaonice su organizovani u dva dijela, čisti i nečisti dio. Nečisti dio čine prijemni depo i pogon klanja, dok u čisti dio spadaju pogon evisceracije i pakovanja.

2.3.1. Prijemni depo

Prijemni depo je dio klanice koji služi za prijem i privremeni smještaj pilića. Svi pilići koji dolaze u prijemni depo moraju posjedovati dokument o zdravstvenoj ispravnosti. Nakon toga vrši se istovar pilića i kačenje na liniju klanja. Pilići koji nemaju odgovarajući dokument o zdravstvenoj ispravnosti, zatim uginuli i pilići neodgovarajućeg kvaliteta se ne smiju koristiti za proizvodnju finalnih proizvoda. Faza prijema, istovara i kačenja pilića je početna faza izvođenja tehnološkog procesa proizvodnje mesa i obuhvata sledeće aktivnosti:

- provjeru dokumentacije prispjele sa isporukom pilića,
- mjerenje kamiona,
- istovar gajbi sa pilićima,
- kačenje pilića na liniju klanja,
- pranje i dezinfekcija vozila za transport pilića,
- pranje i dezinfekcija gajbi za transport pilića,
- utovar gajbi za transport pilića u vozilo.

2.3.2. Pogon klanja

U pogonu klanja se vrši nekoliko operacija koje se mogu razvrstati u sledećih pet grupa:

- omamljivanje,
- klanje,
- iskrvarenje,
- šurenje,
- čerupanje.

Omamljivanje je veoma važan korak u tehnološkom procesu proizvodnje pilećeg mesa. To je postupak koji se preduzima radi zaštite životinja od bola i mučenja prilikom klanja. Primarni zadatak omamljivanja jeste dovođenje životinje u stanje analgezije, kada ne osjećaju bol prilikom klanja i iskrvarenja. Metode omamljivanja živine mogu biti električnom strujom ili gasovima. Omamljivanje je značajno jer se smanjuje stres živine što direktno utiče na pH vrijednost mesa, odnosno na njegovu održivost i kvalitet.

Klanje se obavlja u periodu dok su pilići omamljeni i ne osjećaju bol. Klanje može biti ručno pomoću noža ili automatskim uređajem. Vršiti se presjecanjem krvnih sudova sa bočne strane vrata.

Iskrvarenje traje oko 3 minuta. Pilići u toku prvog minuta izgube najveći dio krvi, dok se ostatak svodi na kapanje. Iskrvarenje zavisi od klanja, i klanje treba biti dobro urađeno da bi

iskrvarenje bilo kvalitetno. Iskrvarenje se obavlja u posebnoj prostoriji koja se zove tunel iskrvarenja.

Šurenje se vrši kako bi se olabavilo perje što bi omogućilo sledeću operaciju, odnosno čerupanje. Uređaj za šurenje je bazen sa toplom vodom u kome se šurenje trupova obavlja pri temperaturi vode 50-52°C. Prosječno vrijeme šurenja je oko 3 minuta.

Čerupanje perja je tehnološka operacija koja slijedi nakon šurenja. Obavlja se pomoću automatskih ili poluautomatskih čupača. Oni rade na principu rotirajućih gumenih "prstiju". Gumeni prsti nalježu na trup i velikom brzinom vrše skidanje perja.

2.3.3. Pogon evisceracije

Pogon evisceracije predstavlja dio klaonice u kojem se vrši vađenje unutrašnjih organa, vanjsko i unutrašnje pranje trupova i odvajanje jetre i želudca. Prije procesa pakovanja pripremljene trupove je potrebno rashladiti na temperaturi -1°C -4°C, bez obzira da li se proizvod smrzava ili odlazi na tržište kao svježe pileće meso. Rashlađivanje se vrši u rashladnim tunelima, a vrijeme rashlađivanja se kreće u intervalu od 90-120 minuta.

2.3.4. Pakovanje proizvoda

Pogon pakovanja je dio klaonice u kojem se odvija završna obrada finalnog proizvoda. Zavisno od vrste finalnog proizvoda, proces pakovanja obuhvata nekoliko faza. Završna obrada svježeg i smrznutog pilećeg mesa obuhvata: klasiranje cijelih trupova i isječenog pilećeg mesa, pakovanje, vaganje i deklarisanje.

Svježe i smrznuto pileće meso se stavlja u promet u različitim oblicima i to kao pileći trupovi, polutke ili četvrti ili kao osnovni dijelovi pilećeg trupa kao što su pileće grudi, pileća krila, batac sa karabatakom.

Pileći trupovi, pileće polutke i četvrti su obrađeni trupovi pilića sa dobro razvijenim mesnatim dijelovima. Pileće grudi i batac sa karabatakom spadaju u I kategoriju pilećeg mesa, dok pileća krila spadaju u II kategoriju. Kada se od trupa odvoje krila, batac sa karabatakom i grudi, ostaju pileća leđa sa karlicom koja spadaju u III kategoriju pilećeg mesa.

2.3.5. Skladištenje svježeg pilećeg mesa

Nakon pakovanja vrši se skladištenje u rashladnim komorama. Proizvodi namijenjeni za prodaju u svježem stanju se skladište u komorama za rashlađivanje u kojima je temperatura u intervalu 0-4°C. Dio proizvoda se smrzava u komorama za smrzavanje na temperaturi od -35°C (-40) °C, a proces smrzavanja traje dok se u unutrašnjosti proizvoda ne postigne temperatura od najmanje -18°C.

2.4. Hemijski sastav pilećeg mesa

Posljednjih nekoliko decenija proizvodnja pilećeg mesa je izrazito intenzivna, može se reći industrijska. Ovakav trend proizvodnje za posledicu ima slabiji kvalitet proizvoda, veće troškove proizvodnje, kao i neprirodan način gajenja (Pavlovski i sar., 2001; Bogosavljević-Bošković i sar., 2003). Poboljšanje kvaliteta živinskog mesa je od izuzetnog značaja, s obzirom da upravo pileće meso predstavlja sastavni dio ishrane potrošača. Na stalni porast potrošnje pilećeg mesa najveći uticaj ima njegov povoljan hemijski sastav, odnosno nizak sadržaj masti, a visok sadržaj proteina, pa se stoga pileće meso smatra jednom od najpoželjnijih namirnica animalnog porijekla (Kralik i sar., 2007). Na tržištu, živinsko meso je postalo najtraženiji izvor proteina u ishrani ljudi u Severnoj Americi i Zapadnoj Evropi i preuzelo je primat od goveđeg mesa (Shane, 2004). Kvalitet živinskog mesa može se posmatrati sa fizičko-hemijskog i senzorskog aspekta.

Tabela 2.4. Prosječan hemijski sastav pilećeg mesa (Grubić, 2009)

Prosječan hemijski sastav	%
voda (%)	68,7
bjelančevine (%)	19,1
masti (%)	11
pepeo (%)	1
holesterol (mg /100g)	90
kcal / 100g	175

Hemijski sastav mesa brojlera zavisi od mnogih faktora, prije svega starosti i pola, provenijencije, načina gajenja, dijela trupa, ishrane (Krischek i sar., 2011).

Pileće meso u svom hemijskom sastavu sadrži neorganska i organska jedinjenja. Organski sastojci mesa su proteini, neproteinske materije, masti i ugljeni hidrati, a neorganski voda i mineralne materije.

2.4.1. Neorganski sastojci mesa

Voda - voda je u pogledu količine osnovni sastojak pilećeg mesa, nalazi se kao slobodna ili kao vezana. Sadržaj vode u mesu je promjenljiv i može da varira između 60 i 78 % zavisno od količine masti. Sadržaj vode u pilećem mesu iznosi 74,81%-75,50% (Abeni i Bergoglio, 2001).

Mineralne materije - mineralne materije se u pilećem mesu nalaze u količini 0,8 - 1,2 %. Meso starijih životinja sadrži više mineralnih materija nego meso mlađih. Meso je važan izvor kalijuma, fosfora i magnezijuma. Magnezijum je esencijalan mineral zadužen za čitav niz važnih ćelijskih funkcija. Gvožđe iz mesa se bolje i lakše usvaja u odnosu na gvožđe iz biljnih namirnica. Pileće meso je važan izvor i bitnih minerala kao što su bakar i cink. I jedan i drugi mineral su neophodni za ljudski organizam jer učestvuju u čitavom nizu važnih enzimskih reakcija. U mesu se nalaze još i Na, Ca, Cl, S i mikroelementi Co, Ni, Mn itd. Od svih mineralnih materija u mesu se nalazi u najvećoj količini kalijum čija je količina pet puta veća nego količina natrijuma.

2.4.2. Organski sastojci mesa

Proteini - to su najvažniji sastojci mesa. Pileće meso sadrži 16 do 24 % proteina. U bijelom pilećem mesu sadržaj proteina je 21 do 24 %, dok crveni mišići sadrže između 16 i 22 % proteina. Proteini mesa potiču većim dijelom iz mišićnog, a manjim iz vezivnog tkiva. Važniji proteini mesa su: aktin, miozin i kolagen. Proteini mesa su visokovrijedni proteini jer sadrže esencijalne aminokiseline - valin, leucin, izoleucin, fenilalanin, metionin, lizin, treonin i triptofan. Najvažnije uloge proteina su:

- izgradnja i obnova mišićnog tkiva i ćelija organizma,
- rast kose, noktiju, kože,
- izgradnja hormona i enzima,
- stvaranje antitijela koja štite organizam od bolesti,

- obnova hemoglobina, koji prenosi kiseonik ćelijama,
- transport nutrijenata putem krvi u ćelije,
- održavanje acidobazne ravnoteže u krvi i normalne raspodjele vode u tijelu,
- izvor su energije kada u organizmu nema dovoljno drugih energenata (ugljenih hidrata i masti).

Pileće meso, kao i većina živinskog mesa, je izuzetan izvor visoko kvalitetnih proteina. Količina proteina u mesu je relativno konstantna, i ona iznosi prosječno 23,05% za meso grudi i 20,09% za meso bataka sa karabatakom (Perić, 1982). Nešto veći sadržaj proteina ustanovljen je u kasnijim ispitivanjima, gdje se navodi da je sadržaj proteina u mesu grudi 24,60-24,90% (Gardzielewska Jozefa i sar., 2005), 25,65% (Živkov-Baloš Milica, 2004) i 24,17% (Đorđević, 2005). Međutim, meso bataka sa karabatakom sadrži manje proteina od mesa grudi, i istraživanjima je pokazano da su se te vrednosti kretale od 17,50% (Đorđević, 2005) do 19,8% (Ristić, 2005).

Neproteinske azotne materije – to su azotna jedinjenja neproteinske prirode koja se nalaze u mesu u količini oko 1,5 %. U ovu grupu jedinjenja dolaze kreatin, nukleotidi (ATP, ADP, AMP), nukleozidi, dipeptidi, slobodne aminokiseline (glutamin, glutaminska kiselina, asparaginska kiselina i alanin), vitamini B-kompleksa.

Masti - masti se u mesu nalaze kao trigliceridi (proste masti) i lipoidi (složene masti). Trigliceridi se obično nalaze u masnom tkivu, dok složene masti izgrađuju ćelijske membrane. Sadržaj složenih masti je prilično stalan i u prosjeku iznosi oko 1 %, dok je sadržaj triglicerida vrlo promjenljiv i varira od 0,5 do 20 %. Pileće meso bez kože ima znatno niži sadržaj masti u odnosu na druge vrste mesa. Pileće meso se razlikuje u odnosu na ostale vrste mesa upravo i po tome što masnoće nisu sastavni dio mesa već se nalaze u kožici koja se lako može odstraniti. Vrijedi istaći da je sadržaj zasićenih masti, koje su odgovorne za nastanak masnih naslaga u krvnim sudovima, u pilećem mesu znatno manji u odnosu na druge vrste mesa. Ne treba zaboraviti da je meso važan izvor polinezasićenih masnih kiselina koje imaju veliku ulogu u razvoju mozga i nervnog sistema. Pored navedenog, pileće meso ima veoma povoljan profil masti sa malo zasićenih masti i visoki procenat nezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, koje su ključne za organizam, pa zbog toga konzumiranje istih ne dovodi do povećanja nivoa holesterola u krvi. Ipak, najviše je zastupljena

mononezasićena oleinska masna kiselina, koja zajedno sa zasićenom palmitinskom i polinezasićenom linolnom masnom kiselinom čini najmanje 68% ukupnih masnih kiselina prisutnih u tkivima. Najniži sadržaj masti, posmatrano po osnovnim delovima imaju pileće grudi, zatim batak i karabatak, pileća krila, dok najveći sadržaj masti imaju leđa sa karlicom. U pilećem mesu grudi od masnih kiselina najzastupljenija je palmitinska (21-24%), stearinska (15-17%) i miristinska (0,4-1,02%), dok od mononezasićenih masnih kiselina dominira oleinska (22-33%), od polinezasićenih linolna (16-24%), arahidonska (1,5-5,6%) i linoleinska (1,15-2,51%). Sve naprijed navedeno ukazuje na nizak sadržaj holesterola, koji se kreće od 245 do 627 mg/kg, kao jednu od izuzetno poželjnih karakteristika pilećeg bijelog mesa (Kishowar i sar., 2004). Zapravo, količina masti u mesu brojlera je promjenljiva, za razliku od količine proteina, vode i pepela, čije su vrijednosti relativno konstantne (Ristić, 2007). Prema istraživanjima za količinu masti u pilećem mesu grudi dobijene su sledeće vrijednosti 0,56% (Živkov-Baloš, 2004), 0,68% (Wattanachant i sar., 2004), 0,94% (Đorđević, 2005), 1,08% (Lonergan i sar., 2003), 2,91% (Van Heerden i sar., 2002), dok su vrijednosti za količinu masti u bataku sa karabatakom sledeće: 0,81% (Wattanachant i sar., 2004), 1,08% (Lonergan i sar., 2003), 3,13% (Živkov-Baloš, 2004), 8,91% (Van Heerden i sar., 2002) i 9,24% (Đorđević, 2005). Bez obzira da li se radi o istim ili različitim provenijencijama može se zapaziti da meso bataka sa karabatakom sadrži uvijek veći procenat masti nego meso grudi. Mast se kod živine u najvećoj mjeri deponuje u tjelesnim depoima (Crespo i Esteve-Gracia, 2001).

Ugljeni hidrati – oni u mesu potiču iz mišićnog i vezivnog tkiva. Sadržaj ugljenih hidrata u pilećem mesu je mali i kreće se između 0,5 i 1,5 %.

2.4.3. Hranjiva vrijednost pilećeg mesa

Vrijednost pilećeg mesa kao namirnice određena je količinom i sastavom proteina, masti, ugljenih hidrata, vitamina i mineralnih materija. Masti i ugljeni hidrati, a djelimično i proteini značajni su kao energetske materije, dok u gradivne materije spadaju proteini i minerali mesa.

Energetska vrijednost pilećeg mesa zavisi u najvećoj mjeri od sadržaja masti, zatim proteina, a najmanje od ugljenih hidrata. Energetska vrijednost zavisi od vrste pilećeg mesa i načinu pripreme i prosječno iznosi oko 220 kcal/100 g obroka.

Biološka vrijednost pilećeg mesa određena je prisustvom i količinom esencijalnih aminokiselina, esencijalnih masnih kiselina, vitamina i mikroelemenata. Pileće meso je lako probavljivo meso visoke biološke vrijednosti i dijetetske namjene. U mastima su sadržane

masne kiseline linolna, linoleinska. Meso je poznato i po relativno visokom sadržaju vitamina B-kompleksa. Vrlo značajno za pileće meso je što sadrži vrlo malo natrijuma, koji je jedan od važnijih uzročnika hipertenzije čovjeka, zatim što masti iz mesa posjeduju relativno povoljan odnos između zasićenih i nezasićenih masnih kiselina i što je meso relativno siromašno holesterolom.

2.5. Osobine pilećeg mesa

Za određivanje kvaliteta mesa živine izuzetno su važni fizički parametri mesa: pH vrijednost, boja, temperatura i sposobnost vezivanja vode, aroma odnosno miris i ukus i tekstura. To su važni parametri za njegovu prihvatljivost od strane potrošača (Paunović, 2001)

pH vrijednost mesa - Vrijednost pH ukazuje na stepen biohemijskih promjena, i predstavlja jedan od najvažnijih faktora kvaliteta pilećeg mesa. Ova vrijednost zavisi od načina držanja, dužine gladovanja prije klanja, transporta, stresa, načina klanja, načina i dužine skladištenja. Pad pH vrijednosti nastaje pod uticajem razgradnje glikogena pri čemu nastaje mliječna kiselina koja snižava pH i na taj način dovodi do denaturacije proteina. Vrijednost pH opada nakon klanja sa 7,2 na vrijednosti oko 5, što zavisi u ovom slučaju od regije pilećeg trupa. Proces anaerobne glikolize u mišićima grudi traje oko 1,5 sat, što dovodi do brzog pada pH vrijednosti. Postoje podaci da prosječna pH vrijednost za ohlađeno meso grudi iznosi 5,86 (Madruga i Mottram, 1995); 5,72 (Silva i sar., 2002); 5,39 (Wattanachant i sar., 2004), a za meso bataka sa karabatakom 6,44 (Madruga i Mottram, 1995); 6,30 (Silva i sar., 2002) i 6,62 (Wattanachant i sar., 2004). Prvo mjerenje pH treba obaviti 15-30 minuta nakon klanja, jer je izmjerena vrijednost pH u tom trenutku indikator kvaliteta mesa. Ukoliko je ova vrijednost niža od 5,7, to ukazuje da se najčešće radi o PSE mesu (*Pale, Soft, and Exudative* -blijedo, meko i vodenasto), a ukoliko je vrijednost pH veća od 6,5 to ukazuje na pojavu DFD mesa (*Dark, Firm and Dry*-tamno, tvrdo i suvo). Prosječna pH vrijednost DFD mesa grudi mjerena 15 minuta nakon klanja iznosila je 6,04; PSE mesa 7,77; a mesa uobičajenog kvaliteta 5,89 (Petracci i sar., 2004), dok je u drugim ispitivanjima za iste parametre ustanovljena sledeća vrijednost: 6,23 za DFD meso; 5,54 za PSE meso i 5,91 za meso uobičajenog kvaliteta (Zhang i Barbut, 2005). Uobičajeni kvalitet mesa karakteriše vrijednost pH 5,8-6,5 (Taylor i Jones, 2004). Od vremena nakon klanja zavisi i vrijednost pH, pa tako postoje podaci da je u mesu grudi vrijednost pH 3 minuta nakon klanja 6,48 (El Rammouz i sar., 2004), dva sata nakon klanja 6,06, četiri sata nakon klanja 6,02, šest sati nakon klanja 5,98 i 24 sata nakon klanja 5,98 (Liu i sar., 2004). Gardzielewska Josefa i sar. (2005) su u svom istraživanju utvrdili slične

vrijednosti, a to je da se vrijednost pH šest sati nakon klanja kretala u opsegu od 5,84 do 6,04, a nakon 24 sata od 5,2 do 5,60.

Na vrijednost pH veliki uticaj ima početak hlađenja trupova, koji bi trebao da uslijedi odmah nakon evisceracije. Tokom hlađenja postiže se snižavanje temperature na oko + 4°C za samo nekoliko časova. Sa aspekta kvaliteta poželjno je da se ova temperatura postigne što je prije moguće kako bi se onemogućilo dalje odvijanje biohemijskih procesa u mesu (Pisula i Florowski i sar., 2006). Ovde se prije svega misli na korelaciju između temperature i vrijednosti pH mesa, jer se snižavanjem temperature smanjuje i stepen postmortalne glikolize, što dovodi do zaustavljanja daljeg opadanja pH vrijednosti. Ovom činjenicom se ukazuje da temperatura utiče i na nastanak PSE (*Pale, Soft, and Exudative*) mesa, jer ovo meso nastaje istovremenim djelovanjem visoke temperature i niže pH vrijednosti nakon klanja (Lesiow i sar., 2009). Optimalna pH vrijednost izmjerena u mišićima grudi treba da iznosi oko 5,5, dok je u mišićima bataka sa karabatakom vrijednost pH nešto veća i trebala bi da iznosi oko 6,1, pri optimalnoj temperaturi od oko + 4°C (Ordonez i sar., 1998).

Mjerenje vrijednosti pH i temperature može se obavljati u različitim regijama trupa, pa se samim tim i dobijene vrijednosti razlikuju.

Pored temperature, i njene korelacije sa vrijednošću pH, na ovu vrijednost utiče još dosta različitih faktora, između ostalog pol, provenijencija, način držanja životinja, period gladovanja, transport, omamljivanje, način klanja, stres i drugi.

Boja - Boja je jedna od najvažnijih parametara kvaliteta mesa, i zavisi od mnogobrojnih faktora. Sa naučne tačke gledišta, opisivanje boje nije jednostavno. Kada se govori o boji moraju se uzeti u obzir tri komponente: izvor svjetlosti, posmatrana površina (o koju se svjetlost reflektuje) i posmatrač (čovjek) ili detektor (instrument).

Za opisivanje naše percepcije boje mesa, uglavnom se koriste tri termina. Prvi je nijansa koja opisuje primarne boje, kao što su zeleno, crveno, žuto i sl. Zatim, svjetlina kojom ukazujemo u kom je stepenu meso svijetlo, odnosno tamno i zasićenje (saturacija) čime se opisuje jasnoća boje.

Na boju živinskog mesa utiče niz faktora, kao što su: starost, pol, rasa, ishrana, intramuskularna mast, sadržaj vlage u mesu, stanje jedinke prije klanja i drugo, a razlike postoje i između mišića na trupu iste životinje. Živinsko meso je naročito specifično, jer se može prodavati i sa kožom i bez nje, pa tako boja kože varira od blijedo žute do žute, dok

boja svježeg pilećeg mesa varira od svijetle žućkastosmeđe do ružičaste, a kivanog od tamnije žućkastosmeđe do svijetlije sivobraon boje (Fletcher, 1997). Boja mesa zavisi od vrste živine. Međutim, postoji i razlika u boji mesa kod iste vrste živine. Tako, na primer kod kokošaka je muskulatura grudi vrlo svijetla, dok je muskulatura vrata i nogu tamnija. Zbog ove razlike u boji govorimo o dvije kategorije živinskog mesa: svijetlijem i tamnijem. Svijetlo i tamno meso međusobno se razlikuje po svom sastavu. U tamnijem mesu mišići imaju više sarkoplazme i aktivnije oksidaze, dok su glikogenaze svijetlijeg mesa aktivnije nego kod tamnijeg. Zbog toga je, u tamnijem mesu, pojačana oksidacija nekih materija u postmortalnom periodu. Svijetlije meso živine je sačinjeno od većeg broja bijelih mišićnih vlakana, dok je kod tamnijeg mesa suprotan slučaj. Razlike u osnovnom hemijskom sastavu svijetlijeg i tamnijeg mesa su u tome što tamnije meso ima više masti, a svijetlije više bjelančevina. Boja mesa potiče prije svega od mioglobina, hemoglobina i tkivnih enzima (Northcutt, 1997; Wilkins i sar., 2000). Veliki dio hemoglobina se gubi kada se životinja zakolje. Kada mišićno tkivo pravilno iskrvari mioglobin čini 90% pigmentacije, međutim boja zavisi i od količine gvožđa i oblika mioglobina (Brewer, 2004). U trenutku klanja, mioglobin se nalazi u obliku oksimioglobina, a kada se kiseonik potroši u mesu dominira mioglobin. Usled nedostatka kiseonika u mišićima meso je na presjeku smeđe boje. Ukoliko je braon boja prisutna na površini mesa, potrošači je povezuju sa starošću mesa i radije ne kupuju takvo meso. Promjena boje mesa postaje uočljiva kada sadržaj metmioglobina u ukupnim pigmentima postane veći od 50% (Branković Lazić, 2015).

Pored navedenog, ne treba zanemariti usku povezanost boje mesa i pH vrijednosti, koja se ogleda u uticaju pH na fizičku strukturu mesa, sposobnost odbijanja svijetlosti, zadržavanje sopstvene vode (Allen i sar., 1998; Fletcher, 1999). Ukoliko je vrijednost pH niska, što se dešava najčešće uslijed kratkotrajnog stresa, kada dolazi do naglog pada te vrijednosti i do razvoja PSE mesa koje se manifestuje u vidu promjene boje u blijedoružičastu, pojavu mekše strukture, smanjene sposobnosti vezivanja vode i slabijih funkcionalnih svojstava. Međutim, kao posledica dugotrajnog stresa zapaža se visok pH i nastaje DFD meso, gdje se promjene zapažaju kao pojava tamno-crvene boje, čvršće strukture i slabijih funkcionalnih svojstava (Viljoena i sar., 2002; Fletcher, 2006).

Promjena sastava masnih kiselina u mesu može uticati na njegov kvalitet i na boju mesa. Povećanjem nivoa polinezasićenih masnih kiselina u mesu ponekad može voditi do brže promjene boje, od crvene do braon. Postoji uzajamna veza između metmioglobina i peroksidacije masti. Peroksidacija masti povećava udio metmioglobina, a sa druge strane,

metmioglobin djeluje kao katalizator oksidacije masti. Zbog preuzimanja α -tokoferola iz trave, ishrana travom u poređenju sa koncentratima povećava n-3 polinezasićene masne kiseline u mesu, smanjuje oksidativne promjene i usporava promjenu boje (Branković Lazić, 2015).

Sposobnost vezivanja vode - sposobnost vezivanja vode jeste osobina mesa da pod dejstvom spoljašnjih uticaja (zagrijavanje, smrzavanje itd.) zadržava svoju prirodnu vodu i vezuje dodatu vodu. Voda koja se pri tome istisne iz mesa naziva se slobodna voda, a voda koja ostaje zadržana u mesu je vezana voda.

Sočnost mesa nakon termičke obrade i pogodnost mesa za obradu, prije svega zavise od sposobnosti mišićnog tkiva da zadržava prirodnu i vezuje dodatu vodu. U mišićima se najveći dio vode nalazi u ćelijama, a manji dio u međućelijskim prostorima. Prema načinu vezivanja vode u mišićnim vlaknima, razlikuju se hidratna i kapilarna voda. Hidratna voda je hemijski vezana za proteine i neposredno oblaže njihove molekule. Kapilarna voda je fizičkim silama zadržana u kapilarnim prostorima mišićnih vlakana, najvećim dijelom u miofibrilima. Ona u velikom broju slojeva oblaže proteine i ispunjava kapilarne prostore u trodimenzionalnoj strukturi proteinskih molekula. Meso koje dobro vezuje vodu ima manji gubitak prilikom hlađenja, smrzavanja, odmrzavanja i prerade, dok poslije toplotne obrade zadržava više vode i ostaje sočnije. Meso koje se odlikuje slabijom sposobnošću vezivanja vode je na presjeku vlažno.

Nakon klanja, u procesu glikolize i stvaranja mliječne kiseline dolazi do pada pH vrijednosti, što dovodi do denaturacije proteina, pa oni gube sposobnost da zadrže vodu. Nepovoljna vrijednost pH i temperatura su najznačajniji faktori koji utiču na sposobnost vezivanja vode, jer smanjena vrijednost pH a povećana temperatura dovode do otpuštanja vode iz mesa (Dadgar, 2010). Sočnost i mekoća mesa djelimično zavise od sposobnosti mesa da zadrži vodu tokom čuvanja i termičke obrade (Lawrie, 1998).

Aroma – Od svih senzorskih osobina mesa, ipak miris i ukus utiču najviše, pa se konačna ocjena prihvatljivosti zasniva upravo na ovim osobinama (Baltić i sar., 2003). Na miris i ukus mesa veliki uticaj imaju premortalni i postmortalni faktori, i potiče od velikog broja jedinjenja koja su prisutna u namirnicama, koja u mesu najviše nastaju tokom toplotne obrade. Postoji veliki broj istraživanja koji se odnose na prisustvo ovih isparljivih jedinjenja u mesu. Svježije meso ima krvav, metalno-slankast miris i ukus (Wasserman, 1972).

Dvije osnovne kategorije prekursora ukusa mesa su lipidne komponente i komponente rastvorljive u vodi (aminokiseline, ugljeni hidrati, peptidi, nukleotidi...). Tokom termičke obrade, reakcija koja nastaje između cisteina i šećera je jedna od vodećih koja karakteriše ukus mesa, posebno živine i svinja (Varavinit i sar., 2000).

Aroma, odnosno ukus i miris mesa nastaju kao rezultat djelovanja na čula hemijskih jedinjenja koja se prirodno nalaze u mišićnom, vezivnom i masnom tkivu. Slana komponenta ukusa mesa potiče od soli, prije svega od natrijum-hlorida (oko 0,1 %) i kalijumovih soli (0,35 %). Slatku komponentu ukusa mesa koja je inače najslabija čine šećeri koji se oslobađaju iz nukleotida ili prilikom zagrijavanja kolagena. Kisela komponenta ukusa mesa je mliječna kiselina, nastala pri glikolizi.

Najvažniji činioci koji utiču na miris i ukus mesa živine su riboza i tiamin (Aliani i Farmer, 2005). Na formiranje ukusa mesa veliki uticaj imaju i masti (Perez-Alvarez i sar., 2010). Nekoliko stotina isparljivih jedinjenja nastaju tokom termičke obrade kroz lipidnu degradaciju, prvenstveno oksidaciju masno- kiselinskih komponenti lipida (Mottram, 1998). Sa druge strane, upravo se reakcija oksidacije lipida smatra primarnim razlogom pogoršanja ukusa poznatog kao WOF (warmed-over flavour) tokom termičke obrade mesa živine, gdje se kao osnovni razlog navodi užeglost masti kod mehanički otkoštenog mesa živine. Međutim, mnogobrojna istraživanja pokazala su da svježije meso živine je veoma otporno na oksidativne promjene usled prisustva antioksidanata u mesu (Branković Lazić, 2015). Većina jedinjenja koja nastaju tokom termičke obrade su bez mirisa ili ukusa ali su aktivni prekursori za jedinjenja koja određuju ukus. Kao što je navedeno, veliki uticaj na formiranje ukusa imaju masne kiseline koje mogu tako da podese ukus i da ga promjene reagujući sa drugim jedinjenjima (Elmore i sar., 1999). Prisustvo u većem procentu polinezasićenih masnih kiselina koje potiču iz ribljeg ulja, dovodi do velikih oksidativnih promjena lipida u mesu što negativno utiče na miris i ukus mesa (Dewhurst i sar., 1998). Pored prirodnih komponenti, na miris i ukus mesa veoma utiče i ishrana živine (Fanatico i sar., 2007; Perez-Alvarez i sar., 2010), kako pozitivno tako i negativno. Ishrana živine kukuruzom, kao i obogaćenje smješa arahidonskom kiselinom ima pozitivan uticaj na ukus (Takahasai i sar., 2012), dok ishrana smješama koje sadrže riblje brašno negativno utiče na ukus mesa živine (Poste, 1990).

Tekstura - Tekstura označava fizička svojstva mesa koja se registruju pomoću mehaničkih receptora odnosno receptorima dodira i čulima vida, dodira i sluha, kao i prilikom žvakanja (Baltić, 1993). Mekoća mesa jedna je od važnijih osobina pilećeg mesa.

Na mekoću mesa pilića utiče niz fizičkih i hemijskih promjena koji se u mišićima odvijaju prije, za vrijeme i nakon klanja pilića.

Na teksturu mesa utiče intezitet i stepen postmortalnih promjena u mišićima, naročito postmortalni rigor i sposobnost vezivanja vode. Nakon smrti životinje, krv prestaje da cirkuliše, te nema dotoka kiseonika i hranjivih materija u mišiće, uslijed čega oni ostaju bez energije, kontrahuju se i postaju kruti. Ovakva pojava se označava kao rigor mortis. Pojava rigora u muskulaturi grudni može da nastane nakon 15 minuta od klanja, dok u muskulaturi bataka može da nastane nakon 3 minuta, što zavisi od aktivnosti mišića. Međutim pun rigor u grudima se javlja nakon 2-4 sata, a muskulaturi bataka do dva sata nakon klanja (Kijowski i sar., 1982), jer aerobni mišići zadržavaju svoju metaboličku aktivnost dva sata nakon klanja, dok su anaerobni metabolički aktivni još osam sati nakon klanja (Sams i Janky, 1991). Teksturalna svojstva su prije svega određena konverzijom mišića u meso, tj. zrenjem. Tokom zrenja razlikuju se tri faze. To su prva faza rigora tokom koje mišići ostaju pokretni i reaguju na stimuluse, potom slijedi druga faza rigora tokom koje se oslobađaju jedinjenja bogata energijom (ATP, glikogen, kreatin) u toku koje dolazi do pada pH, i na kraju faza opuštanja. Sve faze su pod uticajem brzine hlađenja i temperature. Pojava rigora ne zavisi direktno od pH vrijednosti, već se javlja nezavisno od toga kada se razloži 60% početne koncentracije ATP (Khan, 1975; Kijowski i sar., 1982).

Mekoća otkoštenog mesa živine zavisi od vremena koje postmortem protekne do otkoštavanja. Mišići koji su otkošteni tokom ranog postmortem perioda još uvek imaju energiju za kontrakciju. Kada se ti mišići odvoje od trupa, oni se kontrahuju i postaju tvrdi. Kako bi se izbjeglo pomenuto stvrdnjavanje mišića, meso se obično otkoštava 6 do 24 sati postmortem. Kada se meso otkosti rano (do 2 sata postmortem), 50 do 80% mesa će biti tvrdo. S druge strane, ako se na otkoštavanje čeka 6 sati, 70 do 80% mesa će biti meko.

Građa tkiva neposredno uslovljava teksturu mesa. Ukoliko se meso sastoji od mišića sačinjenih od mišićnih vlakana većeg prečnika ili od većih mišićnih snopova ima grublju strukturu i čvršću konzistenciju, kao i mišići sa više vezivnog tkiva. Sa starenjem životinja povećava se količina kolagena što uzrokuje čvršću teksturu mesa, iako se smanjuje količina vezivnog tkiva.

Sposobnost vezivanja vode mesa takođe utiče na teksturu mesa. Meso koje ima dobru sposobnost vezivanja vode, poseduje čvrstu teksturu.

Na prihvatljivost mesa značajan uticaj imaju teksturalna svojstva, posebno mekoća i sočnost (Northcutt, 1997), pa se povećanjem mekoće povećava i ukupna prihvatljivost proizvoda (Cavitt i sar., 2004).

Tekstura mesa se određuje na cijelom komadu termički tretiranog mesa. Preporučena temperatura za pripremu pilećeg mesa radi ocjene teksture treba da bude između 75°C i 80°C. Nakon obrade neophodno je da se meso ohladi pri temperaturi od 24°C do 28°C, ili da se ostavi preko noći pri temperaturi od 2°C do 5°C (Petracci i Baeza, 2009).

Oksidacija masti - Meso živine, za razliku od mesa drugih vrsta domaćih životinja sadrži dosta polinezasićenih masnih kiselina, što je u pozitivnoj korelaciji sa intenzitetom procesa oksidacijskog razlaganja lipida (Cotrinias i sar., 2005). Istraživanja ukazuju da se u mastima mišića tamnog živinskog mesa (batak sa karabatakom) u odnosu na svijetlije živinsko meso (grudi) akumulira veći sadržaj ovih visoko nezasićenih masnih kiselina, što dovodi do veće podložnosti tamnog mesa procesu oksidacije. Oksidacija lipida u velikoj mjeri određuje kvalitet mesa, jer u velikoj mjeri utiče na senzorne karakteristike mesa stvaranjem potencijalno toksičnih jedinjenja (Bašić i sar., 2010), pa stoga je ovaj proces jedan od glavnih razloga kvara mesa.

Procesom oksidacije polinezasićenih masnih kiselina nastaju hidroperoksidi, čijim raspadanjem nastaju sekundarni proizvodi, od kojih je najpoznatiji MDA (malondialdehid). Nastajanje ovih sekundarnih proizvoda zbog djelovanja na lipide, proteine, ugljene hidrate, vitamine i pigmente dovodi po posledičnog gubitka boje i hranjive vrijednosti mesa. Proces oksidacije masti zavisi od velikog broja činilaca, prije svega od sastava masnih kiselina. Negativne posljedice oksidacijskog stresa mogu se ublažiti dodavanjem odgovarajućih minerala (Cu, Zn, Mn, Se, Fe) koji predstavljaju kofaktore antioksidacijskih enzima (Petrović i sar., 2009). Međutim prevelike količine pojedinih minerala mogu imati i peroksidativno djelovanje (Valko i sar., 2005). Stoga se određivanje MDA i drugih sekundarnih proizvoda lipidne peroksidacije koristi za procjenu kvara mesa.

Elektrostimulacija mišića nakon klanja ubrzava rigor mortis i proces zrenja mesa pa se tako smanjuje vrijeme do iskoštavanja. Ovim se postupkom postiže zadovoljavajuća mekoća iskoštenog mesa unutar dva sata post mortem, umjesto uobičajenih šest sati. Primjenom elektrostimulacije prerađivači mogu iskoštavati meso ranije, i time uštedjeti vrijeme, mjesto, opremu za hlađenje i troškove energije (Janječić, 2006).

2.6. Značaj piletine u ishrani

Meso je veoma značajna i neophodna namirnica u ishrani ljudi, jer je izvor lako svarljivih bioloških i energetske sastojaka. Hemijski sastav mesa zavisi od vrste životinje, rase, pola, starosti, načina gajenja, ishrane, uhranjenosti i regije trupa.

Hrana i znanje o ishrani danas imaju potpuno nove dimenzije i koncepte. Hrana je već odavno prevazišla ulogu elementarnog zadovoljenja gladi i preživljavanja. Sami potrošači su postali svjesniji odnosa između ishrane i zdravlja, pa odatle i potreba za hranom koja ima pozitivan uticaj na zdravlje.

Upotreba mesa kao hrane datira još od davnina, stoga meso predstavlja jednu od najznačajnijih namirnica u ishrani ljudi. Uz druge vrste namirnica, meso predstavlja sastavni dio obroka, što potvrđuje činjenicu da meso zauzima centralnu poziciju u ishrani ljudi (Holm i Mohl, 2000). Meso je izvor hranjivih materija i smatra se nezamjenjivim za pravilnu ishranu (Higgs, 2000). Postoje mišljenja da se meso može dovesti u vezu sa povećanim rizikom od nekoliko vrsta malignih oboljenja, raznih metaboličkih i kardiovaskularnih oboljenja.

Meso, s obzirom da predstavlja visoko vrijednu hranu, ima izražena biološka i hranjiva svojstva. Značaj mesa u ishrani ogleda se u unosu proteina visoke biološke vrednosti i esencijalnih aminokiselina, masti i esencijalnih masnih kiselina, vitamina i mineralnih materija. Stoga je meso, samo po sebi, jako bogat izvor nutrijenata, posebno mikronutrijenata kao što su gvožđe, selen, cink i vitamin B12, a iznutrice su značajan izvor vitamina A i folne kiseline (Biesalski, 2005). Meso je veoma siromašan izvor vitamina A, C, D, E i K, kao i nekih mikroelemenata kao što su kalcijum, kalijum, mangan i magnezijum (Lombardi-Boccia i sar., 2004).

Od ukupne količine masti u pilećem mesu, prosječno jednu polovinu čine poželjne nezasićene masne kiseline, a jedna šestina otpada na korisne zasićene masne kiseline. Pileće meso je u odnosu na druge vrste mesa značajan izvor esencijalnih polinezasićenih masnih kiselina, naročito n-3 (Losso, 2002). Ovo se prije svega odnosi na crveno pileće meso (Farrell, 2010).

Pileće meso je lako svarljivo, visoke biološke vrijednosti i dijetetske namjene. U odnosu na ranije godine, u mnogim državama svijeta, pileće meso je postalo dominantna vrsta mesa na trpezi. Tome svakako doprinosi kvalitetan sastav pilećeg mesa u kome dominira velika

količina visoko vrijednih bjelančevina (pileće meso sadrži 22,3 g proteina na 100 g proizvoda).

Energetska vrijednost pilećeg mesa zavisi od vrste i načina pripreme i prosječno iznosi oko 220kcal/100g obroka. Piletina je u svijetu vrlo popularna namirnica zahvaljujući izvrsnom ukusu, nutritivnoj vrijednosti i pripremi mogućoj na više načina.

Lagana probavljivost pilećeg mesa i nježna mišićna vlakna u potpunosti odgovaraju osjetljivom probavnom sistemu i metabolizmu djece u ranim godinama života. Piletina sadrži znatne količine vitamina i minerala bez kojih se uravnotežena ishrana ne može ni zamisliti. Pileće meso je odličan izvor niacina, vitamina B6, pantotenske kiseline, fosfora, cinka i selena. Dobar je izvor vitamina B2, B12 i gvožđa, a osrednji je izvor magnezijuma i vitamina B1. U kožici i masti nalaze se manje količine folne kiseline i u masti topljivih vitamine A i E.

3. HIPOTEZE I CILJ RADA

Da bi ispitali mogućnost poboljšanja kvaliteta pilećeg mesa, odnosno mesa brojlera, korištene su različite krmne smjese u ishrani i ispitivan njihov uticaj.

U tu svrhu postavljene su hipoteze:

- H1: Ishrana brojlera krmnim smjesama različitog sastava utiče na nutritivna svojstva svijetlog (meso prsa) i tamnog (meso bataka i karabataka) pilećeg mesa.
- H2: Ishrana brojlera krmnim smjesama različitog sastava utiče na masnokiselinski i mineralni sastav tamnog i svijetlog pilećeg mesa.

Proizvodni rezultati brojlera prije svega zavise od hibrida, pola, načina ishrane i kvaliteta hrane. Najveći napor su upravo usmjereni ka osmišljavanju i pravljenju krmnih smjesa za tov pilića u cilju postizanja povoljnih i ekonomičnijih proizvodnih i klaničnih parametara, posmatrano sa aspekta kvaliteta pilećeg mesa. Uzimajući u obzir mogućnost proizvodnje različitih krmnih smjesa i njihovog poboljšanja, cilj ovog rada je ispitivanje uticaja načina ishrane na kvalitet pilećeg mesa, odnosno različitih dijelova pilećeg mesa.

4. MATERIJAL I METODE

Za potrebe ovog rada prikupljeni su uzorci pilećeg mesa iz klaonice pilića „Perutnina Ptuj S“ d.o.o. Srbac, a analize prikupljenih uzoraka su vršene u Laboratoriji za analizu namirnica i Laboratoriji za instrumentalne metode analize na Tehnološkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci.

4.1. Materijal

Predmet istraživanja ovog rada je uticaj načina ishrane brojlera različitim krmnim smjesama, dva proizvođača, na parametre kvaliteta određenih dijelova pilećeg mesa – pilećih prsa i bataka s karabatakom. Za vrijeme istraživanja brojleri su držani u jednakim uslovima uzgoja. Poslije završetka tova, izabrane su reprezentativne jedinice, te ispitane fizičko-hemijske karakteristike izdvojenih anatomskih dijelova.

Tabela 4.1. Podaci o ispitivanim uzorcima pilećeg mesa

	Uzorak	Podaci o uzorku
Serija 1 Krmna smjesa proizvođača 1	1	Pileća prsa
	2	Pileća prsa
	3	Pileća prsa
	4	Batak s karabatakom
	5	Batak s karabatakom
	6	Batak s karabatakom
Serija 2 Krmna smjesa proizvođača 2	7	Pileća prsa
	8	Pileća prsa
	9	Pileća prsa
	10	Batak s karabatakom
	11	Batak s karabatakom
	12	Batak s karabatakom

U tovu brojlera korištene su potpune krmne smjese proizvođača 1 i 2. U Tabelama 4.2., 4.3. i 4.4. su prikazane njihove energetske i proteinske vrijednosti, kao i sirovinski sastav.

Tabela 4.2. Sirovinski sastav smjesa za tov pilića

Krmna smjesa	Krmna smjesa proizvođača 1	Krmna smjesa proizvođača 2
Starter	Kukuruz, pšenica, sojina sačma, sojino ulje, vitaminsko-mineralna predsmješa, imunostimulator, sredstva za poboljšanje varenja, enzimi.	Zrnasta hraniva, proizvodi industrije ulja (ovaj proizvod sadrži genetički modificovanu soju –MON-Ø4 Ø32-6), sintetičke aminokiseline, organske kiseline, vitaminsko-mineralni kompleks, kokcidiostatik i ostali dozvoljeni dodaci.
Grover		
Finišer 1	Kukuruz, pšenica, proteinska hraniva, sojino ulje, proizvodi industrije alkohola i vrenja, vitaminsko-mineralna predsmješa, imunostimulator, sredstva za poboljšanje varenja, enzimi.	Zrnasta hraniva, proizvodi industrije ulja (ovaj proizvod sadrži genetički modificovanu soju –MON-Ø4 Ø32-6), sintetičke aminokiseline, organske kiseline, vitaminsko-mineralni kompleks i ostali dozvoljeni dodaci.
Finišer 2		

Tabela 4.3.Nivo ograničenja za pojedine komponente za krmnu smjesu serije 1

Naziv komponente	Smjer ograničenja	Jedinica mjere	Nivo ograničenja			
			Starter	Grover	Finišer 1	Finišer 2
Proteini	min.	%	21	19	17,5	16
Masti	min.	%	5	5	5	4,7
Vlaga	max.	%	13,5	13,3	13,5	13,5
Celuloza	max.	%	3,5	4	3	3
Pepeo	max.	%	6,18	6	5,5	5,5
Kalcijum	-	%	0,9	0,78	0,67	0,56
Fosfor	min.	%	0,6	0,6	0,52	0,46
Natrijum	-	%	0,15	0,15	0,15	0,14
ME	Min.	MJ/kg	12,33	12,52	12,67	12,80
Lizin	min.	%	1,23	1,16	1	1,03
Metionin	-	%	0,57	0,60	0,51	0,52
Met+Cist	min.	%	0,90	0,88	0,80	0,80
Treonin	min.	%	0,88	0,8	0,70	0,70
Triptofan	min.	%	0,27	0,25	0,20	0,20
Vitamin A	min.	IJ/kg	12000	10000	10000	10000
Vitamin D3	min.	IJ/kg	5000	5000	5000	5000
Vitamin E	min.	mg/kg	100	70	70	70
Vitamin K	min.	mg/kg	3	3	3	3
Vitamin B1	min.	mg/kg	3	2	2	2
Vitamin B2	min.	mg/kg	9	8	8	8
Vitamin B6	min.	mg/kg	5	3	3	3
Vitamin B12	min.	mg/kg	0,2	0,2	0,015	0,015
Nikotinska kiselina	min.	mg/kg	60	50	50	50
Pantotenska kiselina	min.	mg/kg	15	12	12	12
Folna kiselina	min.	mg/kg	2	2	2	2
Biotin	min.	mg/kg	0,2	0,2	0,2	0,2
Holin hlorid	min.	mg/kg	1300	1300	800	800
Fe	min.	mg/kg	40	40	40	40
Mn	min.	mg/kg	120	120	120	120
Zn(oksidi)	min.	mg/kg	100	100	100	100
Jod	min.	mg/kg	1	1	1	1
Cu	min.	mg/kg	15	15	15	15
Se	min.	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3
Kokcidiostatik	-	-	+	+	+	-

Tabela 4.4. Nivo ograničenja za pojedine komponente za krmnu smjesu serije 2

Naziv komponente	Smjer ograničenja	Jedinica mjere	Nivo ograničenja			
			Starter	Grover	Finišer 1	Finišer 2
Sirovi protein	min.	%	20,85	19	17,30	15,35
Vlaga	max.	%	13,50	13,50	13,50	13,50
Mast	min.	%	5	4,6	4,05	3,20
Celuloza	max.	%	4	4	4	4
Pepeo	max.	%	7	7	6	6
ME	min.	MJ/kg	12,40	12,6	12,7	12,8
Lizin	min.	%	1,22	1,45	1,04	1,00
Metionin+cistin	min.	%	0,93	0,90	0,84	0,85
Treonin	min.	%	0,87	0,79	0,72	0,71
Triptofan	min.	%	0,25	0,22	0,19	0,17
Kalcijum	max.	%	1,00	0,85	0,85	0,80
Fosfor iskoristivi	min.	%	0,47	0,45	0,4	0,35
Natrijum	min.	%	0,16	0,16	0,16	0,16
Vitamin A	min.	IJ/kg	12000	10000	10000	10000
Vitamin D3	min.	IJ/kg	5000	5000	5000	3500
Vitamin E	min.	mg/kg	100	70	70	50
Vitamin K	min.	mg/kg	3	3	3	3
Vitamin B1	min.	mg/kg	3	2	2	2
Vitamin B2	min.	mg/kg	9	8	8	5
Vitamin B6	min.	mg/kg	5	3	3	3
Vitamin B12	min.	mg/kg	0,02	0,015	0,015	0,01
Niacin	min.	mg/kg	60	50	50	40
Kalcijum pantotemat	min.	mg/kg	15	12	12	10
Folna kiselina	min.	mg/kg	2	2	2	1,50
Biotin	min.	mg/kg	0,20	0,20	0,20	0,20
Holin hlorid	min.	mg/kg	750	600	375	225
Mangan	min.	mg/kg	120	120	120	120
Cink	min.	mg/kg	100	100	100	100
Gvožđe	min.	mg/kg	40	40	40	40
Bakar	min.	mg/kg	15	15	15	15
Jod	min.	mg/kg	1	1	1	1
Selen	min.	mg/kg	0,35	0,35	0,35	0,35
Antioksidant	-	-	+	+	+	+
Fitaza	-	-	+	+	+	+
NSP enzimi	-	-	+	+	+	+
Kokcidiostatik	-	-	+	+	+	-

4.2. Metode

U cilju definisanja i poređenja kvaliteta ispitivanih uzoraka pilećeg mesa vršene se sledeće analize:

- Određivanje sadržaja vlage metodom sušenja (BAS ISO 1442:1997);
- Određivanje sadržaja ukupnog pepela, metodom suvog spaljivanja (BAS ISO 936:1998);
- Određivanje sadržaja proteina, metodom po Kjeldahl-u (BAS ISO 937:1992);
- Određivanje sadržaja masti, metodom po Soxhletu (BAS ISO 1443:2007);
- Mjerenje pH vrijednosti, instrumentalno pomoću pH-metra (ISO 2917:1999);
- Mjerenje aktiviteta vode instrumentalno, aparatom za mjerenje aktiviteta vode;
- Instrumentalno mjerenje boje, a kvalitet boje će se prikazati u CIE L*a*b* sistemu pomoću instrumentalnih pokazatelja boje: L* (svjetloća boje), a* (udio crvene ili zelene boje), b* (udio žute ili plave boje);
- Mjerenje teksture, instrumentalno pomoću teksturometra;
- Određivanje mineralnog sastava, koristeći atomsku emisionu spektrometriju s indukovano spregnutom plazmom (ICP-AES);
- Određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava masnih kiselina, GC analitičkom tehnikom.

Sve analize su vršene sa tri ponavljanja, osim instrumentalnog mjerenja boje i instrumentalnog mjerenja teksture. Instrumentalno mjerenje boje i instrumentalno mjerenje teksture ispitivanih uzoraka se vršilo sa deset ponavljanja. Rezultati su predstavljeni kao srednja vrijednost pojedinačnih mjerenja.

- **Određivanje sadržaja vlage metodom sušenja**

Sadržaj vlage u uzorcima pilećeg mesa određen je metodom sušenja. Metoda sušenja u sušnici predstavlja gubitak mase izražen u procentima na polazni uzorak. Određivanje se sastoji u sušenju određene količine uzorka do konstantne mase. Sušenje se obavlja pri

kontrolisanoj temperaturi od $103 \pm 2^\circ\text{C}$ (BAS ISO 1442:1997), do eliminacije vode, koja se ubrzava dodatkom etanola i pijeska. Smanjujući površinski napon, etanol potpomaže isparavanje vode, dok pijesak povećava površinu uzorka. Dužina sušenja može da ima uticaj na krajnji rezultat usljed oksidacionih procesa, pogotova ako uzorak sadrži dosta masti.

Sadržaj vode u ispitivanim uzorcima je izražen u procentima (%).

- **Određivanje sadržaja ukupnog pepela metodom suvog spaljivanja**

Sadržaj ukupnog pepela u ispitivanim uzorcima mesa određen je metodom direktnog spaljivanja (BAS ISO 936:1998) (Carić i sar., 2000). Princip određivanja sadržaja pepela se zasniva na sagorijevanju organskih materija uzorka i žarenju mineralnog ostatka u mufolnoj peći na $550 \pm 25^\circ\text{C}$. Pepeo predstavlja neorganski ostatak poslije žarenja uzorka. Sadržaj pepela u ispitivanim uzorcima je izražen u g/100g, odnosno u procentima (%).

- **Određivanje sadržaja proteina metodom po Kjeldahl-u**

Sadržaj proteina u uzorcima pilećeg mesa je utvrđen na osnovu sadržaja ukupnog azota, određenog metodom po Kjeldahl-u i množenjem sa faktorom korekcije koji je za meso 6,25 (BAS ISO 937:1992). Princip određivanja se sastoji u digestiji uzorka koncentrovanom sumpornom kiselinom, uz korišćenje bakar(II)-sulfata kao katalizatora kako bi se ukupni azot preveo u amonijum jone. Zatim slijedi alkalizacija sa natrijum-hidroksidom, destilacija oslobođenog amonijaka u višak rastvora borne kiseline i titracija hlorovodoničnom kiselinom, da bi se odredio amonijak vezan za bornu kiselinu. Sadržaj proteina u uzorku je izražen u g/100g, odnosno u procentima (%).

- **Određivanje sadržaja masti metodom po Soxhlet-u**

Određivanje sadržaja ukupne masti u uzorcima pilećeg mesa vršeno je metodom po Soxhlet-u (BAS ISO 1443:2007). Metoda određivanja se zasniva na principu ekstrakcije dobijene masti petroletrom. Ekstrakcija traje 4 sata. Nakon čega se petroleter predestiliše na vodenom kupatilu, a tikvica suši 1h u sušioniku na $103 \pm 2^\circ\text{C}$, do konstantne težine. Sadržaj ukupne (sirove) masti se izražava kao procenat masti (%).

- **Mjerenje pH vrijednosti**

Mjerenje pH vrijednosti pilećeg mesa vršeno je primjenom pH-metra (Hanna instruments, HI 2211), (ISO 2917:1999). Prije samog mjerenja pH vrijednosti mesa potrebno je izvršiti dvostruku kalibraciju pH metra sa pufer rastvorima koji imaju vrijednosti pH 4,00 i 7,00. Nakon kalibracije, pristupa se mjerenju pH vrijednosti, na taj način što se kombinovana elektroda penetrira u uzorak sirovog mesa. Potrebno je sačekati da se vrijednosti pH na displeju mjernog instrumenta zadrži par sekundi ili sam instrument daje informaciju o postizanju mjerene vrijednosti.

- **Mjerenje aktiviteta vode (aw)**

Aktivnost vode (aw) u uzorcima pilećeg mesa određen je upotrebom uređaja za mjerenje aw vrijednosti. Postupak određivanja se zasniva na punjenju mjerne posude do 2/3 njene visine sa homogenizovanim uzorkom pilećeg mesa i postavljanju u odgovarajuće ležište instrumenta, nakon čega se spušta poklopac i na komandnoj tabli pritisne taster start. Mjerenje traje u prosjeku oko 25 minuta po uzorku.

- **Instrumentalno mjerenje boje**

Instrumentalno mjerenje boje pilećeg mesa vršeno je pomoću spektrofotometra CM-2600d (KONICA MINOLTA SENSING INC, Japan). Spektrofotometar je opremljen sa standardnim izvorom svjetlosti D65, ugao standardnog posmatrača je 10 °C, a kalibracija instrumenta se vrši u odnosu na bijelu ploču. Metodologija mjerenja boje na ovom aparatu se sastoji iz nekoliko faza:

- definisanje parametara za mjerenje boje,
- standardizacija aparata prema bijeloj ploči,
- izbor i priprema uzorka za mjerenje,
- mjerenje vrijednosti parametara boje proizvoda (L^* , a^* , b^*).

Karakteristike boje su iskazane u CIE L*a*b* (CIE, 1976), koji je zasnovan na tri koordinate preko kojih se definiše boja uzoraka: L* (svjetloća boje), a* (udio crvene boje (+a*) ili zelene boje (-a*)) i b* (udio žute boje (+b*) ili plave boje (-b)).

- **Instrumentalno mjerenje teksture**

Tvrdoća odnosno mekoća pilećeg mesa određena je mehanički, pomoću tekstuometra, Texture Analyser TA.XT plus (Stable Micro Systems), koji mjeri silu smicanja potrebnu da se komad presječe. Prilikom testiranja korišten je aparat Warner-Blatzler sa ćelijom za sječenje (knife blade HDP/ BSK). Opterećenje ćelije je 25 kg, a brzina noža tokom testa 4,00 mm/s, rastojanje 20,00 mm. Uzorke za ispitivanje je potrebno pripremiti za analizu ukoliko se radi o sirovom mesu. Meso se priprema kuvanjem uzorka u vodenom kupatilu na temperaturi oko 80 °C sve dok temperatura unutrašnjosti uzorka mesa ne dostigne vrijednost od 75 °C. Tako pripremljen uzorak se reže na komade pravougaonog oblika (1x1 cm² poprečnog presjeka) i dužine oko 5 cm (Pettracci i Baeza, 2009). Tektuometar mjeri silu (N) potrebnu da nož ćelije, sa određene udaljenosti (mm) prodre u tkivo mesa. Uređaj na taj način stimulira proces žvakanja.

- **Određivanje mineralnog sastava**

Za određivanje mineralnog sastava uzorci su pripremljeni vlažnim spaljivanjem, u smjesi kiselina. Odvagano je oko 5 g ($\pm 0,0001$ g) ispitivanih uzoraka mesa i preliveno sa 10 mL konc. azotne kiseline. Vršiti se zagrijavanje dok ne prestane razvijanje para. Zatim se doda 10 mL razblažene azotne kiseline (1:1) i 10 mL konc. perhlorne kiseline. Ponovo se vrši zagrijavanje do suva. Zaostale mineralne materije se rastvore u razblaženoj hlorovodoničnoj kiselini (1:3) i filtriraju preko filter-papira (plava traka) u odmjernu tikvicu od 100 mL i ispreru još sa malo dejonizovane vode. Odmjerna tikvica se dopuni dejonizovanom vodom do oznake. Uporedo se na isti način priprema i slijepa proba. Za određivanje makroelemenata uzorci su prethodno razrjeđeni (R=10).

Mineralni sastav ispitivanih uzoraka mesa određen je instrumentom ICP-OES Optima 8000, proizvođača Perkin Elmer.

Kao standard za kalibraciju instrumenta je korišten CRM istog proizvođača koncentracije 100 µg/mL. Za potrebe kalibracije pripremljeni su standardni rastvori različitih koncentracija, razblaživanjem sa 5% HNO₃. Za mikroelemente su korištene koncentracije od 0,01-5,0 µg/mL, a za makroelemente su korištene koncentracije 2.5-15 µg/mL. Slijepa proba standarda je 5 %-tna HNO₃. Nakon pripreme kalibracione krive, analizirani su uzorci i slijepa proba uzorka.

Tabela 4.5. Analitički parametri ICP-OES Optima 8000 instrumenta

Snaga generator (W)	1500
Protok argona za plazmu (L/min)	8
Protok pomoćnog gasa Ar (L/min)	0.2
Protok gasa za raspršivanje (unošenje) uzoraka(L/min)	0.7
Protok uzorka (ml/min)	1
Pravac posmatranja plazme	aksijalni i radijalni
Visina pogleda (mm)	15
Procesni dijagram	površina (sedam tačaka)
Broj ponavljanja	3
Vrijeme očitavanja(s)	45
Kalibracija	linearna zavisnost
Raspršivač	Scott
Nebulizer	Perkin-Elmer cross-flow
Injektor i.d (mm)	2.0 (Alumina)
Kvarcna baklja	1-slot

Korišteni standardi:

- Perkin Elmer Pure Plus – Instrument Calibration Standard 2 (multielementarni) LOT CL3- 191MKBY1
- Perkin Elmer Pure – Wave Cal Solution (multielementarni) LOT 43-71AS (P, S)
- Perkin Elmer Pure - Mercury (Hg 1000mg/L) LOT 20-13HGY1

Tabela 4.6. Određivanje koncentracije elemenata primjenom ICP-OES-a

Element	Talasna dužina	Pravac posmatranja plazme	Limit detekcije ($\mu\text{g/L}$) P.Elmer	R^2	Koncentracija za kalibraciju (mg/L)
Na	589,592	aksijalni	50	0,9986	2,5-15
Ca	317,933	aksijalni	0,5	0,9993	2,5-15
K	766,490	aksijalni	100	0,9983	2,5-15
P	213,617	aksijalni	50	0,9998	0,01-1
Mg	285,213	radijalni	0,5	0,9997	0,1-5
Zn	206,200	radijalni	5	0,9957	0,1-5
Mn	260,568	aksijalni	1	0,9999	0,1-5

- **Određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava masnih kiselina**

Za određivanje masnih kiselina korišten je instrument Clarus 680 Perkin Elmer sa FID detektorom, kolona Elite-wax L 60 m, ID 0.32, DF 0.5, uz standard: Sigma Aldrich Supelco 37 components FAME MIX. Temperatura injektora i detektora 250°C, volumen uzorka 1 μL , temperaturni režim 60°C 2 minute, 10°C/min do 200°C, 5°C/min do 240°C i 30 min na 240°C. Ukupno vrijeme trajanja 54 min, protok 1,5 mL/min, gasovi azot (nosač), vodonik i vazduh (za FID).

Nakon određivanja sadržaja masti u uzorcima metodom BAS ISO 1443:2007, ekstrahovana mast je korišćena za određivanje sadržaja masnih kiselina. Odvagano je 100 mg masti u epruvetu od 20 ml (sa vijječnim poklopcem) ili u reakcionu bočicu.

Mast je zatim rastvorena sa 10 mL heksana, nakon čega je dodano 100 μL 2M kalijum hidroksida u metanolu. Zatvorena epruveta ili bočica je centrifugirana 30 sekundi na 3000 obrt/min. Bistri rastvor je potom prebačen u bočicu (vialu) od 2 mL.

Sastav masnih kiselina prikazan je kao procentualni udio pojedinačnih masnih kiselina u ukupnim masnim kiselinama (g/100g ukupnih masnih kiselina).

Tabela 4.7. Uslovi analize za određivanje masnih kiselina na gasnom hromatografu

Kolona:	Elite-wax L 60 m, ID 0.32, debljina filma 0,5 μ m
Temperaturni program:	60°C- 2 minute 10°C/min do 200°C 5°C/min do 240°C 240°C- 30 minuta
Trajanje analize:	54 minute
Gas nosač:	Azot
Protok gasa nosača:	1,5mL/min
Temperatura injektora:	250°C
Temperatura detektora:	250°C
Volumen uzorka:	1 μ l

- **Statistička obrada podataka**

Statistička obrada dobijenih rezultata vršena je primjenom softverskog paketa Microsoft Excel 2013 i računarskog programa IBM SPSS Statistics 22.0 za Windows (Armonk, NY, United States). Rezultati dobijeni u ovom radu su prikazani kao srednje vrijednosti pojedinačnih rezultata tri slučajno odabrana uzorka proizvoda \pm standardna devijacija (SD). Značajnost razlika između aritmetičkih sredina je određena analizom varijanse sa jednom nezavisno promjenjivom (One way ANOVA) i višestrukog testa intervala (Tukey HSD – test) i izražena sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$).

5. REZULTATI I DISKUSIJA

5.1. Hemijski sastav pilećeg mesa

U Tabeli 5.1. prikazani su rezultati analiza hemijskog sastava bijelog i tamnog pilećeg mesa, u pogledu sadržaja vode, proteina, masti i pepela. Ispitivanja su vršena na mesu brojlera iz dvije različite serije, koji su hranjeni krmnim smjesama različitih proizvođača, kako bi se ustanovilo da li postoji uticaj na određene parametre.

Tabela 5.1. Prosječne vrijednosti hemijskog sastava bijelog i tamnog pilećeg mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov

	Uzorak	Sadržaj vode (%)	Sadržaj proteina (%)	Sadržaj masti (%)	Sadržaj pepela (%)
Serija 1	1	75,15 ^{cB} ± 0,03	22,22 ^{dBC} ± 0,13	0,41 ^{aC} ± 0,06	1,23 ^{cB} ± 0,02
	2	76,09 ^{dC} ± 0,01	21,90 ^{dAB} ± 0,17	0,30 ^{aBC} ± 0,01	1,22 ^{cB} ± 0,01
	3	74,57 ^{bA} ± 0,01	22,68 ^C ± 0,29	0,41 ^{aC} ± 0,07	1,26 ^{cB} ± 0,04
	4	74,20 ^{bC} ± 0,09	17,20 ^{bB} ± 0,26	3,82 ^{bA} ± 0,47	1,01 ^{aC} ± 0,03
	5	76,37 ^{dD} ± 0,09	16,57 ^{aA} ± 0,01	4,24 ^{bAB} ± 0,26	0,97 ^{aBC} ± 0,01
	6	72,37 ^{aA} ± 0,38	19,93 ^{cC} ± 0,22	4,20 ^{bAB} ± 0,28	1,09 ^{bD} ± 0,04
Serija 2	7	74,63 ^{cA} ± 0,15	21,59 ^{cdAB} ± 0,52	0,21 ^{aAB} ± 0,02	1,04 ^{bA} ± 0,01
	8	75,19 ^{cB} ± 0,06	22,17 ^{dABC} ± 0,12	0,14 ^{aA} ± 0,01	1,08 ^{bA} ± 0,01
	9	74,58 ^{cA} ± 0,07	21,45 ^{cA} ± 0,03	0,38 ^{aC} ± 0,01	1,07 ^{bA} ± 0,03
	10	73,50 ^{bB} ± 0,05	16,60 ^{aA} ± 0,21	5,81 ^{bB} ± 0,84	0,92 ^{aAB} ± 0,01
	11	72,77 ^{aB} ± 0,50	17,52 ^{bB} ± 0,10	5,15 ^{bAB} ± 0,83	0,87 ^{aA} ± 0,01
	12	73,54 ^{bB} ± 0,23	17,35 ^{bB} ± 0,11	5,34 ^{bAB} ± 0,80	0,92 ^{aAB} ± 0,03

^{a-d} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

^{A-D} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

Sadržaj vode u uzorcima iz serije 1 se kretao od 74,57% do 76,09% u bijelom mesu, dok je sadržaj vode u tamnom mesu iznosio od 72,37% do 76,37%. U uzorcima iz serije 2 sadržaj vode se kretao od 74,58% do 75,19% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 72,77% do 73,54%. Najveći sadržaj vode u bijelom mesu izmjereno je u uzorku 2 (76,09%),

dok je najniži sadržaj izmjeren u uzorcima 7 i 9 (74,63 i 74,58%). Ovi rezultati odgovaraju rezultatima koje su dobili Ivanković i sar. (2004) u svojim istraživanjima. Najveća vrijednost sadržaja vode u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 5 (76,37%), dok je najmanji sadržaj vode izmjeren u uzorku 6 (72,37%). Prema literaturnim navodima sadržaj vode u pilećem mesu može da varira u širokom rasponu vrijednosti. Vuković (1998) navodi da bijelo meso peradi sadrži od 75% do 78%, dok je kod tamnog mesa peradi sadržaj vode između 70% i 77%. Dobijeni rezultati analize su u saglasnosti sa istraživanjima ovog autora.

Sadržaj proteina u uzorcima iz serije 1 se kretao od 21,90% do 22,68% u bijelom mesu, dok je sadržaj proteina u tamnom mesu iznosio 16,57% do 19,93%. U uzorcima iz serije 2 sadržaj proteina se kretao od 21,45% do 22,17% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 16,60% do 17,52%. Najveći sadržaj proteina u bijelom mesu izmjeren je u uzorku 3 (22,68%), dok je najniži sadržaj proteina izmjeren u uzorku 9 (21,45%). Najveća vrijednost sadržaja proteina u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 6 (19,93%), dok je najmanji sadržaj proteina izmjeren u uzorcima 5 i 10 (16,57 i 16,60%). Količina proteina u mesu je relativno konstantna (Perić, 1982). Meso bataka sa karabatakom sadrži manje proteina od mesa grudi, i istraživanjima je pokazano da su se te vrijednosti kretale od 17,50% (Đorđević, 2005) do 19,8% (Ristić, 2005). Dobijeni rezultati naše analize mesa grudi su nešto niži u odnosu na rezultate koje su dobili Kralik i sar. (1994 i 2001), kao i Crespo i Esteve-Garcia (2001) za isti genotip i skoro identičnu dužinu trajanja tova (42 dana).

Sadržaj masti u uzorcima iz serije 1 se kretao od 0,30% do 0,41% u bijelom mesu, dok je sadržaj masti u tamnom mesu iznosio 3,82% do 4,24%. U uzorcima iz serije 2 sadržaj masti se kretao od 0,14% do 0,38% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 5,15% do 5,81%. Najveći sadržaj masti u bijelom mesu izmjeren je u uzorcima 1 i 3 (0,41%), dok je najniži sadržaj masti izmjeren u uzorku 8 (0,14%). Najveća vrijednost sadržaja masti u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 10 (5,81%), dok je najmanji sadržaj masti izmjeren u uzorku 4 (3,82%). Pileće meso ima manju količinu masti nego neke druge vrste mesa, a bitno je naglasiti da je između svijetlog i tamnog pilećeg mesa vidljiva razlika u pogledu količine masti. Prema nekim literaturnim podacima u tamnom pilećem mesu se nalazi i do 10 puta više masti nego u bijelom mesu. Prema istraživanjima za količinu masti u pilećem mesu grudi dobijene su sledeće vrijednosti 0,56% (Živkov-Baloš, 2004), 0,68% (Wattanachant i sar., 2004), 0,94% (Đorđević, 2005), dok su vrijednosti za količinu masti u batak sa karabatakom sledeće: 0,81% (Wattanachant i sar., 2004), 1,08% (Lonergan i sar., 2003), 3,13% (Živkov-Baloš, 2004), 8,91% (Van Heerden i sar., 2002) i 9,24% (Đorđević, 2005).

Sadržaj pepela u uzorcima iz serije 1 se kretao od 1,22% do 1,26% u bijelom mesu, dok je sadržaj pepela u tamnom mesu iznosio 0,97% do 1,09%. U uzorcima iz serije 2 sadržaj pepela se kretao od 1,04% do 1,08% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 0,87 do 0,92%. Najveći sadržaj pepela u bijelom mesu izmjereno je u uzorku 3 (1,26%), dok je najniži sadržaj pepela izmjereno u uzorku 7 (1,04%). Najveća vrijednost sadržaja pepela u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 6 (1,09%), dok je najmanji sadržaj pepela izmjereno u uzorku 11 (0,87%). Količina pepela u mesu je relativno stalna i kreće se od 0,80% do 1,20%. Količina mineralnih materija u mesu zavisi od starosti i vrste životinje, ishrane i načina gajenja (Mandić i sar., 2013).

Na osnovu statističke analize utvrđeno je da postoji statistički značajan uticaj različitih anatomskih dijelova iz iste serije u pogledu sadržaja vode, proteina, masti i pepela u ispitivanim uzorcima. Takođe, na osnovu statističke analize utvrđeno je i da postoji statistički značajan uticaj vrste hrane na sadržaj vode, proteina, masti i pepela kod istih anatomskih dijelova.

5.2. Boja pilećeg mesa

Boja i izgled proizvoda su važni pokazatelji kvaliteta proizvoda jer potrošači vrlo često kvalitet proizvoda ocjenjuju na osnovu ova dva parametra (Lawless i Heymann, 1999; Gotterup i sar., 2008). Za mjerenje boje se koristi instrumentalna metoda mjerenja i definisanja boje, posebno onda kada to nije moguće utvrditi senzornim metodama.

Osnovni pokazatelji kvaliteta boje se prikazuju u CIE $L^*a^*b^*$ sistemu preko brojčanih vrijednosti za svjetloću (L^*) gdje se vrijednosti kreću u rasponu od 0 do 100, (0 vrijednost za crnu, a 100 za bijelu boju), udio crvene boje (pozitivne vrijednosti veličine a^*), udio zelene boje (negativne vrijednosti veličine a^*), udio žute boje (pozitivne vrijednosti veličine b^*), udio plave boje (negativne vrijednosti veličine b^*) (Savanović, 2011).

U Tabeli 5.2. su prikazane srednje vrijednosti za svjetloću (L^*), udio crvene i zelene boje (a^*), kao i udio žute boje (b^*) izmjerene u uzorcima različitih anatomskih dijelova pilećeg mesa iz dvije serije, hranjene različitom vrstom hrane.

Tabela 5.2. Prosječne vrijednosti parametara L*, a* i b* izmjerene u ispitivanim uzorcima pilećeg mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov

	Uzorak	L*	a*	b*
Serija 1	1	59,50 ^{aC} ± 2,73	-0,96 ^{aA} ± 0,58	9,51 ^{aB} ± 2,31
	2	57,73 ^{aBC} ± 3,20	-0,78 ^{abAB} ± 0,82	7,91 ^{aAB} ± 3,11
	3	56,53 ^{aABC} ± 3,21	-0,84 ^{abAB} ± 0,34	7,93 ^{aAB} ± 2,49
	4	57,94 ^{aA} ± 5,98	1,57 ^{bcA} ± 2,66	7,67 ^{aA} ± 3,77
	5	57,53 ^{aA} ± 2,94	1,92 ^{cA} ± 2,66	8,90 ^{aA} ± 5,26
	6	58,75 ^{aA} ± 6,58	3,25 ^{cA} ± 2,49	9,70 ^{aA} ± 5,23
Serija 2	7	55,63 ^{aAB} ± 2,75	-0,50 ^{aAB} ± 0,67	6,88 ^{aAB} ± 1,92
	8	53,44 ^{aA} ± 1,70	-0,10 ^{aB} ± 0,48	6,09 ^{aA} ± 1,81
	9	58,49 ^{aBC} ± 2,10	-0,37 ^{aAB} ± 0,76	8,43 ^{aAB} ± 1,57
	10	55,68 ^{aA} ± 5,22	2,32 ^{abA} ± 2,50	10,12 ^{aA} ± 3,33
	11	58,24 ^{aA} ± 10,46	3,34 ^{bA} ± 3,26	7,45 ^{aA} ± 4,83
	12	54,24 ^{aA} ± 4,87	1,68 ^{abA} ± 3,31	6,60 ^{aA} ± 4,22

^{a-c} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

^{A-C} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

Srednja vrijednost L* u uzorcima iz serije 1 se kretala od 56,53 do 59,50 u bijelom mesu, dok je ova vrijednost u tamnom mesu iznosila od 57,53 do 58,75. U uzorcima iz serije 2 srednja L*vrijednost se kretala od 53,44 do 58,49 u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosila od 54,24 do 58,24. Najveća izmjerena L* vrijednost u bijelom mesu je u uzorku 1 (59,50), dok je najniža vrijednost izmjerena u uzorku 8 (53,44). Najveća izmjerena L*vrijednost u tamnom mesu je u uzorku 6 (58,75), dok je najmanja izmjerena L* vrijednost u uzorku 12 (54,24). Qiao i sar. (2001) su razvrstali pileća prsa prema boji u tri grupe: „svjetlije od normalnog“ (L*>53), „normalno“ (48<L*<53) i „tamnije od normalnog“ (L*<46). Ako ove vrijednosti uporedimo sa našim rezultatima, ispitivani uzorci pilećih prsa su „svjetliji od normalnog“. Nešto blaže kriterijume za boju navode Bianchi i sar. (2005). Prema ovim autorima, L*≥58,9 je meso svjetlije od normalnog, dok je normalno meso ono čija je boja

$L^* < 58,9$ odnosno $L^* \geq 50,9$. Ako uporedimo dobijene vrijednosti za L^* iz našeg istraživanja sa vrijednostima Bianchi i sar.(2005) meso prsa ima normalnu boju, odnosno kvalitet.

Srednja vrijednost parametra a^* u uzorcima iz serije 1 se kretala od -0,78 do -0,96 u bijelom mesu, dok je ova vrijednost u tamnom mesu iznosila od 1,57 do 3,25. U uzorcima iz serije 2 srednja vrijednost parametra a^* se kretala od -0,10 do -0,50 u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosila od 1,68 do 3,34. Najveća izmjerena a^* vrijednost u bijelom mesu je u uzorku 1 (-0,96), dok je najniža vrijednost izmjerena u uzorku 8 (-0,10). Najveća izmjerena vrijednost parametra a^* u tamnom mesu je u uzorku 11 (3,34), dok je najmanja izmjerena vrijednost a^* u uzorku 4 (1,57). Negativna vrijednost parametra a^* u uzorcima pilećeg bijelog mesa označava prisustvo zelene boje, dok pozitivna vrijednost parametra a^* ukazuje na prisustvo crvene boje, što je logično jer je u pitanju tamno (crveno) pileće meso.

Srednja vrijednost parametra b^* u uzorcima iz serije 1 se kretala od 7,91 do 9,51 u bijelom mesu, dok je ova vrijednost u tamnom mesu iznosila od 7,67 do 9,70. U uzorcima iz serije 2 srednja vrijednost parametra b^* se kretala od 6,09 do 8,43 u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosila od 6,60 do 10,12. Najviša izmjerena b^* vrijednost u bijelom mesu je u uzorku 1 (9,51), dok je najniža vrijednost izmjerena u uzorku 8 (6,09). Najviša izmjerena vrijednost parametra b^* u tamnom mesu je u uzorku 10 (10,12), dok je najniža izmjerena vrijednost parametra b^* u uzorku 12 (6,60). Pozitivna b^* vrijednost označava prisustvo žute boje u ispitivanim uzorcima.

Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata za istu seriju uzoraka, vrijednosti parametara L^* i b^* se statistički ne razlikuju, za razliku od parametra a^* čije se vrijednosti statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$) u odnosu na anatomske dijelove. Takođe, na osnovu statističke analize dobijenih rezultata za isti anatomski dio pilećeg mesa, vrijednosti parametara L^* , a^* i b^* za tamno pileće meso (batak s karabatakom) se ne razlikuju, dok se kod svijetlog pilećeg mesa ove vrijednosti značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$) u zavisnosti od načina ishrane.

5.3. Tekstura pilećeg mesa

Pod mehaničkim osobinama hrane podrazumijevamo one osobine koje opisuju ponašanje hrane kada je ona izložena dejstvu spoljašnjih sila. Ove osobine su važne kako za preradu tako i za konzumiranje hrane (tekstura, ukus u ustima). Tekstura označava fizička svojstva mesa koja se percipiraju čulima vida, dodira i sluha, kao i prilikom žvakanja. Taktilna

predstava teksture mesa, do koje se dolazi čulom dodira i prilikom žvakanja, odnosi se na čvrstoću, tj. tvrdoću i mekoću mesa (konzistenciju) (Mandić i sar., 2013).

U Tabeli 5.3. prikazane su prosječne vrijednosti dobijene instrumentalnim mjerenjem teksture ispitivanih uzoraka različitih anatomskih dijelova pilećeg mesa.

Tabela 5.3. Instrumentalno izmjerene vrijednosti za teksturu ispitivanih uzoraka pilećeg mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov

	Uzorak	Tvrdoća (kg)
Serija 1	1	1,2315 ^{bAB} ± 0,35
	2	1,6921 ^{cAB} ± 0,32
	3	1,0472 ^{abA} ± 0,37
	4	0,8506 ^{aA} ± 0,33
	5	1,1437 ^{abAB} ± 0,35
	6	1,2178 ^{abAB} ± 0,39
Serija 2	7	1,7920 ^{aB} ± 1,06
	8	1,8263 ^{aB} ± 0,79
	9	1,5183 ^{aAB} ± 0,66
	10	1,4601 ^{aB} ± 0,81
	11	1,0379 ^{aAB} ± 0,52
	12	1,4375 ^{aB} ± 0,57

^{a-c} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$)

^{A-B} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$)

Srednje vrijednosti za tvrdoću u uzorcima iz serije 1 su se kretala od 1,0472kg do 1,6921kg u bijelom mesu, dok je ova vrijednost u tamnom mesu iznosila od 0,8506kg do 1,2178kg. U uzorcima iz serije 2 srednja vrijednost za tvrdoću se kretala od 1,5183kg do 1,8263kg u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosila od 1,0379kg do 1,4601kg. Najveća izmjerena vrijednost u bijelom mesu je u uzorku 8 (1,8263kg), dok je najniža vrijednost izmjerena u uzorku 3 (1,0472kg). Najveća izmjerena vrijednost tvrdoće u tamnom mesu je u uzorku 10 (1,4601kg), dok je najmanja izmjerena vrijednost u uzorku 4 (0,8506kg).

Na prihvatljivost mesa značajan uticaj imaju teksturalna svojstva, posebno mekoća i sočnost (Northcutt, 1997), pa se povećanjem mekoće povećava i ukupna prihvatljivost proizvoda (Cavitt i sar., 2004). Mekoća otkošenog mesa živine zavisi od vremena koje protekne do otkoštavanja. Mišići koji su otkošteni tokom ranog postmortem perioda još uvijek imaju energiju za kontrakciju. Kada se ti mišići odvoje od trupa, oni se kontrahuju i postaju tvrdi. Kako bi se izbjeglo pomenuto stvrdnjavanje mišića, meso se obično otkoštava 6 do 24 sati postmortem. Kada se meso otkošti rano (do 2 sata postmortem), 50 do 80% mesa će biti tvrdo. S druge strane, ako se na otkoštavanje čeka 6 sati, 70 do 80% mesa će biti meko (Branković Lazić, 2015).

Na osnovu statističke analize utvrđeno je da postoji statistički značajan uticaj različitih anatomskih dijelova iz iste serije na tvrdoću u ispitivanim uzorcima sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$). Takođe, na osnovu statističke analize utvrđeno je i da postoji statistički značajan uticaj vrste hrane na tvrdoću uzoraka kod istih anatomskih dijelova sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$).

5.4. pH vrijednost pilećeg mesa

pH vrijednost mesa je postala nezaobilazan podatak u ocjenjivanju kvaliteta mesa. Mjerenje pH vrijednosti je najdirektniji način da se dobiju informacije o svojstvima kvaliteta mesa. Vrijednost pH kao faktor kvaliteta mesa je značajna jer direktno ili indirektno utiče i na druga svojstva mesa kao što su sposobnost vezivanja vode, boja, mekoća, ukus, održivost i dr. Vrijednost pH treba mjeriti u raznim fazama tokom, prije i post mortem. Poslije 24 časa vrijednost pH ne bi smijela biti niža od 5,4 (Mandić i sar., 2013).

U Tabeli 5.4. prikazane su srednje vrijednosti pH različitih anatomskih dijelova pilećeg mesa nastalog tokom tova sa različitim krmnim smjesama, i upoređene njihove vrijednosti.

Vrijednost pH u uzorcima iz serije 1 se kretala od 6,76 do 6,79 u bijelom mesu, dok je vrijednost u tamnom mesu iznosila 7,36 do 7,83. U uzorcima iz serije 2 vrijednost pH se kretala od 5,83 do 6,11 u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosila od 6,48 do 6,69. Najviša pH vrijednost u bijelom mesu izmjerena je u uzorku 1 (6,79), dok je najniža vrijednost izmjerena u uzorku 9 (5,83). Najveća vrijednost pH u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 4 (7,83), dok je najniža vrijednost izmjerena u uzorku 11 (6,48).

Tabela 5.4. Prosječne vrijednosti pH za ispitivane uzorke pilećeg mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov

	Uzorak	pH
Serija 1	1	6,79 ^{aC} ± 0,09
	2	6,77 ^{aC} ± 0,06
	3	6,76 ^{aC} ± 0,03
	4	7,83 ^{cD} ± 0,11
	5	7,44 ^{bC} ± 0,09
	6	7,36 ^{bC} ± 0,07
Serija 2	7	5,85 ^{aA} ± 0,10
	8	6,11 ^{bB} ± 0,14
	9	5,83 ^{aA} ± 0,06
	10	6,59 ^{dAB} ± 0,15
	11	6,48 ^{cA} ± 0,17
	12	6,69 ^{dB} ± 0,13

^{a-d} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

^{A-D} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

Postoje podaci da prosječna pH vrijednost za ohlađeno meso grudi iznosi 5,86 (Madruga i Mottram, 1995); 5,72 (Silva i sar., 2002); 5,39 (Wattanachant i sar., 2004), a za meso bataka sa karabatakom 6,44 (Madruga i Mottram, 1995); 6,30 (Silva i sar., 2002) i 6,62 (Wattanachant i sar., 2004). Uobičajeni kvalitet mesa karakteriše vrijednost pH 5,8-6,5 (Taylor i Jones, 2004). Od vremena nakon klanja zavisi i vrijednost pH, pa tako postoje podaci da je u mesu grudi vrijednost pH 3 minuta nakon klanja 6,48 (El Rammouz i sar., 2004), dva sata nakon klanja 6,06, četiri sata nakon klanja 6,02, šest sati nakon klanja 5,98 i 24 sata nakon klanja 5,98 (Liu i sar., 2004). Gardzielewska Josefa i sar. (2005) su u svom istraživanju utvrdili slične vrijednosti, a to je da se vrijednost pH šest sati nakon klanja kretala u opsegu od 5,84 do 6,04, a nakon 24 sata od 5,2 do 5,60. Ukoliko je vrijednost pH iznad 6,4 takvo stanje dovodi do pojave DFD mesa (dark=tamno, firm=čvrsto, dry=suho), što je utvrđeno u našem istraživanju, kod uzoraka za tamno meso serije 1. Medić i sar.(2009)

navode da je kod pilećeg mesa za pojavu PSE mesa (pale=blijedo, soft=mekano, exudative=vodnjikavo) karakteristična niska konačna vrijednost pH <5,6.

Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata ispitivanja utvrđeno je da postoji statistički značajan uticaj različitih anatomskih dijelova iz iste serije na pH vrijednosti u ispitivanim uzorcima sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$). Takođe, na osnovu statističke analize utvrđeno je i da postoji statistički značajan uticaj vrste hrane na pH vrijednost uzoraka kod istih anatomskih dijelova sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$).

5.5. Aktivitet vode (a_w)

Aktivitet vode (a_w) u mesu predstavlja dio vode koji je dostupan za biohemijske reakcije i rast mikroorganizama. Uz temperaturu i pH vrijednost, aktivitet vode predstavlja ključni faktor održivosti mesa i mesnih proizvoda (Mandić i sar., 2013).

Aktivitet vode (a_w) je značajan parametar za procjenu mogućnosti oksidacije lipida, neenzimskih i enzimskih aktivnosti, teksture proizvoda i pouzdan parametar za procjenu mogućnosti rasta mikroorganizama (Sablani i sar., 2010). Prehrambeni proizvodi koji imaju manju količinu vode samim tim imaju manji aktivitet vode i veću stabilnost (Nesvadba, 2008).

U Tabeli 5.5. prikazane su srednje vrijednosti aktiviteta vode u različitim anatomskim dijelovima pilećeg mesa, iz dvije serije pilića koji su hranjeni različitom vrstom hrane, čiji su rezultati međusobno upoređeni.

Srednje vrijednosti a_w u uzorcima iz serije 1 su se kretale od 0,926 do 0,927 u bijelom mesu, dok je ova vrijednost u tamnom mesu iznosila od 0,935 do 0,936. U uzorcima iz serije 2 srednja vrijednost za a_w se kretala od 0,932 do 0,933 u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosila od 0,931 do 0,934. Najveća izmjerena vrijednost a_w u bijelom mesu je u uzorku 7 i 8 (0,933), dok je najniža vrijednost izmjerena u uzorku 1 (0,926). Najveća izmjerena vrijednost aktiviteta vode u tamnom mesu je u uzorku 4 (0,936), dok je najmanja izmjerena vrijednost u uzorcima 10 i 12 (0,931).

Tabela 5.5. Prosječne vrijednosti aktivitetata vode za ispitivane uzorke pilećeg mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov

	Uzorak	a_w
Serija 1	1	0,926 ^{aA} ± 0,003
	2	0,927 ^{aAB} ± 0,001
	3	0,927 ^{aAB} ± 0,000
	4	0,936 ^{bB} ± 0,000
	5	0,935 ^{bB} ± 0,001
	6	0,935 ^{bB} ± 0,000
Serija 2	7	0,933 ^{aBC} ± 0,004
	8	0,933 ^{aC} ± 0,004
	9	0,932 ^{aBC} ± 0,003
	10	0,931 ^{aA} ± 0,001
	11	0,934 ^{aAB} ± 0,004
	12	0,931 ^{aA} ± 0,000

^{a-b} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$)

^{A-C} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$)

Na osnovu statističke analize rezultata u ispitivanim uzorcima različitih anatomskih dijelova iz iste serije utvrđeno je da u seriji 2 ne postoji statistički značajna razlika, dok se kod serije 1 srednje vrijednosti a_w statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$). Takođe, na osnovu statističke analize utvrđeno je i da postoji statistički značajan uticaj vrste hrane na a_w kod istih anatomskih dijelova sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$).

5.6. Mineralni sastav pilećeg mesa

Imajući u vidu izuzetan značaj minerala u ishrani, a u cilju zadovoljenja nutritivnih potreba organizma ljudi, poslednjih decenija određivanje mikro i makroelemenata u namirnicama sve više dobija na značaju. Iako je njihova količina relativno mala i čini nezatnu komponentu tkiva, oni su neophodni za mnoge vitalne procese, najčešće kao sastavni dio enzima ili kao aktivatori istih (Stanačev i sar., 2003).

U Tabeli 5.6. prikazane su srednje vrijednosti različitih minerala u ispitivanim uzorcima pilećeg mesa koristeći različitu hranu tokom tova.

Tabela 5.6. Prosječne vrijednosti sadržaja minerala u bijelom i tamnom pilećem mesu u zavisnosti od vrste hrane za tov

	Elem enti	Koncentracija (mg/100g)							
		Ca	K	Na	Mg	P	Zn	Mn	UKUPNO
Serija 1	1	8,40 ^{aA} ±0,31	199,50 ^{abAB} ±0,80	56,80 ^{abAB} ±0,18	30,44 ^{aA} ±0,62	258,92 ^{aA} ±6,96	1,95 ^{aA} ±0,05	0,011 ^{aA} ±0,007	556,03
	2	8,14 ^{aAB} ±0,56	194,39 ^{aA} ±2,00	56,59 ^{abAB} ±0,37	30,40 ^{aA} ±0,45	255,43 ^{aA} ±4,87	2,74 ^{aA} ±0,43	n.d.	547,03
	3	8,41 ^{aA} ±0,04	205,53 ^{bB} ±0,21	58,78 ^{bBC} ±0,09	32,26 ^{bB} ±0,43	267,09 ^{aA} ±1,45	1,96 ^{aA} ±0,24	n.d.	574,16
	4	10,23 ^{ba} ±0,67	173,33 ^{cA} ±2,49	51,64 ^{cA} ±0,29	24,77 ^{cA} ±0,13	213,53 ^{baAB} ±1,81	4,65 ^{ba} ±0,20	0,002 ^{abAB} ±0,002	478,16
	5	9,25 ^{abA} ±0,09	166,43 ^{dA} ±4,52	55,08 ^{abcA} ±2,95	20,91 ^{dB} ±0,23	189,92 ^{cC} ±3,01	5,77 ^{bbB} ±0,88	n.d.	447,36
	6	10,21 ^{ba} ±0,90	174,33 ^{cA} ±1,75	54,67 ^{acA} ±1,53	25,05 ^{cA} ±1,14	218,75 ^{bbB} ±10,74	5,05 ^{baAB} ±0,13	0,004 ^{abAB} ±0,004	488,06
Serija 2	7	4,86 ^{aC} ±0,37	193,46 ^{abA} ±2,30	54,59 ^{abB} ±1,80	30,23 ^{aA} ±0,79	255,70 ^{aA} ±6,85	2,05 ^{aA} ±0,35	0,001 ^{aA} ±0,001	540,90
	8	6,65 ^{abABC} ±2,02	205,30 ^{bB} ±3,56	59,61 ^{a^cC} ±0,55	32,40 ^{bbB} ±0,10	267,48 ^{aA} ±0,16	2,71 ^{aA} ±0,73	0,011 ^{aA} ±0,011	574,15
	9	5,41 ^{aBC} ±1,25	192,96 ^{abA} ±5,97	60,74 ^{cC} ±0,78	30,12 ^{aA} ±0,27	255,60 ^{aA} ±2,77	1,79 ^{aA} ±0,14	n.d.	546,61
	10	9,81 ^{cA} ±0,31	177,40 ^{acA} ±7,34	50,33 ^{ba} ±1,56	23,43 ^{c^{AC}C} ±1,50	200,14 ^{ba^{AC}C} ±0,30	4,63 ^{ba} ±0,13	0,001 ^{aA} ±0,001	465,75
	11	9,16 ^{bcA} ±0,01	179,44 ^{acA} ±17,53	49,78 ^{ba} ±1,66	20,97 ^{dB} ±0,69	195,72 ^{b^CC} ±8,97	5,03 ^{ba^{AB}B} ±0,18	0,008 ^{a^BB} ±0,002	460,12
	12	6,90 ^{abB} ±0,32	158,90 ^{cA} ±1,92	50,67 ^{ba} ±3,52	21,41 ^{d^{BC}C} ±0,46	201,57 ^{ba^{AC}C} ±2,86	4,34 ^{ba} ±0,03	0,002 ^{a^{AB}B} ±0,001	443,79

^{a-d} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

^{A-C} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05) n.d. nije detektovano

Iz prikazanih rezultata možemo vidjeti da je veći sadržaj minerala u pilećem bijelom mesu, u odnosu na ukupan sadržaj minerala u tamnom mesu pilića. U obe serije uzoraka u različitim anatomskim dijelovima pilećeg mesa najzastupljeniji elementi su K i P (kalijum i fosfor). U uzorcima iz serije 1 sadržaj K se kretao od 199,50mg/100g do 205,53mg/100g u bijelom mesu, dok je u tamnom mesu iznosio 166,43mg/100g do 174,33mg/100g. U uzorcima iz serije 1 sadržaj P se kretao od 255,43mg/100g do 267,09mg/100g u bijelom mesu, dok je u tamnom mesu iznosio 189,92mg/100g do 218,75mg/100g. U uzorcima iz serije 2 sadržaj K se kretao od 192,96mg/100g do 205,30mg/100g u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 158,90mg/100g do 179,44mg/100g. U uzorcima iz serije 2 sadržaj P se kretao od

255,60mg/100g do 267,48mg/100g u bijelom mesu, dok je u tamnom mesu iznosio 195,72 mg/100g do 201,57mg/100g. Najveći sadržaj K u bijelom mesu izmjeren je u uzorcima 1 i 8 (205,53mg/100g i 205,30mg/100g) dok je najniži sadržaj izmjeren u uzorku 9 (192,96mg/100g). Najveća vrijednost sadržaja K u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 11 (179,44mg/100g), dok je najmanji sadržaj K izmjeren u uzorku 12 (158,90mg/100g). Najveći sadržaj P u bijelom mesu izmjeren je u uzorcima 3 i 8 (267,09mg/100g i 267,48mg/100g) dok je najniži sadržaj izmjeren u uzorcima 2, 7 i 9 (255,43mg/100g, 255,70 mg/100g i 255,60 mg/100g). Najveća vrijednost sadržaja K u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 6 (218,75mg/100g), dok je najmanji sadržaj K izmjeren u uzorku 5 (189,92mg/100g).

Naši rezultati analize makro i mikroelemenata u pilećem mesu pokazuju da bijelo meso u obe serije uzoraka sadrži više fosfora, kalijuma, natrijuma i magnezijuma, za razliku od tamnog mesa koje sadrži više kalcijuma i cinka u obe serije uzoraka.

U literaturi (Kulier, 1990) se navodi da pileće meso sadrži u 100g sledeće makro i mikroelemente: kalijum 230mg, magnezijum 25mg, željezo 0,89mg, cink 1,54mg, bakar 0,04 mg i mangan 0,01mg. Souci i sar. (1990) navode takođe različite vrijednosti za pojedine makro i mikroelemente, s obzirom da li se analizira bijelo ili tamno meso. Sadržaj natrijuma u bijelom mesu kreće se od 54,0-78,0mg/100g, a u tamnom mesu od 80,0-110mg/100g, a željeza 1,30-1,50 mg/100g. (Kralik i sar., 2001).

Na osnovu statističke analize utvrđeno je da postoji statistički značajan uticaj različitih anatomskih dijelova iz iste serije na sadržaj mineralnih materija, statistički se značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$). Takođe, na osnovu statističke analize utvrđeno je i da ne postoji statistički značajan uticaj vrste hrane na Na i K kod bataka s karabatakom, kao i na P i Zn u pilećim prsima, dok postoji statistički značajan uticaj vrste hrane kod istih anatomskih dijelova sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$) kod ostalih minerala.

5.7. Masne kiseline u pilećem mesu

Masne kiseline definisane su kao grupe koje na jednom svom kraju sadrže metansku grupu (CH_3), a na drugom kraju sadrže karboksilnu grupu (COOH). Osim cis izomera, postoje i trans izomeri koji se stvaraju prilikom proizvodnje ili modifikacije masti i ulja, puno su stabilniji od cis izomera, ali se pokazalo da mogu imati loš uticaj na ljudsko zdravlje.

Masne kiseline možemo podijeliti na zasićene masne kiseline (SFA=saturated fatty acids), mononezasićene masne kiseline (MUFA=monounsaturated fatty acids) i polinezasićene

masne kiseline (PUFA= polyunsaturated fatty acids). MUFA sadrže jednu dvostruku vezu dok PUFA sadrže dvije ili više dvostrukih (nezasićenih) veza što omogućava stvaranje cis izomera (Hamm i sar., 2013).

Nedostatak masnih kiselina u hrani, kao što su linolna, linoleinska i arahidonska, može dovesti do različitih oboljenja ljudi, zbog čega one spadaju u grupu esencijalnih masnih kiselina. Linolnu i linoleinsku kiselinu ne mogu da sintetišu sisari i one se moraju u organizam unositi sa hranom. Linolna spada u grupu omega-6 kiselina, a linoleinska u grupu omega-3 masnih kiselina. Omega-6 i omega-3 masne kiseline u ishrani ljudi danas dobijaju sve više na značaju i sve više se izučavaju (Kralj i sar., 2015). Omega-3 masne kiseline jako su dobre kod prevencije srčanih bolesti, tumora, artritisa, pomažu u razvoju kognitivnih funkcija i funkcija ponašanja, sprečavaju upale i sl (Škevin, 2016)

U Tabeli 5.7. predstavljene su prosječne vrijednosti zasićenih masnih kiselina u ispitivanim uzorcima pilećeg mesa kao procentualni udio pojedinačnih masnih kiselina u ukupnim masnim kiselinama (g/100g ukupnih masnih kiselina).

Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da su u obe serije uzoraka pilećeg mesa najzastupljenije zasićene masne kiseline palmitinska (C16:0) i stearinska kiselina (C18:0).

Sadržaj palmitinske kiseline (C16:0) u uzorcima iz serije 1 se kretao od 16,81% do 22,00% u bijelom mesu, dok je sadržaj u tamnom mesu iznosio 23,00% do 24,21%. U uzorcima iz serije 2 sadržaj palmitinske kiseline se kretao od 25,22% do 25,54% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 21,71% do 23,41%. Najveći sadržaj palmitinske kiseline u bijelom mesu izmjeren je u uzorku 7 (25,54%), dok je najniži sadržaj izmjeren u uzorku 1 (16,81%). Najveća vrijednost sadržaja palmitinske kiseline u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 6 (24,21%), dok je najmanji sadržaj izmjeren u uzorku 10 (21,71%). Sadržaj stearinske kiseline (C18:0) u uzorcima iz serije 1 se kretao od 4,90% do 6,72% u bijelom mesu, dok je sadržaj u tamnom mesu iznosio 5,14% do 6,00%. U uzorcima iz serije 2 sadržaj stearinske kiseline se kretao od 5,85% do 7,01% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 4,89% do 6,76%. Najveći sadržaj stearinske kiseline u bijelom mesu izmjeren je u uzorku 8 (7,01%), dok je najniži sadržaj izmjeren u uzorku 1 (4,90%). Najveća vrijednost sadržaja stearinske kiseline u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 11 (6,76%), dok je najmanji sadržaj izmjeren u uzorku 10 (4,89%). Dobijeni rezultati pokazuju da se zasićene masne kiseline više deponuju u bijelom mesu nego u tamnom.

Tabela 5.7. Prosječan sadržaj zasićenih masnih kiselina u ispitivanim uzorcima bijelog i tamnog pilećeg mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov

Masne Kiseline	Koncentracija (%)											
	Serija 1						Serija 2					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Maslačna (C4:0)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,29 ^{aA} ±0,03	0,3 ^{aA} ±0,01	0,48 ^{bB} ±0,01	n.d.	n.d.	n.d.
Kaprilna (C8:0)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,50 ^{aA} ±0,04	0,55 ^{bB} ±0,01	1,03 ^{cC} ±0,01	n.d.	n.d.	n.d.
Laurinska (C12:0)	0,37 ^{abcA} ±0,06	0,23 ^{abA} ±0,16	0,14 ^{aA} ±0,06	0,21 ^{abB} ±0,13	0,46 ^{bcC} ±0,01	0,55 ^{cC} ±0,06	3,14 ^{cC} ±0,01	1,48 ^{bB} ±0,21	1,53 ^{bB} ±0,10	0,07 ^{aAB} ±0,01	0,04 ^{aA} ±0,0	0,06 ^{aAB} ±0,02
Tridekanska (C13:0)	0,11 ^{aA} ±0,03	0,13 ^{abAB} ±0,0	0,33 ^{bcBC} ±0,17	0,49 ^{cB} ±0,01	0,41 ^{cB} ±0,08	n.d.	n.d.	0,41 ^{bCD} ±0,02	0,61 ^{cD} ±0,01	0,06 ^{aA} ±0,02	0,05 ^{aA} ±0,03	0,08 ^{aA} ±0,01
Miristinska (C14:0)	0,77 ^{aB} ±0,13	0,70 ^{aAB} ±0,14	0,54 ^{aA} ±0,01	0,76 ^{aB} ±0,02	0,56 ^{aA} ±0,09	1,01 ^{bC} ±0,05	0,59 ^{bAB} ±0,04	0,86 ^d ±0,02	0,69 ^{cAB} ±0,0	0,53 ^{bA} ±0,02	0,44 ^{aA} ±0,04	0,54 ^{bA} ±0,02
Pentadekanska (C15:0)	0,57 ^{bB} ±0,23	0,36 ^{abAB} ±0,18	0,70 ^{bB} ±0,21	0,65 ^{bB} ±0,15	1,15 ^{cC} ±0,11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,14 ^{bA} ±0,01	0,09 ^{aA} ±0,01	0,07 ^{aA} ±0,01
Palmitinska (C16:0)	16,81 ^{aA} ±0,46	18,95 ^{aA} ±1,74	22,00 ^{bB} ±0,91	23,00 ^{bC} ±0,38	23,31 ^{bC} ±0,12	24,21 ^{bD} ±0,07	25,54 ^{dC} ±0,35	25,22 ^{dC} ±0,24	25,37 ^{dC} ±0,19	21,71 ^{aA} ±0,22	22,43 ^{bB} ±0,14	23,41 ^{cC} ±0,19
Heptadekanska (C17:0)	1,20 ^{aB} ±0,16	1,19 ^{aB} ±0,02	0,86 ^{aA} ±0,06	0,46 ^{aAB} ±0,02	1,16 ^{aB} ±0,65	0,56 ^{aAB} ±0,05	n.d.	n.d.	n.d.	0,13 ^{aA} ±0,05	0,13 ^{aA} ±0,03	0,13 ^{aA} ±0,03
Stearinska (C18:0)	4,90 ^{aA} ±0,11	6,00 ^{cB} ±0,46	6,72 ^{dC} ±0,03	5,54 ^{bcB} ±0,04	5,14 ^{abAB} ±0,05	6,00 ^{cC} ±0,03	5,85 ^{bB} ±0,09	7,01 ^{cC} ±0,24	6,87 ^{cC} ±0,04	4,89 ^{aA} ±0,05	6,76 ^{cD} ±0,36	5,01 ^{aA} ±0,15
Arahidska (C20:0)	11,62 ^{dC} ±0,08	5,49 ^{cB} ±1,38	2,16 ^{bA} ±0,04	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Behenijska (C22:0)	1,76 ^{cB} ±0,05	1,70 ^{cB} ±0,11	0,75 ^{bA} ±0,17	n.d.	n.d.	n.d.	2,16 ^{dC} ±0,01	1,77 ^{cB} ±0,04	1,84 ^{cB} ±0,01	0,17 ^{bB} ±0,08	0,05 ^{aA} ±0,01	0,24 ^{bB} ±0,00
Σ SFA	38,11	34,75	34,20	31,11	32,19	32,33	38,65	37,62	38,42	27,70	29,99	29,54

^{a-d} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

^{A-D} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

n.d. nije detektovano

Prema istraživanjima Karolyi (2004) bijelo i tamno pileće meso zajedno s kožom u prosjeku je sadržavalo 33% zasićenih, 46% mononezasićenih i 21% polinezasićenih masnih kiselina. Naši rezultati istraživanja su u saglasnosti sa ovim rezultatima.

Zasićene masne kiseline, posebno C12:0, C14:0 i C16:0, smatraju se naročito nepovoljnim jer podižu nivo "lošeg" holesterola u krvnoj plazmi. Njihov unos trebalo bi ograničiti na količinu manju od 10 % od ukupnih kalorija. Stearinska kiselina (C18:0) ima u tom smislu neutralno djelovanje, s obzirom da se odmah transformiše u nezasićenu oleinsku kiselinu. Iako postoji mišljenje da su životinjske masti većinom zasićene, u svim analiziranim vrstama mesa zapravo je bilo manje od polovine zasićenih masnih kiselina. Polinezasićene i mononezasićene masti ne utiču na stvaranje masnih naslaga na stijenkama arterija i sužavanje njihovog lumena (aterosklerozu) na način kako to čine zasićene masne kiseline (Karolyi, 2004).

Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata u ispitivanim uzorcima ustanovljeno je da ne postoji statistički značajan uticaj različitih anatomskih dijelova iz iste serije na sadržaj zasićene masne kiseline, heptadekanska (C17:0) u seriji 1, dok se kod ostalih zasićenih masnih kiselina statistički značajno razlikuje sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$). Takođe, na osnovu statističke analize utvrđeno je da postoji statistički značajan uticaj vrste hrane kod istih anatomskih dijelova sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$).

U Tabeli 5.8. predstavljene su prosječne vrijednosti mononezasićenih masnih kiselina u ispitivanim uzorcima pilećeg mesa kao procentualni udio pojedinačnih masnih kiselina u ukupnim masnim kiselinama (g/100g ukupnih masnih kiselina).

Najzastupljenija mononezasićena masna kiselina u obe serije uzoraka pilećeg mesa je oleinska kiselina (C18:1). Sadržaj ove kiseline se u uzorcima iz serije 1 kretao od 21,57% do 30,88% u bijelom mesu, dok je sadržaj u tamnom mesu iznosio 34,39% do 37,02%. U uzorcima iz serije 2 sadržaj oleinske kiseline se kretao od 24,28% do 24,65% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 39,30% do 42,54%. Najveći sadržaj oleinske kiseline u bijelom mesu izmjeren je u uzorku 3 (30,88%), dok je najniži sadržaj izmjeren u uzorku 1 (21,57%). Najveća vrijednost sadržaja oleinske kiseline u tamnom mesu izmjerena je u uzorku 11 (42,54%), dok je najmanji sadržaj izmjeren u uzorku 6 (34,39%). Osim oleinske u određenoj koncentraciji prisutne su i miristoleinska (C14:1), zatim palmitoleinska (C16:1), cis-10-heptadekanska (C17:1) kao i eručna (C22:1). Dobijeni rezultati pokazuju da se mononezasićene masne kiseline u uzorcima serije 1 više deponuju u tamnom mesu, dok se iste masne kiseline u uzorcima druge serije u većoj količini nalaze u bijelom mesu.

Tabela 5.8. Prosječan sadržaj mononezasićenih masnih kiselina u ispitivanim uzorcima bijelog i tamnog pilećeg mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov

Masne Kiseline	Koncentracija (%)											
	Serija 1						Serija 2					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Miristoleinska (C14:1)	6,07 ^{bc} ±0,83	0,42 ^{aa} ±0,05	0,53 ^{aa} ±0,13	0,63 ^a ±0,01	0,46 ^a ±0,09	n.d.	0,52 ^{ca} ±0,01	1,30 ^{dAB} ±0,02	1,69 ^{eb} ±0,03	0,26 ^{bb} ±0,05	0,12 ^{aa} ±0,01	0,23 ^{bAB} ±0,03
Cis-10- pentadekanska (C15:1)	0,54 ^{bcA} ±0,23	0,29 ^{abA} ±0,19	0,54 ^{bcA} ±0,09	0,58 ^{bcA} ±0,04	0,71 ^{cb} ±0,02	n.d.	3,69 ^{ab} ±0,09	3,73 ^{ab} ±0,03	3,60 ^{ab} ±0,08	n.d.	n.d.	n.d.
Palmitoleinska (C16:1)	4,76 ^{ad} ±0,05	4,75 ^{ad} ±0,09	5,44 ^{be} ±0,05	6,77 ^{cbC} ±0,07	6,62 ^{cbC} ±0,37	7,04 ^{cd} ±0,02	1,21 ^{aA} ±0,10	3,15 ^{cC} ±0,22	1,83 ^{bb} ±0,02	6,40 ^{eb} ±0,06	4,56 ^{da} ±0,27	7,48 ^{fd} ±0,01
Cis-10- heptadekanska (C17:1)	1,15 ^{abA} ±0,32	0,85 ^{ba} ±0,02	0,74 ^{ba} ±0,05	0,73 ^{bb} ±0,17	0,51 ^{ba} ±0,04	0,52 ^{ba} ±0,03	8,17 ^{bc} ±0,21	9,10 ^{cd} ±0,04	7,56 ^{ab} ±0,05	n.d.	n.d.	n.d.
Oleinska (C18:1n9t+c)	21,57 ^{aA} ±0,15	30,23 ^{bc} ±0,07	30,88 ^{bd} ±0,07	37,02 ^{db} ±1,36	35,65 ^{cdAB} ±0,85	34,39 ^{ca} ±0,05	24,50 ^{aB} ±0,30	24,28 ^{aB} ±0,10	24,65 ^{aB} ±0,25	39,30 ^{bc} ±0,22	42,54 ^{dd} ±0,06	40,73 ^{cd} ±0,66
Eručna (C22:1)	3,78 ^{db} ±0,11	3,64 ^{db} ±0,20	2,25 ^{ca} ±0,01	1,50 ^{abBC} ±0,24	1,23 ^{ab} ±0,02	1,65 ^{bc} ±0,00	12,01 ^{cd} ±0,53	8,69 ^{bc} ±0,07	8,85 ^{bc} ±0,08	0,48 ^{aa} ±0,16	0,26 ^{aa} ±0,01	0,57 ^{aA} ±0,02
Nervonična (C24:1)	2,84 ^{bc} ±0,07	2,51 ^{aa} ±0,15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,65 ^{aAB} ±0,03	2,91 ^{cc} ±0,01	2,78 ^{bbC} ±0,02	n.d.	n.d.	n.d.
Σ MUFA	40,71	42,69	40,38	47,23	45,18	43,60	52,75	53,16	50,96	46,44	47,48	49,01

^{a-f} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05)

^{A-D} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće (p<0,05) n.d. nije detektovano

Naši rezultati ispitivanja ukazuju na to da je prosječna vrijednost svih mononezasićenih masnih kiselina u uzorcima pilećeg mesa skoro duplo veća u odnosu na polinezasićene masne kiseline. Ovakvi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima koje su utvdili Kralik i sar. (2022) u svojim istraživanjima kada su poredili bijelo i tamno pileće meso u zavisnosti od proizvođača hrane za tov. Njihove vrijednosti kod bijelog mesa su iznosile Σ MUFA 42,21 i Σ PUFA 24,05; dok su kod tamnog mesa iznosile Σ MUFA 44,42 i Σ PUFA 23,19.

Na osnovu statističke analize utvrđeno je da postoji statistički značajan uticaj različitih anatomskih dijelova iz iste serije na sadržaj mononezasićenih masnih kiselina sa 95% vjerovatnoće (p<0,05). Takođe, na osnovu statističke analize ustanovljeno je i da postoji

statistički značajan uticaj vrste hrane kod istih anatomskih dijelova na sadržaj monomezasićenih masnih kiselina sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$).

U Tabeli 5.9. predstavljene su prosječne vrijednosti polinezasićenih masnih kiselina u ispitivanim uzorcima pilećeg mesa u zavisnosti od upotrebjene vrste hrane.

Tabela 5.9. Sadržaj polinezasićenih masnih kiselina u ispitivanim uzorcima bijelog i tamnog pilećeg mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov

Masne Kiseline	Koncentracija (%)											
	Serija 1						Serija 2					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Linolna (C18:2n6t+c)	11,68 ^{aa} ±0,11	15,37 ^{bb} ±0,36	21,21 ^{dd} ±0,24	20,00 ^{cab} ±0,21	20,43 ^{cbc} ±0,34	20,63 ^{cdbc} ±0,08	2,36 ^{ae} ±0,01	2,84 ^{ad} ±0,14	2,59 ^{ac} ±0,02	23,62 ^{dd} ±0,27	20,80 ^{cc} ±0,25	19,51 ^{ba} ±0,20
γ-linolenska (C18:3n6)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,30 ^{aa} ±0,07	0,23 ^{aa} ±0,01	0,24 ^{aa} ±0,01
α-Linoleinska (C18:3n3)	1,54 ^{bcBC} ±0,20	1,04 ^{aa} ±0,11	1,62 ^{bcBC} ±0,16	1,25 ^{aba} ±0,20	1,55 ^{bcBC} ±0,09	1,78 ^{cc} ±0,06	1,39 ^{ac} ±0,27	1,69 ^{abb} ±0,05	3,42 ^{cb} ±0,07	1,79 ^{bc} ±0,06	1,45 ^{aaB} ±0,04	1,45 ^{aaB} ±0,01
Eikozadienska (C20:2)	0,58 ^{bb} ±0,11	0,35 ^{aa} ±0,11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Eikozatrienska (C20:3n3)	1,00 ^{cdAB} ±0,12	0,89 ^{ca} ±0,08	1,13 ^{db} ±0,08	0,43 ^{aa} ±0,06	0,64 ^{bb} ±0,02	1,66 ^{cc} ±0,03	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Eikozapentaenoična (C20:5)	1,76 ^{bc} ±0,05	1,70 ^{bc} ±0,11	0,75 ^{ab} ±0,17	n.d.	n.d.	n.d.	2,16 ^{da} ±0,01	1,77 ^{ca} ±0,04	1,84 ^{ca} ±0,01	0,17 ^{bb} ±0,08	0,05 ^{aa} ±0,01	0,24 ^{bb} ±0,00
Dokosadienoična (C22:2)	1,76 ^{bb} ±0,24	0,70 ^{aa} ±0,18	0,71 ^{aa} ±0,11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dokosaheksaenska (C22:6)	2,84 ^{bb} ±0,07	2,51 ^{aa} ±0,15	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2,65 ^a ±0,03	2,91 ^c ±0,01	2,78 ^b ±0,02	n.d.	n.d.	n.d.
Σ PUFA	21,16	22,56	25,42	21,68	22,64	24,07	8,56	9,21	10,63	25,88	22,53	21,44

^{a-d} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za istu seriju se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$)

^{A-E} srednje vrijednosti sa različitim slovima u istoj koloni za isti anatomski dio se statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$) n.d. nije detektovano

Kod polinezasićenih masnih kiselina najzastupljenija je linolna kiselina koja se u većoj količini nalazi u tamnom mesu, u odnosu na bijelo meso pilića. Sadržaj ove kiseline se u uzorcima iz serije 1 kretao od 11,68% do 21,21% u bijelom mesu, dok je sadržaj u tamnom mesu iznosio 20,00% do 26,63%. U uzorcima iz serije 2 sadržaj linolne kiseline se kretao od 2,36% do 2,84% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 19,51% do 23,62%. Najveći sadržaj linolne kiseline u bijelom mesu izmjeren je u uzorku 3 (21,21%), dok je najniži sadržaj izmjeren u uzorku 7 (2,36%). Najveća vrijednost sadržaja linolne kiseline u

tamnom mesu izmjerena je u uzorku 10 (23,62%), dok je najmanji sadržaj izmjeren u uzorku 12 (19,51%).

Zbog izuzetnog značaja za ljudsko zdravlje, istraživači žele obogatiti pileće meso eikozapentaenskom (C20:5n3) i dokozaheksaenskom (C22:6n3) kiselinom. Navedene masne kiseline pokazale su se učinkovitim u prevenciji kardiovaskularnih bolesti. Nova saznanja u zapadnim zemljama upućuju na činjenicu da povećano i dugovremeno uzimanje linolne kiseline, uz deficit polinezasićenih n-3 masnih kiselina, glavni je faktor rizika za nastanak mnogih bolesti (Okyjama i Ikemoto, 1999).

Na osnovu statističke analize dobijenih rezultata u ispitivanim uzorcima različitih anatomskih dijelova iz iste serije utvrđeno je da se sadržaj polinezasićenih masnih kiselina statistički značajno razlikuju sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$). Takođe, na osnovu statističke analize utvrđeno je i da postoji statistički značajan uticaj vrste hrane kod istih anatomskih dijelova sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$).

U Tabeli 5.10. predstavljene su omega masne kiseline kao i odnosi masnih kiselina u ispitivanim uzorcima pilećeg bijelog i tamnog mesa u zavisnosti od vrste hrane za tov.

Na osnovu dobijenih rezultata možemo vidjeti da je sadržaj polinezasićenih omega 6 masnih kiselina u uzorcima serije 1 iznosio od 14,02% do 21,92% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 20,00% do 20,63%. U uzorcima mesa iz serije 2 sadržaj polinezasićenih omega 6 masnih kiselina je iznosio od 2,36 do 2,84% kod bijelog mesa, dok je kod tamnog mesa iznosio od 19,75% do 23,92%. Najveći sadržaj polinezasićenih omega 6 masnih kiselina u uzorcima bijelog mesa izmjeren je u uzorku 3 (21,92%), dok je najniži sadržaj u uzorku 6 (2,36%). Najveći sadržaj omega 6 masnih kiselina u uzorcima tamnog mesa izmjeren je u uzorku 10 (23,92%) dok je najniži sadržaj izmjeren u uzorku 12 (19,75%).

Sadržaj polinezasićenih omega 3 masnih kiselina u uzorcima serije 1 iznosio je od 3,50% do 7,14% u bijelom mesu, dok je kod tamnog mesa iznosio od 1,68% do 3,44%. U uzorcima mesa iz serije 2 sadržaj polinezasićenih omega 3 masnih kiselina je iznosio od 6,20% do 8,04% kod bijelog mesa, dok je kod tamnog mesa iznosio od 1,50% do 1,96%. Najveći sadržaj polinezasićenih omega 3 masnih kiselina u uzorcima bijelog mesa izmjeren je u uzorku 9 (8,04%), dok je najniži sadržaj u uzorku 3 (3,50%). Najveći sadržaj omega 3 masnih kiselina je u uzorcima tamnog pilećeg mesa izmjeren je u uzorku 6 (3,44%), a najniži u uzorku 11 (1,50%).

Tabela 5.10. Odnos masnih kiselina u ispitivanim uzorcima pilećeg mesa

Odnos masnih kiselina	Serija 1						Serija 2					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SFA/USFA	0,61	0,53	0,52	0,45	0,47	0,48	0,63	0,60	0,62	0,38	0,43	0,42
PUFA/SFA	0,55	0,65	0,74	0,70	0,70	0,74	0,22	0,24	0,28	0,93	0,75	0,73
MUFA/SFA	1,07	1,23	1,18	1,52	1,40	1,35	1,36	1,41	1,33	1,68	1,58	1,66
MUFA/PUFA	1,92	1,89	1,59	2,18	1,99	1,81	6,16	5,77	4,79	1,79	2,11	2,28
MUFA n-5	6,07	0,42	0,53	0,63	0,46	n.d.	0,52	1,30	1,69	0,26	0,12	0,23
MUFA n-7	4,76	4,75	5,44	6,77	6,62	7,04	1,21	3,15	1,83	6,40	4,56	7,48
MUFA n-9	25,35	33,87	33,13	38,52	36,88	36,04	36,51	32,97	33,50	39,78	42,80	41,30
PUFA n-3	7,14	6,14	3,50	1,68	2,19	3,44	6,20	6,37	8,04	1,96	1,50	1,69
PUFA n-6	14,02	16,42	21,92	20,00	20,43	20,63	2,36	2,84	2,59	23,92	21,03	19,75
n-6 / n-3	1,96	2,67	6,26	11,90	9,33	6,00	0,38	0,44	0,32	12,20	14,02	11,69

n.d. nije detektovano

Odnos PUFA omega 6 / PUFA omega 3 masnih kiselina je povoljniji u bijelom nego u tamnom mesu. U uzorcima iz serije 1 kod bijelog mesa rezultati su se kretali od 1,96 do 6,26, dok su kod tamnog mesa bili od 6,00 do 11,90. U uzorcima serije 2 u bijelom mesu odnos PUFA omega 6 / PUFA omega 3 se kretao od 0,32 do 0,44, dok je kod tamnog mesa taj odnos bio od 11,69 do 14,02. Naši rezultati ispitivanja odnosa PUFA omega 6 / PUFA omega 3 se razlikuju u odnosu na vrijednosti koje su dobili Kralik i sar. (2022), kod kojih je u bijelom mesu taj odnos iznosio od 27,75 i 29,56, a u tamnom mesu 23,54 i 29,03.

Van Dael (2021) ističe značaj n-3 PUFA kao i omjera n-6 / n-3 u ljudskoj prehrani. Ljudski organizam može sintetizovati dugolančane PUFA u ograničenim količinama i zbog toga ih mora unositi putem hrane (Goyens i sar., 2006). Savremeni način prehrane u zapadnim zemljama karakteriše visok unos n-6 PUFA što utiče na nepovoljan omjer n-6 / n-3 (Mariamenatu i Abdu, 2021). Preporuka je povećati sadržaj n-3 PUFA u proizvodima koje često konzumiramo, kao što je meso brojlera. Povećanje n-3 PUFA postiže se ishranom brojlera smjesama koje sadrže biljna ili riblje ulje (Mancinelli i sar., 2022).

6. ZAKLJUČAK

Prikazani rezultati koji su dobijeni na osnovu fizičko-hemijskih analiza koje su vršene na ispitivanim uzorcima različitih anatomskih dijelova pilećeg mesa iz dvije serije, u kojima su brojleri hranjeni krmnim smjesama različitih proizvođača dovode do sledećih zaključaka:

1. Ishrana brojlera krmnim smjesama različitog sastava utiče na nutritivna svojstva svijetlog i tamnog pilećeg mesa :

- Prosječan sadržaj vode u uzorcima različitih anatomskih dijelova pilećeg mesa iz serije 1 je bio nešto veći nego kod uzoraka iz serije 2, poređenjem sadržaja vode u istim anatomskim dijelovima iz obe serije ispitivanih uzoraka je utvrđeno da je sadržaj vode u bijelom i tamnom mesu serije 1 veći nego sadržaj vode kod uzoraka tamnog i bijelog mesa iz serije 2;

- Prosječan sadržaj proteina je nešto veći kod ispitivanih uzoraka iz serije 1, takođe kad se uporedi sadržaj proteina u istim anatomskim dijelovima iz obe serije ispitivanih uzoraka utvrđeno je da je sadržaj proteina u bijelom i tamnom mesu serije 1 veći nego sadržaj proteina uzoraka tamnog i bijelog mesa iz serije 2;

- Prosječan sadržaj masti u ispitivanim uzorcima je veći kod bijelog mesa iz serije 1, dok je niži kod bijelog mesa iz serije 2, kod koga je u tamnom mesu utvrđen veći sadržaj masti;

- Prosječan sadržaj pepela u uzorcima serije 1 je bio nešto veći nego kod uzoraka iz serije 2, poređenjem sadržaja pepela u pojedinim anatomskim dijelovima je utvrđeno da je sadržaj pepela u bijelom i tamnom mesu kod uzoraka serije 1 veći nego kod uzoraka tamnog i bijelog mesa iz serije 2;

- Izmjerene prosječne vrijednosti parametara L^* i b^* su bile više u ispitivanim uzorcima bijelog i tamnog pilećeg mesa iz serije 1, dok su vrijednosti parametra a^* bile više kod ispitivanih uzoraka svijetlog i tamnog mesa iz serije 2;

- Najveću tvrdoću imali su ispitivani uzorci bijelog i tamnog mesa iz serije 2;

- Veća pH vrijednost je izmjerena kod uzoraka svijetlog i tamnog pilećeg mesa iz serije 1, u odnosu na uzorke iz serije 2. Izmjerena pH vrijednost je prelazila iznad 6,4 pa možemo zaključiti da takvo stanje dovodi do pojave DFD mesa (dark=tamno, firm=čvrsto, dry=suho). Osim uzoraka iz serije 1, vrijednost $pH > 6,4$ je izmjerena i kod ispitivanih uzoraka tamnog mesa iz serije 2;

- Prilikom ispitivanja uzoraka bijelog mesa iz serije 1 utvrđena je niža vrijednost a_w , dok je kod tamnog mesa iz serije 1 vrijednost a_w najviša. Statistički

značajna razlika postoji kod svijetlog i tamnog mesa iz serije 1, dok kod serije 2 nema statistički značajnih razlika između različitih anatomskih dijelova iz iste serije.

2. Ishrana brojlera krmnim smjesama različitog sastava djelimično utiče na masnokiselinski i mineralni sastav svijetlog i tamnog pilećeg mesa uslovljena sličnim nutritivnim sastavom smjesa:

- Najzastupljeniji minerali u obe serije uzoraka su kalijum i fosfor. U ispitivanim uzorcima bijelog mesa iz obe serije utvrđeno je da sadrže veće količine fosfora, kalijuma, natrijuma i magnezijuma, dok su u tamnom mesu u najvećim koncentracijama prisutni kalcijum i cink u obe serije;

- Od zasićenih masnih kiselina najzastupljenije u obe serije uzoraka su bile palmitinska (C16:0) i stearinska (C18:0). Ove kiseline se deponuju više u bijelom nego u tamnom pilećem mesu;

- Od mononezasićenih masnih kiselina, najzastupljenija u obe serije ispitivanih uzoraka je bila oleinska (C18:1). Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da se mononezasićene masne kiseline u ispitivanim uzorcima iz serije 1 više deponuju u tamnom mesu pilića, dok se iste kiseline iz serije 2 u većoj količini nalaze u bijelom mesu;

- Od polinezasićenih masnih kiselina u obe serije uzoraka najzastupljenija je linolna (C18:2). Ova kiselina se više deponuje u tamnom nego u bijelom mesu u obe serije uzoraka;

- Prosječna vrijednost sadržaja PUFA n-3 je veća u bijelom pilećem mesu u obe serije ispitivanih uzoraka;

- Prosječna vrijednost sadržaja PUFA n-6 je dosta veća u uzorcima bijelog mesa iz serije 1 u odnosu na seriju 2, dok su vrijednosti u tamnom mesu približne u obe serije, ali je malo veća vrijednost utvrđena kod uzoraka iz serije 2;

- Odnos n-6 / n-3 povoljniji je u uzorcima bijelog mesa iz serije 2, dok je u seriji 1 ovaj odnos povoljniji kod tamnog mesa.

3. Hrana predstavlja jedan od najvažnijih faktora u tovu brojlera. Krmne smjese moraju biti dobrog kvaliteta, dobro izbalansirane, sa optimalnim količinama energije, proteina, esencijalnih masnih kiselina, aminokiselina, vitamina i minerala, kako bi se zadovoljio optimalan rast brojlera i kako bi finalni proizvod zadovoljio sve propisane standarde. Danas, a i u budućnosti trebaju biti predmet naučnih istraživanja na poboljšanju nutrijenata i uvođenju novih dodataka u cilju dobijanja što kvalitetnijeg pilećeg mesa.

7. LITERATURA

1. Abeni F, and Bergoglio G. (2001). Characterization of different strains of broiler chicken by carcass measurements, chemical and physical parameters and NIRS on breast muscle, *Meat Science*, 57(2), 133 -137.
2. Aliani, M., & Farmer, L. J. (2005). Precursors of chicken flavor. II. Identification of key flavor precursors using sensory methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(16), 6455-6462.
3. Allen CD, Fletcher DL, Northcutt JK and Russell SM, (1998) The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf life. *Poultry Science* 77,361-366.
4. Baltić ŽM, Dragičević O, Karabasil N. (2003). Meso živine – značaj i potrošnja. Zbornik referata i kratkih sadržaja. 15. Savetovanje veterinarara Srbije, Zlatibor, 189-198.
5. BAS ISO 1442:1997. Standardna gravimetrijska metoda (Ovaj standard je djelimično u skladu sa standardom Međunarodne organizacije za standardizaciju ISO 1442:1997, IDT, Meat and meat products-Determination of moisture content)
6. BAS ISO 1443:2007. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja ukupne masti.
7. BAS ISO 2917:1999. Meat and meat products - Measurement of pH – (Reference method)
8. BAS ISO 936:1998. Standardna gravimetrijska metoda (Ovaj standard je djelimično u skladu sa standardom Međunarodne organizacije za standardizaciju ISO 936:1998, Meat and meat products-Determination of total ash)
9. BAS ISO 937:1992. Meso i proizvodi od mesa - Određivanje sadržaja azota (referentna metoda) (identičan sa ISO 937:1978).
10. Bašić M, Cvrk R, Sadadinović J, Božić M, Čorbo S, Pucarević M. (2010). Utjecaj vrste masti u hrani za piliće na oksidativnu stabilnost lipida smrznutog pilećeg mesa tijekom skladištenja. *Meso*, XII, 7-8(4), 231-236.
11. Bašić M., Grujić R. (2013). Tehnologija mesa peradi. Tuzla: Univerzitet u Tuzli. Tehnološki fakultet.
12. Bianchi, M., Fletcher, D. L., & Smith, D. P. (2005). Physical and functional properties of intact and ground pale broiler breast meat. *Poultry Science*, 84(5), 803-808.
13. Biesalski HK (2005) Meat as a component of a healthy diet-are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, 70(3), 509-524.

14. Bogosavljević-Bošković, S., Pavlovski, Z., Petrović, M. D., & Dosković, V. (2004). Quantitative meat quality parameters of broilers from different rearing systems. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20(3-4), 113-119.
15. Branković, I. M. (2015). Uticaj primene konjugovane linolne kiseline u ishrani na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera (Doctoral dissertation, Univerzitet u Beogradu-Fakultet veterinarske medicine).
16. Brewer S. (2004) Irradiation effect on meat color- a review, *Meat Science*, 68(1), 1 - 17.
17. Cartoni Mancinelli, A., Mattioli, S., Twining, C., Dal Bosco, A., Donoghue, A. M., Arsi, K., ... & Castellini, C. (2022). Poultry meat and eggs as an alternative source of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids for human nutrition. *Nutrients*, 14(9), 1969.
18. Cavitt LC, Youm GW, Meullenet JE, Owens CM and Xiong R, (2004), Prediction of Poultry Meat Tenderness Using Razor Blade Shear, Allo-Kramer Shear and Sacromere Length, *Journal of Food Science*, 69(1) SNQ11-SNQ15.
19. Cortinas, L., Barroeta, A., Villaverde, C., Galobart, J., Guardiola, F., & Baucells, M. D. (2005). Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. *Poultry science*, 84(1), 48-55.
20. Crespo N, Esteve-Garcia E. (2001) Dietary Fatty Acid Profile Modifies Abdominal Fat Deposition in Broiler Chickens, *Poultry Science*, 80, 71 - 78.
21. Cvrk, R., Bašić, M., Sadadinović, J., Božić, A., Čorbo, S., & Pucarević, M. (2010). Ispitivanje uticaja ishrane i dužine tova brojlera na status lipida mesa. *Scientific journal "Meat Technology"*, 51(2), 105-114.
22. Dadgar S. (2010). Effect of cold stress during transportation on post-mortem metabolism and chicken meat quality, doctoral thesis, University of Saskatchewan, Canada.
23. Dewhurst. (1998). Effects of extended wilting, shading and chemical additives on the fatty acids in laboratory grass silages. *Grass and Forage Science*, 53(3), 219-224.
24. Đorđević M. (2005). Uticaj supstitucije ribljeg brašna dehidrovanim brašnom larvi domaće muve (*Muscadomestica L.*) na proizvodne rezultate i kvalitet mesa brojlera, Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.
25. El Ramouzisar R, Berri C, Le Bihan-Duval E, Babile R, Fernandez X. (2004). Breed Differences in the Biochemical Determinism of Ultimate pH in Breast Muscles of Broiler Chickens-A Key Role of AMP Deaminase?, *Poultry Science*, 83(8), 1445 - 1451

26. Elmore, J. S., Mottram, D. S., Enser, M., & Wood, J. D. (1999). Effect of the polyunsaturated fatty acid composition of beef muscle on the profile of aroma volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(4), 1619-1625.
27. Fanatico, A., & Especialista, N. C. A. T. (2007). *Sistemas Avícolas Alternativos con acceso a pastura*. ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service.
28. Farrell D. (2010). The role of poultry in human nutrition; Poultry development review. www.fao.org.
29. Fletcher DL. (1997). Quality of Poultry Meat. Texture and Color. Proceedings Georgia International Poultry Course, Athens, GA.
30. Fletcher DL. (1999). Broiler breast meat color variation, pH and texture, *Poultry Science*, 78, 1323 - 1327
31. Fletcher DL. (2006). The relationship between breast muscle colour variation and meat functionality. Proceedings 12. European Poultry conference. Verona, Italy, 10-14 September
32. Gardzielewska J, Jakubowska M, Tarasewicz Z, Szczerbinska D and Ligocki M. (2005). Meat quality of broiler quail fed on feeds with different protein content, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry*, 8, Issue 1. <http://www.ejpau.media.pl/volume8/issue1/art-13.html>
33. Gøtterup, J., Olsen, K., Knøchel, S., Tjener, K., Stahnke, L. H., & Møller, J. K. (2008). Colour formation in fermented sausages by meat-associated staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. *Meat Science*, 78(4), 492-501.
34. Goyens, P. L., Spilker, M. E., Zock, P. L., Katan, M. B., & Mensink, R. P. (2006). Conversion of α -linolenic acid in humans is influenced by the absolute amounts of α -linolenic acid and linoleic acid in the diet and not by their ratio. *The American journal of clinical nutrition*, 84(1), 44-53.
35. Grubić Mirjana. (2009). *Priručnik za rad u klanici za živinu*, 16.
36. Hamm, W., Hamilton, R. J., & Calliauw, G. (Eds.). (2013). *Edible oil processing* (p. 342). Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell.
37. Higgs JD (2000). The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends in Food Science & Technology*, 11(3), 85-95.
38. Holm L, Mohl M. (2000). The role of meat in everyday food culture: an analysis of an interview study in Copenhagen, *Appetite*: 34(3), 277-283.
39. Ivanković, S., Kralik, G., Petričević, A., & Škrtić, Z. (2004). Utjecaj obogaćivanja obroka pilića s n-3 PUFA na svojstva kakvoće mesa. *Poljoprivreda*, 10(1), 55-61.

40. Janječić Z. (2004). Uticaj predklaoničnih i klaoničnih faktora na kvilitet mesa peradi. *Meso*, 6 (6), 31-33.
41. Karolyi, D. (2004). Iz literature i prakse: Dijetalne masti i meso. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, 6(2), 14-17.
42. Khan AW (1975). Relation between isometric tension, postmortem pH decline and tenderness of poultry breast meat, *Journal of Food Science* 39, 393 – 395.
43. Kijowski J, Niewiarowicz A. and Kijawska-Biernat B. (1982). Biochemical and tehnological characteristics of hot chicken meat, *Journal of Food Technology* 17, 553 – 560.
44. Kishowar J., Alistair P., Corrinne M.S. (2004). Fatty acid composition, antioxidant and lipid oxidation in chicken breast from different production regimes. *Int J Food SciTechnol* 39, 443-453.
45. Kralik G, Škrtić Z, Maltar Z, Hanžek D. (2007). Svojstva tovnosti i kakvoće mesa Ross 308 i Cobb 500 pilića. *Krmiva* 49(2), 59-71.
46. Kralik, G., Kralik, Z., Galović, O., & Hanžek, D. (2022). Cholesterol Content and Fatty Acids Profile in Conventional and Omega-3 Enriched Eggs. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 24, eRBCA-2020.
47. Kralik, G., Petričević, A., Jovanovac, S., & Senčić, Đ. (1994). Black slavonian pig. *Stočarstvo: Časopis za unapređenje stočarstva*, 48(9-10), 371-376.
48. Kralik, G., Škrtić, Z., Galonja, M., & Ivanković, S. (2001). Meso pilića u prehrani ljudi za zdravlje. *Poljoprivreda*, 7(1), 32-36.
49. Kralik, G., Škrtić, Z., Galonja, M., & Ivanković, S. (2001). Meso pilića u prehrani ljudi za zdravlje. *Poljoprivreda*, 7(1), 32-36.
50. Kralik, Z., Kralik, G., Djurkin Kušec, I., Gvozdanović, K., Radišić, Ž., & Košević, M. (2022). Kakvoća mesa brojlera na domaćem tržištu. *Meso: Prvi hrvatski časopis o mesu*, 24(5), 424-435.
51. Kralik, Z., Kralik, G., Grčević, M., & Radišić, Ž. (2012). Kvaliteta trupova i mesa pilića hranjenih smjesama s dodatkom selena. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, 54(4), 123-132.
52. Kralj, A., Popovic Vranjes, A., & Drinic, M. (2016). Content of Unsaturated Fatty Acids in Milk Depending Of the Production Method.
53. Krischek C, Janisch S, Gunther R, Wicke M. (2011). Nutrient composition if broiler and turkey breast meat in relation to age, gender and genetic line of the animals. *Journal of Food Safety and Food Quality*, 3 (62), 73-104.

54. Kulier I. (1990): Prehrambene tablice, Zagreb
55. Lawless, H. T., Heymann, H., Lawless, H. T., & Heymann, H. (1999). Principles of good practice. Sensory evaluation of food: Principles and practices, 83-115.
56. Lawrie RA (1998). Meat Science, 6th ed. Cambridge, UK: Wood head Publishing.
57. Lesiow T, Sazmanko T, Korzeniowska M, Bobak L, Oziemblowski M. (2009). Influence of the season of the year on some technological parameters and ultrastructure of PSE, normal and DFD chicken breast muscles. Proceedings XIX. European Symposium on the Quality of Poultry Meat, 21-25. June 2009, Turku, Finland
58. Liu Y, Lyon BG, Windham WR, Lyon CE, Savage EM (2004). Principal component Analysis of Physical, Color and Sensory Characteristics of Chicken Breasts Deboned at Two, Four, Six and Twenty-Four Hours Postmortem, Poultry Science, 83(1), 101 - 108.
59. Lombardi-Boccia G., Lanzi S. and Aguzzi A. (2004). Aspect of meat quality: trace elements and B vitamin in raw and cooked meats, Journal of food Composition and Analysis, 18(1), 39-46.
60. Lonergan SM, Deeb N, Fedler CA, Lamont SJ (2003). Breast Meat Quality And Composition in Unique Chicken Populations, Poultry Science 82(12), 1990-1994.
61. Losso NJ (2002). Preventing degenerative diseases by anti-angiogenic functional foods. Food technology. 56(6), 78-87.
62. Lunen, T. V., Wilson, R. L., Poste, L. M., & Butler, G. (1990). The effect of dietary poultry offal hydrolysate on the fatty acid composition and meat quality of pork. Canadian journal of animal science, 70(4), 1041-1051.
63. Madruga MS and Mottram DS (1995), The effect of pH on the formation of Maillard-derived aroma volatiles using a cooked meat system. Journal of the Science of Food and Agriculture 68, 305 - 310.
64. Mandić S., Vučić G., Stojković S.. (2013). Kontrola kvaliteta mesa i proizvoda od mesa. Banja Luka: Univerzitet u Banjoj Luci. Tehnološki fakultet.
65. Mariamenatu, A. H., & Abdu, E. M. (2021). Overconsumption of omega-6 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) versus deficiency of omega-3 PUFAs in modern-day diets: the disturbing factor for their “balanced antagonistic metabolic functions” in the human body. Journal of lipids, 2021, 1-15.

66. Medić, H., Vidaček, S., Sedlar, K., Šatović, V., & Petrak, T. (2009). Utjecaj vrste i spola peradi te tehnološkog procesa hla" enja na kvalitetu mesa. *Meso: Prvi hrvatski časopis o mesu*, 11(4), 222-231.
67. Mottram, D. S. (1998). Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food chemistry*, 62(4), 415-424.
68. Nesvadba, P. (2008). Thermal properties and ice crystal development in frozen foods. *Frozen food science and technology*, 1-25.
69. Northcutt JK (1997). Factors Affecting Poultry Meat Quality. The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences Cooperative Extension Service. Department of Poultry Science. Bulletin 1157.
70. Okuyama, H., Ikemoto, A. (1999): Needs to modified the fatty acid of meats for human health Proceedings of 45 ICoMST, Yokohama, Japan, 638-639.
71. Ordonez JA, Cambero MI, Fernandez L, Garcia ML, Garcia de Fernandez G, de la Hoz L, Selgas MD (1998) Caracteristicas generales de la carne y componentes fundamentales. In: Ordonez J. ed., *Technologia de los Alimentos, Alimentos de Origen Animal*. Madrid, Spain, 2, 170-187.
72. Paunović N, Anđić J, Baletić M. (2001). Ispitivanje prihvatljivosti banjalučke slanine mladih nerastova. *Tehnologija mesa*, 42(1-2), 13-23.
73. Pavelić, M. (2014). Istraživanje pH vrijednost i boja mesa tovnih pilića. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
74. Pavlovski Z, Hopić S, Supić B, Milošević N. (2001). Sistemi držanja brojlera sa aspekta proizvodnje prirodne i zdrave hrane, *Savremena poljoprivreda*, 50(3-4), 195-198.
75. Perić V. (1982). Istraživanje kriterijuma i njihove međuzavisnosti kao osnove za utvrđivanje kvaliteta mesa brojlera, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
76. Petracci M, Baeza E. (2007). Harmonization of methodology of assessment of poultry meat quality features. Proceedings XVIII European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Prague 175-80.
77. 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.

78. Petrović V, Mercinčák S, Popelka P, Nollet L, Kováč G. (2009) Effect of dietary supplementation of trace elements on the lipid peroxidation in broiler meat assessed after a refrigerated and frozen storage. *Journal of Animal and Feed Sci.* 18, 499-507.
79. Pisula, A., & Florowski, T. (2006). Critical points In the development of pork quality- a review. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 15(3), 249.
80. Pravilnik o kvalitetu hrane za životinje. (2010). Službeni glasnik RS, broj 4.
81. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtjevima za hranu za životinje. (2000). Sl. List SRJ, broj 20.
82. Pravilnik o kvalitetu mesa pernate živine. (1988). Službeni list SFRJ, broj 51.
83. Qiao M., Fletcher D.L., Smith D.P., Northcutt J.K. (2001). The effect of Broiler Breast Meat Color on pH, Moisture; Water-Holding Capacity, and Emulsification Capacity, *Poultry Science*, 80, 676-680.
84. Ristić M. (2005). Influence of breed and weight class on the carcass value of broilers. XII th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Doorwerth, The Netherlands, 23 - 26 May 2005.
85. Ristić, M., Freudenreich, P., Werner, R., Schussler, G., Kostner, U., & Ehrhardt, S. (2007). Hemijski sastav mesa brojlera u zavisnosti od porekla i godine proizvodnje. *Tehnologija mesa*, 48(5-6), 203-207.
86. Sablani, S. S., Syamaladevi, R. M., & Swanson, B. G. (2010). A review of methods, data and applications of state diagrams of food systems. *Food Engineering Reviews*, 2, 168-203.
87. Sams AR, Janky DM (1991). Characterization of rigor mortis development in four broiler muscles, *Poultry Science* 70, 1003 - 1009.
88. Savanović, D. (2011). Uticaj ekstrakta ruzmarina (*Rosmarinus officinalis*) kao antioksidansa na formiranje i stabilnost boje trajnih kobasica od goveđeg mesa, Magistarski rad, Tehnološki fakultet u Banjoj Luci.
89. Senčić, Đ., Samac, D., Antunović, Z., Novoselec, J., & Klarić, I. (2010). Utjecaj razine sirovih proteina u krmnim smjesama na kvalitetu polovica i mesa crnih slavonski svinja. *MESO: prvi hrvatski časopis o mesu*, 12(1), 28-33.
90. Sengor G.F., Kalafatoglu H., Gun H. (2004). The determination of Microbial Flora, Water Activity and chemical Analyses in Smoked, Canned Mussels, *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 28, 793-797.
91. Shane M S (2004). The challenges, successes and issues facing today's industry. *World Poultry* 20(2), 18-21.

92. Silva MG, Cristiane and Beatris A, Gloria A. (2002). Bioactive amines in chicken breast and thigh after slaughter and during storage at +4°C and in chicken based meat product. *Food Chemistry*, 78 (2), 241-248.
93. Škevin D. (2016). *Kemija i tehnologija ulja i masti*. Interna skripta. Prehrambeno-biotehnološki fakultet u Zagrebu.
94. Souci, S. W., Fachmann, W., & Kraut, H. (1989). *Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen 1989/90*. Wissenschaftliche Verlags-GmbH, Stuttgart.
95. Stanaćev, V., Kovčín, S., Ušćebrka, G. M., & Beuković, M. (2003). Micro and macroelements in the meat and internal organs of pheasant. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta*, 27(1), 74-78.
96. Sundrum, A. (2001). Organic livestock farming: a critical review. *Livestock Production Science*, 67(3), 207-215.
97. Taylor RD and Jones GP (2004). The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets, *Poultry Science*, 45 (2), 237 – 246.
98. Valko M, Morris H, Cronin MT (2005). Metals, toxicity and oxidative stress. *Current Medicinal Chemistry*. 12, 1161-208.
99. Van Dael, P. (2021). Role of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in human nutrition and health: Review of recent studies and recommendations. *Nutrition Research and Practice*, 15(2), 137-159.
100. Van Heerden SM, Schonfeldt HC, Smith MF, Jansen van Rensburg DM (2002). Nutrient Content of South African Chickens, *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 47-64.
101. Varavinit, S., Shobsngob, S., Bhidyachakorawat, M., & Suphantharika, M. (2000). Production of meat-like flavor. *Sci. Asia*, 26, 219-224.
102. Viljoena H F, de Kocka HL and Webbb EC (2002) Consumer acceptability of dark, firm and dry (DFD) and normal pH beef steaks. *Meat Science* 61, 181–185.
103. Vuković I. (1998): *Osnove tehnologije mesa*, Beograd: Fakultet veterinarske medicine.
104. Wasserman, A. E. (1972). Thermally produced flavor components in the aroma of meat and poultry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 20(4), 737-741.

105. Wattanachant S, Benjakul S, Ledward DA (2004). Composition, Color and Texture of Thai Indigenous and Broiler Chicken Muscles, *Poultry Science*, 83(1), 123 – 128.
106. Wilkins LJ, Brown SN, Philips A, Warriss PD(2000). Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK, *British Poultry Science*, 41, 308 – 312.
107. Zhang L, Barbut S. (2005) Rheological characteristics of fresh and frozen PSE, normal and DFD chicken breast meat. *Br PoultSci* 46, 687-693.
108. Živkov-Baloš M. (2004). Uticaj korišćenja fitaze u ishrani brojlera n aproizvodne rezultate, iskoristljivost fosfora i stepen i mineralizacije koštanog sistema, Doktorska disertacija, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu.

Biografija

- **Opšti podaci:**

Ime: Zorana
Prezime: Borjanović
Datum i mjesto rođenja: 20.01.1987. godine, Bosanska Gradiška
Adresa: Vojvode Bojovića 3, Gradiška
Telefon: 065/761-440
E-mail: zoranaborjanovic@yahoo.com

- **Obrazovanje:**

2005 – 2012 Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet
Studijski program: Biotehnološko prehrambeni, smjer - KKHIN
Zvanje: Diplomirani inženjer prehrambene tehnologije

2001– 2005 Srednja stručna i tehnička škola, Gradiška

- **Radno iskustvo:**

2014 – danas: Rapić d.o.o. FSH Farmofit, Gradiška
Radno mjesto: Tehnolog u laboratoriji

2012 – 2013: Perutnina Ptuj S d.o.o., Srbac
Radno mjesto: Tehnolog u proizvodnji

Prilog 1

UNIVERZITET U BANJOJ LUCI
PODACI O AUTORU ODBRANJENOG MASTER RADA

Ime i prezime autora master rada: Zorana Borjanović

Datum, mjesto i država rođenja autora: 20.01.1987, Bosanska Gradiška

Naziv završenog fakulteta autora i godina diplomiranja: Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet, 2012.

Datum odbrane završnog/diplomskog rada autora: 10.02.2012.

Naslov završnog/diplomskog rada autora: Tehnologija proizvodnje živinskog mesa i njegov značaj u ishrani čovjeka

Akademsko zvanje koje je autor stekao odbranom završnog/diplomskog rada: Diplomirani inženjer prehrambene tehnologije

Naziv fakulteta u kojem je master rad odbranjen: Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet

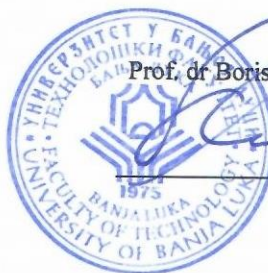
Naslov master rada i datum odbrane: „Kvalitet pilećeg mesa u zavisnosti od različitog načina ishrane”, 29.09.2023. godine

Naučna oblast master rada prema CERIF šifarniku: T 430 – Tehnologija hrane i pića

Imena mentora i članova Komisije za odbranu master rada:

- Dr Snježana Mandić, vanredni profesor, mentor
- Dr Danica Savanović, vanredni profesor, predsjednik
- Dr Aleksandar Savić, vanredni profesor, član

U Banjoj Luci, 29.09.2023. godine



Prof. dr. Borislav Malinović, dekan

**NAUČNO - NASTAVNOM VIJEĆU
TEHNOLOŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BANJOJ LUCI**

UNIVERZITET U BANJOJ LUCI
TEHNOLOŠKI FAKULTET
BANJA LUKA

Primljeno: 19.09.2023			PRILOGA:
ORG. JED.	BROJ	ARH. ŠIFRA	
15/1	1727/23		VRJEDNOST:

PREDMET: Izvještaj Komisije o ocjeni urađenog završnog (master) rada kandidata Zorane Borjanović, dipl. inž. prehrambene tehnologije

Odlukom Naučno-nastavnog vijeća Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci broj 15/3.1614-17/23 od 07.09.2023. godine imenovani smo u Komisiju za ocjenu i javnu odbranu završnog (master) rada kandidata Zorane Borjanović, diplomiranog inženjera prehrambene tehnologije, pod naslovom „Kvalitet pilećeg mesa u zavisnosti od različitog načina ishrane“.

Komisija u sastavu:

1. Dr Danica Savanović, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, uža naučna oblast Prehrambene tehnologije namirnica životinjskog porijekla, predsjednik
2. Dr Snježana Mandić, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, uža naučna oblast Prehrambene tehnologije namirnica životinjskog porijekla, mentor i
3. Dr Aleksandar Savić, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, uža naučna oblast Biohemijско inženjerstvo, član

pregledala je dostavljeni završni (master) rad i Naučno-nastavnom vijeću Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci podnosi sljedeći

IZVJEŠTAJ

Master rad kandidata Zorane Borjanović, dipl. inž. prehrambene tehnologije, napisan je na 73 stranice teksta i sadrži 6 slika i 19 tabela. U radu je korišteno 108 literaturnih navoda. Master rad je pregledno napisan i sadrži: Sažetak na srpskom i engleskom jeziku, Uvod, Teoretski dio, Hipoteze i cilj rada, Materijal i metode rada, Rezultate i diskusiju, Zaključak i Literaturu.

UVOD I TEORIJSKI DIO

U ovim poglavljima kandidat, koristeći dostupne literaturne izvore, navodi o značaju peradarske proizvodnje, ishrani pilića u tovu, kombinaciji različitih krmiva i hranjivih materija, hemijskom sastavu i osobinama pilećeg mesa i značaju pilećeg mesa u ishrani. U nastavku kandidat navodi opšte karakteristike tehnološkog procesa proizvodnje pilećeg mesa. Dalje, kandidat detaljno opisuje sve tehnološke operacije proizvodnje u nečistom i čistom dijelu klanice.

HIPOTEZE I CILJ RADA

Da bi ispitali mogućnost poboljšanja kvaliteta pilećeg mesa, odnosno mesa brojlera, korištene su različite krmne smjese u ishrani i ispitan njihov uticaj.

U tu svrhu postavljene su hipoteze:

- ✓ H1: Ishrana brojlera krmnim smjesama različitog sastava utiče na nutritivna svojstva svijetlog (meso prsa) i tamnog (meso bataka i karabataka) pilećeg mesa.
- ✓ H2: Ishrana brojlera krmnim smjesama različitog sastava utiče na masnokiselinski i mineralni sastav tamnog i svijetlog pilećeg mesa.

Uzimajući u obzir mogućnost proizvodnje različitih krmnih smjesa i njihovog poboljšanja, cilj ovog rada je ispitivanje uticaja načina ishrane na kvalitet pilećeg mesa, odnosno različitih dijelova pilećeg mesa.

MATERIJALI I METODE RADA

Za potrebe ovog rada prikupljeni su uzorci pilećeg mesa iz klanice pilića „Perutnina Ptuj S“ d.o.o. Srbac, a analize prikupljenih uzoraka su vršene u Laboratoriji za prehrambene tehnologije i analizu namirnica i Laboratoriji za instrumentalne metode analize na Tehnološkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci.

Za vrijeme istraživanja brojleri su držani u jednakim uslovima uzgoja. Poslije završetka tova, izabrane su reprezentativne jedinke, te ispitane fizičko-hemijske karakteristike izdvojenih anatomskih dijelova.

Navedene su metode i opisane analize koje su vršene u cilju poređenja kvaliteta ispitivanih anatomskih dijelova pilećeg mesa (tamno i svijetlo) i to: određivanje sadržaja vlage, određivanje sadržaja ukupnog pepela, određivanje sadržaja proteina, određivanje sadržaja masti, mjerenje pH vrijednosti, mjerenje aktivnosti vode, mjerenje boje i teksture, određivanje mineralnog sastava, određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava masnih kiselina. U ovom poglavlju naveden je način statističke obrade dobijenih rezultata.

REZULTATI I DISKUSIJA

U ovom dijelu rada kandidat je izložio dobijene rezultate istraživanja. Rezultati su prikazani tabelarno. Predstavljeni su rezultati fizičko-hemijskih analiza ispitivanih anatomskih dijelova pilećeg mesa (meso grudi i meso bataka sa karabatom): sadržaj vode, sadržaj pepela, sadržaj proteina, pH vrijednost, aktivitet vode, instrumentalno izmjereni parametri boje i teksture, mineralni sastav, sadržaj masti i sadržaj masnih kiselina.

Rezultati dobijeni u toku realizacije ovog master rada su statistički obrađeni i predstavljeni pravilno, pregledno i jasno. Diskusijom dobijenih rezultata, kandidat je na jasan način protumačio dobijene rezultate i potvrdio unaprijed postavljene hipoteze rada.

Na osnovu predočenih rezultata istraživanja vidi se da je kandidat došao do pouzdanih i originalnih zaključaka, koji su proizašli iz eksperimenata sprovedenih tokom ispitivanja i poređenja kvaliteta na osnovu fizičko-hemijskih analiza koje su vršene na ispitivanim uzorcima različitih anatomskih dijelova pilećeg mesa iz dvije serije, u kojima su brojleri hranjeni krmnim smjesama različitog hemijskog sastava, što je i navedeno u poglavlju **Zaključak**. Na osnovu dobijenih rezultata kandidat zaključuje da ishrana brojlera krmnim smjesama različitog sastava statistički značajno ($p < 0,05$) utiče na nutritivna svojstva svijetlog i tamnog pilećeg mesa. Takođe je utvrđeno da postoji, sa 95% vjerovatnoće ($p < 0,05$), statistički značajan uticaj vrste hrane, kod istih anatomskih dijelova, na sadržaj mononezasićenih masnih kiselina. Dalje, utvrđeno je da postoji statistički značajan uticaj različitih anatomskih dijelova, iz iste serije, na sadržaj mineralnih materija.

Danas, a i u budućnosti krmne smjese trebaju biti predmet naučnih istraživanja na poboljšanju nutrijenata i uvođenju novih dodataka u cilju dobijanja što kvalitetnijeg pilećeg mesa.

ZAKLJUČAK I PRIJEDLOG KOMISIJE

Imajući u vidu sve navedeno, Komisija je jednoglasno dala svoje pozitivno mišljenje o master radu kandidata Zorane Borjanović, diplomiranog inženjera prehrambene tehnologije, pod naslovom „Kvalitet pilećeg mesa u zavisnosti od različitog načina ishrane“ i predlaže Naučno-nastavnom vijeću Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci da odobri javnu odbranu rada.

U Banjoj Luci, 19.09.2023. godine

Članovi Komisije:

1. Dr Danica Savanović, vanredni profesor, predsjednik

.....
D. Savanović

2. Dr Snježana Mandić, vanredni profesor, mentor

.....
S. Mandić

3. Dr Aleksandar Savić, vanredni profesor, član

.....
A. Savić

IZJAVA O AUTORSTVU

**Izjavljujem da je
master rad**

Naslov rada Kvalitet pilećeg mesa u zavisnosti od različitog načina ishrane

Naslov rada na engleskom jeziku The quality of the chicken meat according to different feeding methods

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da master/magistarski rad, u cjelini ili u dijelovima, nije bio predložen za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

U Banjoj Luci 22.09.2023.

Potpis kandidata

Bogdanović Z.

Izjava 2

Izjava kojom se ovlašćuje Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci da master/magistarski rad učini javno dostupnim

Ovlašćujem Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci da moj master/magistarski rad, pod naslovom "Kvalitet pilećeg mesa u zavisnosti od različitog načina ishrane" koji je moje autorsko djelo, učini javno dostupnim.

Master/magistarski rad sa svim prilogima predao/la sam u elektronskom formatu, pogodnom za trajno arhiviranje.

Moj master/magistarski rad, pohranjen u digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci, mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (*Creative Commons*), za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade
4. Autorstvo - nekomercijalno - dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo - bez prerade
6. Autorstvo - dijeliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poleđini lista).

U Banjoj Luci 22.09.2023.

Potpis kandidata

Borjanović Z.

Izjava 3

**Izjava o identičnosti štampane i elektronske verzije
master/magistarskog rada**

Ime i prezime autora: Zorana Borjanović

Naslov rada: „Kvalitet pilećeg mesa u zavisnosti od različitog načina ishrane“

Mentor: Prof. dr Snježana Mandić

Izjavljujem da je štampana verzija mog master/magistarskog rada identična elektronskoj verziji koju sam predao/la za digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci.

U Banjoj Luci 22.09.2023.

Potpis kandidata

Borjanović Z.