

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Maja S. Petričević

**KVALITET TRUPOVA I MESA JUNADI
U FUNKCIJI KORIŠĆENJA
SEMENA LANA U ISHRANI**

doktorska disertacija

Beograd, 2018.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF AGRICULTURE

Maja S. Petričević

**QUALITY OF BOVINE CARCASSES AND
MEAT IN THE FUNCTION OF USING
FLAX SEEDS IN FOOD**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2018.

Komisija za ocenu i odbranu:

Mentor: dr Dušan Živković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet

Članovi komisije:

1. dr Goran Grubić, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet
2. dr Slaviša Stajic, docent
Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet
3. dr Igor Tomašević, vandredni profesor
Univerzitet u Beogradu – Poljoprivredni fakultet
4. dr Dušica Ostojić-Andrić, naučni saradnik
Institut za stočarstvo, Beograd

Datum odbrane doktorske disertacije: _____

Zahvaljujem se svim članovima komisije, posebno mentoru prof. dr Dušanu Živkoviću na ogromnoj podršci i pomoći tokom izrade doktorske disertacije i komentoru dr Dušici Ostojić-Andrić na pruženim savetima.

Veliku zahvalnost dugujem Institutu za stočarstvo na ukazanom poverenju i finansijskoj podršci, kao i kolegama koji su mi na bilo koji način pomogli da realizujem doktorsku disertaciju.

Posebnu i veliku zahvalnost dugujem mr Slavku Josipoviću na nesebičnoj pomoći i pruženim savetima.

Doktorsku disertaciju posvećujem svom ocu Svetislavu, majci Ljiljani, sestri Slađani i bratu Aleksandru a posebno članovima moje porodice, suprugu Veselinu i deci Minji i Ognjenu. Hvala Vam na pruženoj ljubavi, razumevanju, odricanju i pomoći koja mi je bila od neprocenljivog značaja prilikom izrade ove doktorske disertacije.

KVALITET TRUPOVA I MESA JUNADI U FUNKCIJI KORIŠĆENJA SEMENA LANA U ISHRANI

Sažetak

U ovoj doktorskoj disertaciji prikazani su rezultati ispitivanja mogućnosti proizvodnje goveđeg mesa sa izmenjenim sastavom masnih kiselina, pre svega sa povećanim sadržajem n-3 masnih kiselina u njemu. Ovaj zadatak postavljen je sa ciljem da se poboljšaju nutritivni kvalitet mesa, a da se pri tome ispituju uticaji na rezultate tova, tehnološki i senzorni kvalitet mesa. Najprikladniji put rešavanja navedenog zadatka bio je da se ishrana životinja obogati visokim sadržajem n-3 masnih kiselina koje bi one deponovale u sopstvenim tkivima, koje čovek koristi u ishrani.

S obzirom na navike u pogledu korišćenja mesa kao osnovne životne namirnice u našoj zemlji postoji veliko interesovanje za korišćenje proizvoda poboljšanog kvaliteta. Meso i pored toga što je omiljena namirnica, u nutritivnom smislu nije idealna, naročito zbog sastava masnih kiselina. Povećanjem sadržaja n-3 masnih kiselina u obrocima životinja može se poboljšati nutritivna vrednost mesa. Konzumiranjem mesa sa izmenjenim masnokiselinskim sastavom može se smanjiti rizik od nastanka nekih bolesti.

Eksperiment je postavljen sa ciljem da se ispita efekat dodavanja semena lana, u ishranu junadi, u završnoj fazi tova. Za ogled je odabrano 18 junadi simentalske rase ujednačenih početnih telesnih masa, koja su podeljena u 3 grupe (kontrolna, prva i druga). Kontrolna grupa junadi nije konzumirala seme lana kao dodatak ishrani. Junad prve ogledne grupe je konzumirala seme lana u količini od 3,75% koncentrovanog dela obroka u poslednjih 90 dana tova, dok je za drugu oglednu grupu učešće semena lana iznosilo 8,75% koncentrovanog dela obroka tokom poslednjih 60 dana tova. Svako grlo iz prve ogledne grupe je dnevno konzumiralo 300 g, tj. ukupno 27 kg semena lana, dok je svako grlo iz druge ogledne grupe dnevno konzumiralo 700 g, tj. ukupno 42 kg semena lana. Istraživanje je obuhvatilo ispitivanje rezultata tova, sastava trupa i parametara tehnološkog, senzornog i nutritivnog kvaliteta mišićnog i masnog tkiva.

Rezultati istraživanja su pokazali da dodatak semena lana u ishrani nije imao statistički značajan uticaj na masu junadi tokom ogleada. Kontrola prosečnog dnevnog prirasta (PDP) obavljena je svakih 30 dana tokom ogleada. Utvrđeno je da dodatak semena lana u ishranu tokom

završne faze tova nije imao uticaj na razlike u PDP junadi. Ukupan prosečan dnevni prirast junadi izračunat za ceo period ishrane sa semenom lana (za poslednjih 60 i 90 dana tova) bio je nešto veći u drugoj ogleđnoj grupi junadi (1,66 kg) u poređenju sa kontrolnom (1,59 kg) i prvom ogleđnom grupom (1,48 kg).

Na osnovu podataka dobijenih rasećanjem poluki junadi na osnovne delove utvrđeno je da ishrana sa semenom lana nema znaćajan uticaj na udeo delova trupa. Ishrana sa semenom lana nije imala uticaj na promenu sastava trupa što je utvrđeno disekcijom delova trupa.

Dodatak semena lana uticao je na boju mesa. Utvrđene su znaćajne razlike ($p < 0,001$) za L^* vrednosti *M. longissimus dorsi* i znaćajne razlike ($p < 0,01$) za L^* vrednosti *M. semitendinosus*. Udeo crvene (a^*) boje u *M. semitendinosus* se statistićki znaćajno ($p < 0,05$) razlikovao između grupa i bio je najveći kod kontrolne grupe.

Dobijeni rezultati ukazuju na znaćajnu razliku sastava masnih kiselina masti ekstrahovane iz intramuskularnog masnog tkiva *M. longissimus dorsi*. Utvrđeni su znaćajni ($p < 0,05$) efekti na promenu strukture intramuskularne masti leđa u korist povećanja sadržaja polinezasićenih masnih kiselina (PUFA), ćija je vrednost bila najveća u drugoj ogleđnoj grupi (7,31%). Dodatak semena lana je znaćajno uticao ($p < 0,05$) na povećanje sadržaja ukupnih n-3 masnih kiselina, a posebno ($p < 0,01$) veći udeo ALA (18:3 n-3) kod druge ogleđne grupe. I pored povećanja ukupnog sadržaja n-6 masnih kiselina odnos n-6/n-3 masnih kiselina je znaćajno ($p < 0,05$) smanjen. Sadržaj mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) nije se znaćajno povećavao sa porastom ućešća semena lana u ishrani.

Ustanovljena je znaćajna promena sastava masnih kiselina intermuskularnog masnog tkiva buta. Ta promena se ogleđala u znaćajnom ($p < 0,05$) povećanju udela ukupnih zasićenih masnih kiselina (SFA) i znaćajnom ($p < 0,05$) smanjenju udela ukupno nezasićenih (UFA) i MUFA u mesu druge ogleđne grupe, dok je udeo ukupnih PUFA bio slićan. Ishrana junadi sa dodatakom semena lana znaćajno ($p < 0,01$) je uticala na povećanje sadržaja ukupnih n-3 masnih kiselina. Odnos n-6/n-3 masnih kiselina je znaćajno ($p < 0,05$) smanjen sa 21,83 u kontrolnoj na 11,26 u prvoj odnosno 11,38 u drugoj ogleđnoj grupi.

Marmoriranost analiziranih mišića (*M. longissimus dorsi* i *M. triceps brachii*), određivano na svežem mesu, bila je bolja kod junadi kontrolne grupe. Dodatak semena lana u ishranu, nije imao statistićki znaćajan uticaj na promenu mirisa, ukusa, mekoće i soćnosti pećenog mesa. Uzorci ispitivanih mišića su nakon pećenja imali veće senzorne ocene za sve

parametre (miris, ukus, mekoću i sočnost) u oglednim grupama, ali nije bila utvrđena statistička značajnost.

Ishrana junadi sa semenom lana u završnoj fazi tova imala je pozitivan uticaj na nutritivni kvalitet dobijenog mesa koji se ogleda u povećanom sadržaju ukupnih n-3 masnih kiselina. Povećanje sadržaja polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) u kojima su najviše zastupljene n-3 masne kiseline može biti preduslov da se dobijeno meso smatra ili da postane funkcionalna hrana.

Ključne reči: lan, junad, rezultati tova, sastav trupa, kvalitet mišićnog i masnog tkiva, masne kiseline

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Prehrambena tehnologija

UDK broj: 637.5'62:636.084.42(043.3)

QUALITY OF BOVINE CARCASSES AND MEAT IN THE FUNCTION OF USING FLAX SEEDS IN FOOD

Abstract

The results of testing of the possibility of production of beef with changed composition of fatty acids, primarily with increased content of n-3 fatty acids are presented in this doctoral dissertation. This task was set in order to improve the nutritive quality of meat, while examining the effect on the fattening results, the technological and sensory quality of the meat. The most appropriate way to solve this task was to enrich the animals' diet with high content of n-3 fatty acids that would be deposited in their tissues, and later consumed in the human diet.

Considering the habits regarding the use of meat as basic foodstuffs in our country, there is a great interest in using improved quality products. Meat, despite being a favourite food, in the nutritive sense is not ideal, especially because of the composition of fatty acids. By increasing the content of n-3 fatty acids in animals, the nutritional value of the meat can be improved. Consuming meat with altered fatty acid composition can reduce the risk of certain diseases.

The experiment was set up with aim to examine the effect of adding flax seeds in the nutrition of cattle in the final stage of the fattening. In total 18 animals of Simmental breed of uniform initial body masses were selected, divided into 3 groups (control, first and second). The control group of cattle did not consume flax seeds as food supplements. The cattle of the first experimental group consumed flax seed in the amount of 3.75% of the concentrated portion of the meal in the last 90 days of fattening, while for the second experimental group, the share of flax seed was 8.75% of the concentrated portion of the meal during the last 60 days of fattening. Each animal from the first experimental group consumed daily 300 g, i.e. a total of 27 kg of flax seeds, while each animal from the second experimental group consumed daily 700 g, i.e., a total of 42 kg of flax seeds. The study included the examination of fattening results, the composition of the carcass and the parameters of the technological, sensory and nutritive quality of muscle and fat tissue.

The results of the study showed that the addition of flax seed in the diet did not have a statistically significant effect on the weight of the beef during the experiment. Average daily gain (PDP-ADG average daily gain) was controlled every 30 days during the trial. It was found that

the addition of flax seed in the diet during the final phase of fattening did not influence the differences in PDP-ADG average daily gain of cattle. The total average daily gain of bulls calculated for the entire period of feeding with flax seed (for the last 60 and 90 days of fattening) was somewhat higher in the second experimental group of bulls (1.66 kg) compared to the control (1.59 kg) and the first experimental group (1.48 kg).

Based on the data obtained by cutting of the carcass sides to main carcass parts, it has been found that feeding with flax seed has no significant effect on the share of carcass parts. Flax seed had no effect on the change in the carcass composition, which was determined by the dissection of carcass parts.

The addition of flax seed has affected the meat colour flesh. Significant differences ($p < 0.001$) for L * values of *M. longissimus dorsi* and significant differences ($p < 0.01$) for L * values of *M. semitendinosus* were found. The share of red (a*) colour in *M. semitendinosus* differed statistically significantly ($p < 0.05$) between the groups and was the highest in the control group.

The obtained results indicate a significant difference in the fatty acid composition of the fat extracted from the intramuscular fat tissue of *M. longissimus dorsi*. Significant ($p < 0.05$) effects on the change in the structure of intramuscular back fat in favour of an increase in PUFA content were determined, the highest value observed was in the second experimental group (7.31%). The addition of flax seed significantly influenced ($p < 0.05$) the increase in the content of total n-3 fatty acids, and in particular ($p < 0.01$) higher share of ALA (18: 3 n-3) in the second experimental group. In addition to the increase in the total content of n-6 fatty acids, the n-6/n-3 fatty acids ratio was significantly ($p < 0.05$) decreased. The content of monounsaturated fatty acids (MUFA) showed no significant increase with the increase in the participation of flax seed in the diet.

A significant change in the composition of fatty acids of the intermuscular fatty tissue of the round was established. This change was reflected in a significant ($p < 0.05$) increase in the share of total saturated fatty acids (SFA) and a significant ($p < 0.05$) reduction in the share of total unsaturated (UFA) and monounsaturated fatty acids (MUFA) in the meat of the second experimental group, while the share of total PUFA was similar. The nutrition of cattle with the addition of flax seed significantly ($p < 0.01$) influenced the increase in the content of total n-3

fatty acids. The n-6/n-3 fatty acids ratio of decreased significantly ($p < 0.05$) from 21.83 in control to 11.26 and 11.38 in the first and second experimental group, respectively.

Marbling of the analyzed muscles (*M. longissimus dorsi* and *M. trisepts brachii*), determined on fresh meat, was better in the control bovine group. The addition of flax seeds to the showed no statistically significant effect on the change of the odour, taste, tenderness and succulence of roasted meat. The samples of the muscles examined had higher sensory scores for all parameters (odour, taste, tenderness and succulence) in trial groups, but no statistical significance was established.

The addition of flax seeds to the diet did not have a statistically significant effect on the change of the odour, taste, tenderness and juiciness/succulence of roasted meat. Marbling of the analysed muscles (*M. longissimus dorsi* and *M. trisepts brachii*), determined on fresh meat, was better in the control group of cattle. After the roasting, the samples of the muscles examined had higher sensory ratings for all parameters (odour, taste, tenderness and succulence) in the experimental groups.

The nutrition of cattle with flax seed in the final stage of fattening had a positive effect on the nutritive quality of the obtained meat, which is reflected in the increased content of total n-3 fatty acids. The increase in the content of polyunsaturated fatty acids (PUFAs), in which n-3 fatty acids are most present, can be a prerequisite for the obtained meat to be considered or to become functional food.

Key words: flaxseed, cattle, fattening results, carcass composition, quality of the muscle and fat tissue, fatty acids

Scientific field: Biotechnical sciences

Scientific subfield: Food technology

UDK number: 637.5'62:636.084.42(043.3)

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. PARAMETRI KVALITETA TRUPA I MESA JUNADI.....	3
2.1.1. KVALITET TRUPA JUNADI.....	4
2.1.2. NUTRITIVNI KVALITET MESA JUNADI.....	5
2.1.3. TEHNOLOŠKI KVALITET MESA JUNADI.....	9
2.1.4. SENZORNI KVALITET MESA JUNADI.....	12
2.2. FAKTORI KOJI UTIČU NA SASTAV TRUPA I KVALITET MESA JUNADI.....	14
2.2.1. UTICAJ RASE.....	14
2.2.2. UTICAJ UZRASTA I TELESNE MASE.....	15
2.2.3. UTICAJ POLA.....	15
2.2.4. UTICAJ ISHRANE.....	16
2.3. LANENO SEME.....	17
2.4. SASTAV MASTI I NJIHOVA ULOGA U ISHRANI LJUDI.....	19
2.5. UTICAJ DODATKA n-3 NEZASIĆENIH KISELINA NA NJIHOV SADRŽAJ U INTRAMUSKULARNOM MASNOM TKIVU.....	26
3. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE	29
4. MATERIJAL I METODE	31
4.1. PLAN OGLEDA I SASTAV HRANE ZA ISHRANU JUNADI U TOKU ISTRAŽIVANJA.....	31
4.2. PROIZVODNI REZULTATI I DISEKCIJA TRUPA.....	34
4.3. UZORKOVANJE MIŠIĆA I MASNOG TKIVA ZA ANALIZE.....	37
4.4. ANALIZE UZORAKA MIŠIĆA I MASNOG TKIVA.....	37
4.4.1. ANALIZE TEHNOLOŠKOG KVALITETA I INSTRUMENTALNO ODREĐIVANJE BOJE UZORAKA.....	38
4.4.2. HEMIJSKE ANALIZE UZORAKA.....	39
4.4.3. SENZORNA ANALIZA UZORAKA.....	41
4.5. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	42
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA	43

5.1. EFEKAT SEMENA LANA NA REZULTATE TOVA JUNADI.....	43
5.2. EFEKAT SEMENA LANA NA KLANIČNE KARAKTERISTIKE I SASTAV TRUPA JUNADI.....	46
5.3. EFEKAT SEMENA LANA NA POJEDINE KARAKTERISTIKE KVALITETA MESA JUNADI.....	55
5.4. EFEKAT SEMENA LANA NA SASTAV MASNIH KISELINA MIŠIĆNOG I MASNOG TKIVA JUNADI.....	62
5.5. EFEKAT SEMENA LANA NA OKSIDACIJU MASTI U MESU JUNADI.....	70
5.6. EFEKAT SEMENA LANA NA SENZORNI KVALITET MESA JUNADI.....	72
6. ZAKLJUČAK.....	78
7. LITERATURA.....	81
8. BIOGRAFIJA AUTORA.....	105
PRILOG 1.....	106
PRILOG 2.....	107
PRILOG 3.....	108

1. UVOD

Meso predstavlja važnu i kvalitetnu namirnicu u ishrani ljudi. Goveđe meso se izdvaja u odnosu na druge vrste mesa zbog svoje nutritivne vrednosti. Bogat je izvor proteina visoke biološke vrednosti i sadrži mali procenat intramuskularne masti i značajne količine vitamina B kompleksa i mineralnih materija (**Williamson i sar., 2005**).

Od ukupne potrošnje mesa u svetu, goveđe meso sa učešćem od 24% se nalazi na trećem mestu, iza svinjskog (36%) i živinskog (33%) mesa. Goveđe meso ima veću cenu koštanja u odnosu na cene drugih vrsta mesa, a niska konkurentnost goveđeg mesa je uslovljena dugim proizvodnim ciklusom i većim utroškom hrane za kilogram prirasta (**Dokmanović i sar., 2014**). Prema predviđanjima FAO (*Food and Agriculture Organisation of the United Nations*) očekuje se da će do 2020. godine proizvodnja goveđeg mesa porasti za 6,7% u zemljama u razvoju, i za 1,9% u razvijenim zemljama (**Anon, 2011**).

Način ishrane junadi, kao i dužina trajanja tova predstavljaju faktore koji značajno utiču na kvalitet trupa, odnosno kvalitet mesa. Na kvalitet mesa a posebno na njegovu nutritivnu vrednost može se uticati ishranom. Povećan unos zasićenih masti hranom može uticati na pojavu bolesti kod ljudi. Pretpostavlja se da promena masnokiselinskog sastava goveđeg mesa ima pozitivan uticaj na zdravlje ljudi.

Brojna istraživanja govore o uticaju različitih hraniva na masnokiselinski sastav goveđeg i junećeg mesa. Kao hraniva mogu se koristiti ljuske pirinča i seme suncokreta (**Choi i sar., 2016**) i laneno seme jer je bogat izvor visoko kvalitetnog ulja sa preko 70% nezasićenih masnih kiselina, a α -linolenska kiselina (ALA) predstavlja 50% od ukupnih masnih kiselina sadržanih u semenu lana (**Hernández-Calva i sar., 2011** i **Ragni i sar., 2014**). Može se dodavati u hranu za životinje (goveda, svinje, živinu i ribe) kao zamena drugom energetsom hranivu i na taj način se može menjati i masnokiselinski sastav mesa. Pozitivan uticaj lanenog semena na masnokiselinski sastav mesa gajenih životinja ogleda se pre svega u povećanju količine ALA u masnom tkivu, a ovo povećanje zavisi od vrste životinje i količine lanenog semena dodatog tokom ishrane. Povećanje ALA moguće je

postići dodavanjem lanenog semena u količinama od 5% (Albertía i sar., 2014), 8% (Corazzin i sar., 2012) i 10% i 15% (Kim i sar., 2004b).

Zbog navedenih činjenica interesovanje za semenom lana u ishrani životinja je poraslo s obzirom da njegova primena može poboljšati nutritivni kvalitet mesa jer može uticati na povećanje sadržaja ukupnih n-3 masnih i zasićenih masnih kiselina u masnom tkivu.

Osim napred navedenih korisnih efekata, ishrana junadi dodavanjem semena lana u završnoj fazi tova može predstavljati metod za dobijanje goveđeg mesa sa svojstvima "funkcionalne hrane". „Funkcionalna hrana“ predstavlja hranu koja sadrži određene komponente (npr. n-3 PUFA masne kiseline) sa pozitivnim fiziološkim uticajem. Ove komponente se nalaze pretežno u biljnim uljima, žitaricama i semenu lana. Seme lana je najbogatiji izvor ALA sa učešćem od preko 50% u ukupnom sadržaju masnih kiselina. Meso koje sadrži te komponente može se smatrati funkcionalnom hranom.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. PARAMETRI KVALITETA TRUPA I MESA JUNADI

Goveđe meso se u većini zemalja sveta smatra „najkvalitetnijim mesom“ zbog svoje biološke vrednosti i senzornih osobina. Proizvođačima goveda važan je ekonomski efekat proizvodnje koji se ogleda u ostvarenju što boljih rezultata uz minimalne troškove. Klaničarima je bitna ekonomija klanja i obrade i tehnološki kvalitet, a potrošaču pre svega senzorni, a sve više i nutritivni kvalitet mesa. **Pavlovski i sar. (2003)** navode da evropski potrošač više cene manje masno tj. manje kalorično goveđe meso, dok engleski potrošač više vole masnije, sočnije meso, uprkos većoj količini zasićenih masnih kiselina u njemu. Do XX veka cilj je bio postići kvantitet, a ne kvalitet mesa. U drugoj polovini XX veka postepeno se prešlo na tržište koje zahteva određen kvalitet proizvoda koji je u skladu sa zahtevima potrošača (**Pavlovski i sar., 2004**).

Za proizvođače kvalitet junadi zavisi od karakteristika (telesne mase) koje najviše utiču na cenu prilikom prodaje. Selekcijom su stvorene rase goveda koje imaju visoku mesnatost i optimalne performanse, tj. minimalne troškove proizvodnje koji se ogledaju u poboljšanom prirastu i konverziji hrane. Najvažniji faktor odgovoran za promene u karakteristikama trupa su genetske osobine koje utiču na deponovanje i strukturu masti i karakteristike koje mogu promeniti kvalitet mesa (**Prado i sar., 2008b; Prado i sar., 2009; Rotta i sar., 2009a**). U zavisnosti od zahteva krajnjeg potrošača, kvalitet mesa se može definisati na više načina: kvalitet trupa, nutritivni, senzorni i tehnološki kvalitet.

Količina masnog tkiva i njegova raspodela ima značajnu ulogu u vrednosti trupa, s obzirom da preveliki udeo masnog tkiva može imati i negativan ekonomski efekat. Višak intermuskularnog ili potkožnog masnog tkiva odstranjuje se pri obradi trupa ili osnovnih delova trupa i predstavlja ekonomski gubitak za proizvođače i prerađivače (**Harper i sar., 2001**). Kao posledica toga količina masnog tkiva u trupu vremenom se smanjivala, uz negativan uticaj na fizičko-hemijske karakteriske masnog tkiva (**Allen i Foegeding, 1981**). Tehnološke i nutritivne karakteristike (mekoća, oksidativna stabilnost, hemijski sastav) masnog tkiva su važni kvalitativni parametri.

2.1.1. KVALITET TRUPA JUNADI

Kvalitet trupova zaklanih životinja je predmet interesovanja, kako primarne proizvodnje, tako i industrije mesa (**Petrović i sar., 2016**). Na osnovu procenjene vrednosti trupova zaklanih životinja i razvrstavanja u klase moguće je izvršiti odgovarajuću novčanu nadoknadu proizvođačima tj. vlasnicima životinja i na taj način ih stimulisati da proizvode što kvalitetnije životinje za klanje. Kriterijumi za vrednovanje goveđeg trupa najčešće su njegova masa, konformacija, prekrivenost trupa masnim tkivom i odnos mišićnog i masnog tkiva.

Telesna masa junadi pre klanja ima značajan uticaj na prinos trupa, mesnatost trupa i kvalitet mesa. Od goveda na našim prostorima domaće šareno goveče je najzastupljenija rasa. U 2000. godini u Republici Srbiji domaće šareno goveče u tipu simentalca je bilo zastupljeno sa oko 45% (**Petrović i sar., 2001**). Odgajivački cilj za simentalско domaće goveče predviđa završnu telesnu masu junadi u tovu od 500–550 kg i randman toplih polutki 59–61% (**Stolić i Milenković, 2000**).

Aleksić i sar. (2001) navode da su količina i kvalitet mesa fenotipska karakteristika u funkciji genotipa i ishrane. **Pečiulaitienė i sar. (2015)** navode da se sa povećanjem telesne mase i starosti životinje poboljšava prinos i povećava mesnatost trupa. **Petrović i sar. (2016)** navode da su junad telesne mase 450–500 kg imala randman od 42–56%, a junad telesne mase 550–600 kg od 49–57%. Muška junad domaće simentalске rase prosečne mase oko 554 kg ostvarila su veći randman u poređenju sa junadma iste rase prosečne telesne mase 509 kg (**Aleksić i sar., 2009**).

Randman je procentualno učešće mase polutki u odnosu na masu pred klanje. Veće vrednosti randmana ukazuju na veću komercijalnu vrednost životinje. Razlikuje se randman toplog i ohlađenog trupa. Randman toplog trupa je za oko 2% veći od randmana ohlađenog trupa. Faktori koji utiču na randman trupa su: rasa, pol, starost, hranjenje, pojenje i uslovi transporta pre klanja i način obrade trupa (**Aleksić i sar., 2002**).

Savremeni sistemi ocene trupova goveda napustili su randman, kao jedan od kriterijuma koji je u prošlosti imao važnu ulogu, kada je primenjivano plaćanje utovljenih grla na osnovu randmanske jedinice. Klasifikacioni sistemi koji se danas primenjuju

baziraju se najčešće na vizuelnom ocenjivanju konformacije i prekrivenosti trupa masnim tkivom (**Čobić i Antov, 2004**).

Odnos mišićnog i masnog tkiva je veoma važan za kvalitet trupa. U određivanju ukupne vrednosti trupa važna je količina mišićnog tkiva, ali i količina i distribucija masnog tkiva. Međutim, kako masno tkivo utiče na poboljšanje mekoće, sočnosti i arome mesa, povećanje udela masnog tkiva u trupu je poželjno s obzirom da poboljšava senzorni kvalitet mesa (**Aleksić i sar., 2005**).

2.1.2. NUTRITIVNI KVALITET MESA JUNADI

Kvalitet mesa je složen pojam koji se koristi za opisivanje ukupnih karakteristika mesa. Izraz „kvalitet mesa“ se postepeno razvijao sa razvojem savremene stočarske proizvodnje, ali i sa povećanjem zahteva potrošača. Sam pojam kvaliteta vrlo je širok i teško ga je opisati, dok neki autori definišu kvalitet mesa kao zbir svih nutritivnih, senzornih i tehnoloških karakteristika mesa (**Šević i sar., 2017**). Radi dobijanja što više informacija o proizvodu ispituju se unutrašnje i spoljašnje karakteristike goveđeg mesa (**Grunert i sar., 2004**). Unutrašnji kvalitet se odnosi na karakteristike mesa kao što su nutritivna vrednost, senzorne karakteristike (mekoća, sočnost, ukus), boja, marmoriranost, bezbednost, doprinos zdravlju. Spoljašnji kvalitet se odnosi na osobine koje su povezane sa karakteristikama proizvodnog sistema, ishranom životinja, proizvodnjom, poreklo, pakovanjem i dr.

Nutritivni aspekt kvaliteta mesa odnosi se na sadržaj proteina, masti, vitamina i minerala. Goveđe meso odlikuje nutritivna vrednost, koja ga izdvaja u odnosu na druge vrste mesa (**Petrović i sar., 2002**). Izvor je proteina visoke biološke vrednosti, vitamina B12 i drugih vitamina B kompleksa i mineralnih materija (magnezijuma, gvožđa, cinka, fosfora, kalijuma i selen). Brojni faktori (rasa, pol, starost, ishrana, način proizvodnje) utiču na variranja u hemijskom sastavu goveđeg mesa. Literaturni podaci o sadržaju masti mesa razlikuju se i pokazuju veliku varijabilnost povezanu sa proizvodnim i genetskim faktorima i tehnologijom obrade mesa. Sadržaj masti u mesu se kreće od 1-20% (**Žlender i Gašparlin, 2005**). Iako se masti smatraju nepovoljnim sastojkom mesa, upravo su masti i

masne kiseline glavni faktori koji određuju nutritivni kvalitet mesa i značajno utiču na senzorne osobine mesa. Meso sa smanjenim sadržajem masti je suvo, jer veći sadržaj masti u mišićnom tkivu doprinosi sočnosti, ukusu, teksturi kao i poželjnim senzornim karakteristikama (**Lefaucheur, 2010**).

Jedan od najznačajnijih parametara kvaliteta mesa predstavlja njegova nutritivna vrednost. Goveđe meso prosečno sadrži oko 23% proteina, 2,8% masti, 73% vode i 1,2% mineralnih materija, a energetska vrednost mu je 494 KJ (116 kcal) na 100 g (**Williams, 2007; Heinz i Hautzinger, 2007**). Literaturni podaci o prosečnom hemijskom sastavu goveđeg mesa različitog geografskog porekla prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Prosečan hemijski sastav goveđeg mesa (vrednosti izražene na 100 g)

Parametar	Danska ¹	UK ²	Australia ³	USA ⁴
Energija (KJ)	471	571	520	531
Proteini (g)	22,3	22,5	23,0	22,3
Masti (g)	2,5	5,1	3,6	3,5
Niacin (mg)	10,1	5,0	3,0	6,5
Vit. B12 (µg)	1,4	2,0	1,1	0,9
Gvožđe (mg)	2,4	1,8	2,0	1,6
Cink (mg)	4,7	4,1	4,2	4,0
Selen (µg)	6,5	7,0	10,0	30,8

¹Danish Institute for Food and Veterinary Research (2005); ²Chan i sar. (1995); ³Red Meat and Health Expert Advisory Committee (2001); ⁴Troy i sar. (2006).

Masne kiseline goveđeg mesa sastoje se od oko 40% zasićenih masnih kiselina (SFA), 40% mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) i ostatak predstavljaju polinezasićene masne kiseline (PUFA) (**Krvavica i sar., 2013**). Najzastupljenija od nezasićenih masnih kiselina je oleinska (C18:1 c(n-9)), od zasićenih, palmitinska (C16:0) i stearinska masna kiselina (C18:0). U goveđem mesu ove kiseline čine oko 80% ukupnih masnih kiselina sa udelom oleinske od 33%, palmitinske 27% i stearinske 18% (**Whetsell i sar., 2003**). Goveđe meso sadrži nešto manje nezasićenih masnih kiselina (UFA) (10–15%) i PUFA u poređenju sa živinskim i svinjskim mesom. Od SFA miristinska kiselina (C14:0) je zastupljena više u mesu preživara (**Enser i sar., 1996**), a od MUFA palmitoleinska

kiselina (C16:1). Od PUFA najzastupljenije su linolna kiselina (LA) (C18:2 (n-6)) (0,5–7%) i α -linolenska kiselina (ALA) (C18:3 (n-3)) do 0,5%. Sastav masnih kiselina mesa preživara (goveda, ovce, koze) sadrže više *trans* masnih kiselina od mesa nepreživara. Najzastupljenije *trans* masne kiseline su elaginska (C18:1) (u goveđem mesu zastupljena sa 2 do 5% od ukupnih masnih kiselina), masne kiseline s neparnim brojem ugljenikovih atoma (pentadekanska (C15:0) i heptadekanska (C17:0)) i masne kiseline sa konjugovanim dvostrukim vezama (**Valsta i sar., 2005**).

Goveđe meso pored znatnog sadržaja SFA, izvor je masnih kiselina dugog lanca PUFA (LC-PUFA) i masnih kiselina proizvoda ruminalne biohidrogenizacije kao što su vakcenska kiselina (VA) i konjugovana linolna kiselina (CLA), za koje se smatra da imaju pozitivan uticaj na zdravlje ljudi (**Salter, 2013**).

Intramuskularnu mast goveđeg mesa čine oko 50% UFA, tj. MUFA - prvenstveno oleinska kiselina (C18:1 c(n-9)) i PUFA - pretežno esencijalne n-6 i n-3, linolna kiselina (C18:2 (n-6)) i α -linolenska kiselina (C18:3 (n-3)) (**McAfee i sar., 2010**). Udeo najzastupljenijih MUFA i PUFA u goveđem mesu i masnom tkivu prikazan je Tabeli 2.

Tabela 2. Sadržaj MUFA, PUFA, *trans*-masnih kiselina i odnos (n-6)/(n-3) u goveđem mesu i masnom tkivu (**Woods i Fearon, 2009**)

Vrsta tkiva	Masne kiseline (MUFA i PUFA) (% od ukupnih masnih kiselina)										
	18:1 c(n-9)	18:2 (n-6)	18:3 (n-3)	20:4 (n-6)	20:5 (n-3)	22:5 (n-3)	22:6 (n-3)	<i>trans</i> mono	<i>trans</i> poly	<i>trans</i> ukupno	(n-6)/(n-3)
Goveđe meso	39,1	2,8	0,8	0,5	0,3	0,5	nd	2,8	0,8	3,6	2,1
Goveđe masno tkivo	36,6	1,0	0,5	nd	nd	nd	nd	3,5	1,4	4,9	2,0

nd- nije dokazano

Masti životinja hranjenih na paši sadrže visok udeo ALA (**Muchenje i sar., 2009**). Ova esencijalna n-3 masna kiselina podleže biotransformaciji u buragu pri čemu nastaju LC-PUFA (**Razminowicz i sar., 2006**). U ove kiseline se ubrajaju eikozapentaenska kiselina (EPA, 20:5 (n-3)), dokozapentaenska (DPA, 22:5 (n-3)) i dokozahexaenska kiselina (DHA, 22:6 (n-3)).

U Australiji, gde je ispaša glavni način ishrane životinja tokom većeg dela godine, dokazano je da je 43% od ukupnih LC-PUFA uneto hranom (Howe i sar., 2007). Crveno meso je glavni izvor DPA, koja se akumulira u tkivu sisara (Givens i Gibbs, 2006). U odnosu na stav o goveđem mesu kao izvoru zasićenih masti, potrebno je istaći da približno jednu trećinu SFA čini stearinska kiselina (C:18:0) (Hunter i sar., 2010), a pored toga ona se u organizmu jednim delom konvertuje u oleinsku kiselinu (C18:1) (Valsta i sar., 2005) koja predstavlja više od 30% masnih kiselina goveđeg mesa (Whetsell i sar., 2003). Proces varenja u buragu uslovljava nastanak *trans*-oktadecenoične masne kiseline (*t*-C18:1). Ova *trans*-masna kiselina u buragu preživara nastaje izomerizacijom i biohidrogenizacijom PUFA delovanjem mikroflore buraga. Od brojnih izomera ove kiseline koji nastaju u buragu preživara, najzastupljeniji su *t*-10-18:1 i *t*-11-18:1 i zajedno predstavljaju 60–90% ovih izomera (Dugan i sar., 2011). Goveđe meso predstavlja jedan od prirodno najbogatijih izvora *t*-11-18:1 izomera poznat kao vakcenska kiselina i njenog derivata rumenske kiseline (*c*9, *t*11CLA) za koje se pretpostavlja da imaju niz povoljnih bioloških efekata (Dilzer i Park, 2012). Prosečan sadržaj vakcenske kiseline u nemasnom goveđem mesu iznosi 2,1–2,8 g/100 g masnih kiselina, a u masnom tkivu 3,5 g/100 g masnih kiselina (Aldai i sar., 2011), što odgovara sadržaju 3–8% od ukupnih masnih kiselina (Gebauer i sar., 2007).

Na sadržaj masti u goveđim trupovima se može uticati promenama u načinu gajenja i ishrane životinja. Poslednjih decenija sadržaj masti u goveđem mesu je smanjen za oko 15%, a u pojedinim delovima trupa koji se mogu naći u maloprodaji i u većem procentu (u goveđem ramsteku sa 13,5 g/100 g na 9,6 g /100 g mesa) navode Lee i sar. (1995). Goveđe meso se može smatrati nisko kaloričnom hranom jer sadržaj intramuskularne masti u ovom mesu iznosi 2–5%. Odnos PUFA i SFA i odnos n-6/n-3 PUFA je važan pokazatelj masnokiselinskog sastava hrane. Odnos PUFA i SFA je uslovljen genetskim faktorima, sadržajem masti i načinom ishrane. Optimalna vrednost odnosa PUFA i SFA 0,4 dok u goveđem mesu ovaj odnos ima značajno nižu vrednost i iznosi 0,1 (De Smet i sar., 2004). Kod mesnatih rasa goveda (*Belgian Blue Double Muscled Bulls*) kod kojih je sadržaj intramuskularne masti manji od 1%, odnos PUFA i SFA ima vrednost od 0,5 do 0,7 (Scollan i sar., 2006). U goveđem mesu odnos n-6/n-3 PUFA je povoljan i ima vrednost

manju od 3, što potvrđuje prisustvo n-3 PUFA, posebno ALA, EPA i DHA (**Scollan i sar., 2014**). Optimalna vrednost odnosa n-6/n-3 PUFA je manja od 4 (**Simopolous, 2002**). Na odnos n-6/n-3 PUFA u goveđem mesu se može uticati promenom masnokiselinskog sastava hraniva (**Choi i sar., 2000**). **De Smet i sar. (2004)** smatraju da je uticaj genetskog faktora neznatan. Povećanjem sadržaja masti, sadržaj SFA i MUFA se povećava brže u odnosu na sadržaj PUFA i dovodi do smanjenja relativnog udela PUFA a samim tim se smanjuje odnos PUFA i SFA. **Raes i sar. (2001)** navode da rase junadi sa manjim sadržajem masti i kasnostasne rase imaju veći odnos PUFA i SFA u odnosu na ranostasne rase pri istoj masi trupa.

2.1.3. TEHNOLOŠKI KVALITET MESA JUNADI

Tehnološki kvalitet mesa je kompleksno svojstvo koje odražava pogodnost mesa za različite postupke prerade, a sastoji se od tehnoloških i fizičko-hemijskih osobina, poput pH vrednosti, sposobnosti vezivanja vode, intenziteta boje, čvrstine i ujednačenosti strukture mesa. Tehnološke promene u mišićima nakon smrti odnose se na mišiće zdravih životinja, koje su zaklane pod optimalnim uslovima i na pravilan način. Ove promene nazivaju se zrenjem mesa. Glavnu ulogu u ovim procesima imaju fermenti tkiva koji razlažu ugljene hidrate, belančevine i masti. Postmortalne promene se odvijaju u svim tkivima u mišićnom, vezivnom i masnom i značajno utiču na kvalitet mesa (mekoću, strukturu, sposobnost vezivanja vode, senzorne osobine i svarljivost). U prvoj fazi zrenja mesa (glikoliza i glikogenoliza) razlaganju podležu ugljeni hidrati (glukoza i glikogen) pri čemu nastaje mlečna kiselina, a pH vrednost mesa opada (**Mancini i Hunt, 2005 i Dalmau i sar., 2009**). Brzina kojom se ova reakcija odvija zavisi od količine ugljenih hidrata u mesu u momentu klanja, funkcije mišića i temperature pri kojoj se meso čuva. Brzina gliolize u velikoj meri zavisi od nivoa stresa u momentu klanja životinja. U uslovima normalne brzine glikogenolize krajnja pH vrednost se postiže za 18 do 40 sati posle klanja.

Neposredno posle klanja pH vrednost mesa iznosi od 7,2 do 7,3, a prelaskom glikogena u mlečnu kiselinu pH postepeno opada na 5,6 do 5,7. Niža vrednost pH se može postići ako meso sadrži više glikogena što je slučaj sa životinjama koje su zaklane u dobroj

kondiciji i koje su pravilno pripremljene za klanje (**Hofmann, 1994**). Najniža vrednost pH koja se u mesu može postići (bez obzira na sadržaj glikogena) je 5,2 do 5,4 (područje izoelektrične tačke miozina) pri kojoj se zaustavlja dejstvo fermenta glikogenolize. Meso u kojem se odvijaju opisane promene je svetlo crvene boje, karakterističnog mirisa (svojstvenog za vrstu životinje), meke konzistencije i odlikuje se slabom sposobnošću vezivanja vode.

U poslednje vreme sve se češće dešavaju promene u mišićima koje odstupaju od opisanih, a meso tih životinja je lošijeg kvaliteta i nepoželjnih osobina, među kojima je najuočljivija promena boje. Kod junadi je primećena pojava promene boje i stanja mišića označena kao DFD sindrom (D-dark (tamno), F-firm (čvrsto), D-dry (suvo)). Ovi mišići odlikuju se visokim pH, veoma dobrim vezivanjem vode i tamnom bojom. Danas se ovaj problem dovodi u vezu sa nizom faktora kao što su rasa, način držanja životinja, ishrana a naročito tretman životinje pre klanja. Osnova navedenog problema je stres junadi, pre svega njihova reakcija na novu nepoznatu okolinu za vreme transporta i boravka u depou klanice (**Aleksić i sar., 2006**). Životinje izložene dejstvu stresora, reaguju lučenjem hormona nadbubrežne žlezde. Kao posledica reakcije organizma nastaje DFD meso tj. meso posebnih fizičko-hemijskih, tehnoloških (boja, SVV, konzistencija i održivost) i drugih karakteristika.

Tamna boja DFD mesa je posledica povećanog utroška kiseonika od strane citohrom oksidaze mitohondrija i potiče od redukovanog mioglobina. Ovo stanje se trajno stabilizuje visokom pH vrednošću ($\text{pH} > 6,0$) mesa. DFD meso je "čvrsto" što se obično tumači njegovom sposobnošću vezivanja vode (SVV). Jedan od faktora čvrste konzistencije DFD mesa je i činjenica što *rigor mortis* nastupa brže i potpunije i da se tako nastali aktomizinski kompleks održava stalno, tj. ne dolazi do njegovog razlaganja kao u mesu sa pravilnim tokom posmortalnih procesa. Na dodir DFD meso je "suvo". Razlog za to je mali sadržaj slobodne vode, jer je voda većim delom vezana za proteine mesa. Takođe, jedna od specifičnosti DFD-mesa je visoki krajnji pH što doprinosi boljem vezivanju vode za proteine, a samim tim nastaje i atribut "suvo" meso (**Aleksić i sar., 2006**).

Mišićno tkivo sadrži oko 75% vode. Karakteristika mesa da vlastitu vodu, kao i vodu dodatu pod određenim uslovima, zadrži u većoj ili manjoj meri i pri primeni neke

spoljne sile, na primer, pritiska ili zagrevanja, označava se kao sposobnost vezivanja vode (SVV) ili sposobnost zadržavanja vode. (Rede i Petrović, 1997). Glavni nosilac vezivanja vode u mišiću su miofibrilarni proteini. SVV važna je karakteristika kvaliteta mesa. Gubitak vode iz svežeg mesa je jedan od najčešćih kvalitativnih problema. Rezultira brojnim ekonomskim gubicima, od gubitka na masi pre prodaje i slabije prodaje mesa, do smanjenja nutritivne vrednosti mesa zbog gubitka dela vrednih u vodi rastvorljivih proteina i vitamina (Dalmau i sar., 2009).

Faktori koji utiču na promene SVV mesa su genetski uticaji i postupci sa životinjom (stres, odmor pre klanja) (Dalmau i sar., 2009). Takođe, tehnološki postupci posebno hlađenje mesa utiču na promene SVV mesa. Svi ovi faktori imaju značajni uticaj na brzinu i nivo postmortalnog pada pH u mišićima a time i uticaj na SVV mesa.

Ubrzani postmortalni pad pH u mesu kao i niske vrednosti krajnjeg pH povezani su s razvojem slabe sposobnosti vezanja vode u mesu i neprihvatljivo visokim gubitkom mesnog soka. Brzi pad pH, koji rezultira konačnim niskim pH dok je temperatura mišića još visoka, uzrokuje denaturaciju i gubitak funkcionalnosti brojnih belančevina, uključujući i one odgovorne za vezivanje vode. Kratkotrajni stres pre klanja može kod životinja izazvati ubrzanje metabolizma što postmortalno uzrokuje ubrzanje mišićnog metabolizma i brži pad pH u odnosu na životinje koje nisu bile izložene stresu (Stoier i sar., 2001).

Denaturacija proteina ne zavisi samo od pH vrednosti. Glavni razlog zašto brži postmortalni pad pH ima tako negativan uticaj na proteine mišića je u tome što sredina postaje kisela dok je temperatura mišića još visoka. Kombinacija kisele sredine i visoke temperature mesa uzrokuje denaturaciju proteina. Hlađenjem mesa mogu se usporiti postmortalni metabolički procesi, smanjiti brzina pada pH i ublažiti neki od uticaja niskog pH u mesu. Većina autora se slaže da je najbolji trenutak za merenje pH vrednosti i temperature mesa 45 minuta i 24 sata posle klanja (Fisher i sar., 2000).

Offer (1991) i Boler i sar. (2010) smatraju da konačna pH vrednost mišića je najznačajniji indikator kvaliteta i utiče na stepen denaturacije proteina, boju i SVV mesa. Kod mesa sa vrlo visokim konačnim pH ($pH > 6,3$) karakteristična je tamna boja, suva površina i čvrsta, zatvorena struktura. S druge strane, moguća je pojava mesa vrlo niskog

konačnog pH (5,4–5,3) kod kojeg je gubitak vode veći nego kod mesa konačnog pH (5,6–5,9) **(Karolyi, 2006)**.

Ceo proces proizvodnje mesa, od genetike i selekcije, postupaka sa životinjom pred klanje i tretiranje mesa do prerade mesa može uticati na osobine SVV u mesu. Zbog toga je zadatak svakog segmenta proizvodnog lanca da prilagodi procese proizvodnje s ciljem smanjenja gubitaka vode iz mesa i da osigura proizvodnju poželjnog, kvalitetnog mesa **(Karolyi, 2006)**.

2.1.4. SENZORNI KVALITET MESA JUNADI

Senzorni kvalitet mesa obuhvata niz karakteristika (boju, marmoriranost, mekoću, sočnost, miris, ukus) i ima veliki uticaj na zadovoljstvo potrošača **(Dransfield i sar., 2003)**. Da bi se mogao oceniti kvalitet mesa potrebno je dobro poznavanje ovih karakteristika. Na kvalitet mesa utiču karakteristike mišića životinje i *post mortem* biohemijske reakcije **(Ouali, 1990 i Dransfield i sar., 2003)**.

Senzorne karakteristike mesa zavise od rase, starosti, pola i ishrane životinje **(Cuvelier i sar., 2006 i Jurie i sar., 2006)** i količine i kvaliteta vezivnog tkiva **(Nishimura, 2010 i Dubost i sar., 2013)**. Količina i kvalitet intramuskularne masti utiče na nežnost i sočnost mesa **(Mandell i sar., 1997; Scollan i sar., 2001; Gagaoua i sar., 2014)**.

Intenzitet boje zavisi od vrste, starosti i ishrane, načina držanja životinje i funkcije koju mišić ima u živom organizmu **(Coleman i sar., 2016)** i pola **(Muir i sar., 2000)**. Pigmenti mesa su mioglobin (90%) i hemoglobin. U manjoj meri na boju mesa utiču citohromi kao i drugi sastojci mesa. Sveža govedina je obično tamno crvene boje. Tamna (purpurno) crvena boja goveđeg mesa nepoželjan je znak i najčešće je posledica dejstva premortalnih faktora među kojima stres ima veliki značaj. Poželjnija boja mesa može se postići odmorom životinje pre klanja i pravilnim pripremanjem za klanje.

Genetske razlike, funkcija mišića, zdravlje životinje, način i vrsta ishrane, pH i postmortalni procesi utiču na miris i ukus mesa. Sirovo meso ima slabo izražen miris i ukus. Razvijaju se tek prilikom njegove termičke obrade. Poželjan miris i ukus goveđeg mesa je povezan sa količinom i sastavom intramuskularne masti **(Smith, 1997)**. Sveže

goveđe meso ima slab specifičan miris. Meso starijih kategorija životinja ima izraženiji miris od mesa mladih životinja. Meso zrelih muških životinja (bikova) može da ima neprijatan miris. Dužim skladištenjem (nezamrznuto) meso dobija karakterističan neprijatan miris. Obično se prvo javlja kiseo, a zatim proteolitički ili miris truleži, a pod određenim uslovima i užegli miris. Meso sa manjim sadržajem masti ima manje specifičan ukus i obrnuto. Karakterističan prijatan ukus mesa razvija se tokom termičke obrade pri čemu važnu ulogu imaju starost životinje, način i vrsta ishrane, trajanje i uslovi skladištenja mesa (**Petrović i sar., 2013**).

Konzistencija i sočnost mesa su usko povezani. Što je meso nežnije, prilikom žvakanja brže iz njega izlazi sok i izgleda sočnije. **Petrović i sar. (2013)** navode da kod manje nežnog mesa sočnost je srazmerno dobra i jednolična. Konzistencija mesa zavisi od više faktora, od kojih bitnu ulogu igraju struktura mišićnih vlakana i količina i vrsta intramuskularnog vezivnog tkiva. Vezivno tkivo goveđeg mesa sadrži više kolagena nego svinjsko. Ako je količina vezivnog tkiva, a naročito sadržaj elastina u mesu veći, smatra se da je konzistencija mesa žilava. Ako je sadržaj vezivnog tkiva u mesu mali, a naročito ako je ono prvenstveno sastavljeno od kolagena, meso je meke konzistencije (**Smith, 1997**). Konzistencija je jedno od najvažnijih karakteristika pri oceni goveđeg mesa. Vezivno tkivo je nejednako raspoređeno u raznim mišićima trupa i zato postoje razlike u konzistenciji između raznih mišića jedne iste životinje. Najmanje (0,3–0,5%) vezivnog tkiva ima u slabinskom delu *M. longissimus dorsi*, a najviše u mišićima donjih delova nogu (**Aleksić i sar., 2007 i Karolyi i sar., 2008**). Zato je i žilavost mesa sa pojedinih delova tela različita.

Mast koja se deponuje u mišiću odnosno u vezivnom tkivu mišićnih snopića predstavlja intermuskularno masno tkivo i ima posebnu važnost za kvalitet mesa. Nalazi se u nepravilno rasutim grupama, vrlo različite veličine i predstavlja marmoriranost mesa, što je marmoriranost bolja meso je mekše i ukusnije. Na preseku govedine se zapaža srazmerno gruba, zrnasta građa i jasno izražena marmoriranost (izuzev mesa lošijeg kvaliteta). Smatra se da ovako deponovanje masti povećava i održivost mesa. Kao objektivni znak marmoriranosti predložen je odnos masti i suvog ostatka bez masti. Sočnost i mekoća povoljniji su kod masnijeg mesa, međutim često se ne nalaze bitne razlike u tom pogledu (**Petrović i sar., 2013**). Prvoklasno goveđe meso treba da ima jasno izraženo marmoriranje.

2.2. FAKTORI KOJI UTIČU NA SASTAV TRUPA I KVALITET MESA JUNADI

Uspešna proizvodnja kvalitetnog govedeg mesa ostvaruje se sa dejstvom genetskih faktora i proizvodnog okruženja. Na randman klanja, kao jedan od parametara kvaliteta trupa koji indirektno ukazuje na komercijalnu vrednost žive životinje, utiče niz faktora (rasa, pol, uzrast, ishrana i pojenje pre klanja, trajanje transporta pre klanja i obrada trupa) **(Dokmanović i sar., 2014)**.

2.2.1. UTICAJ RASE

Mnogobrojni biološki, fiziološki i tehnološki faktori utiču na prinos i kvalitet govedeg mesa. Zahtevi potrošača se menjaju u pravcu dobijanja kvalitetnijeg mesa sa manjim sadržajem masti. Kvalitet govedih trupova se ocenjuje na osnovu konformacije, prekrivenosti trupa masnim tkivom i boje mesa. Tovne rase ostvaruju veći profit jer su u pogledu randmana, prirasta, konverzije hrane i dužine tova bolje od drugih rasa (mlečne i kombinovane). Da bi se zadovoljili zahtevi potrošača i ostvarila što bolja konformacija, dobar prirast uz bolju konverziju hrane i povoljan odnos mišićnog i masnog tkiva, mora se voditi računa o adekvatnoj ishrani, izboru rase za tov, načinu držanja i smeštaju tovnih goveda, telesnoj masi grla pri klanju i polu **(Dokmanović i sar., 2014)**. Tovno govedarstvo se sve više usmerava ka proizvodnji mesa sa što manje masnog tkiva.

Stepen utovljenosti, odnosno završna telesna masa pri klanju uslovljena je u velikoj meri genotipom. Neke tovnne rase uglavnom ranije dostižu optimalnu telesnu masu za klanje, posle čega se u organizmu nagomilava pretežno masno tkivo. Simentalska rasa optimalnu telesnu masu za klanje dostiže nešto kasnije. Optimalna telesna masa junadi simentalske rase iznosi oko 600 kg za muška i 480 do 500 kg za ženska grla. Melezi simentalske rase sa rasama Limuzin i Šarole imaju značajno veći prirast, veću telesnu masu na kraju tova, a kraće se drže u tovu u odnosu na junad simentalske rase **(Ostojić-Andrić i sar., 2007)**. Ispitivanja do kojih su došli **Aleksić i sar. (2002)** su pokazala da muška junad meleza domaće simentalske rase sa Limuzinom postižu za 4,55% veći randman u odnosu na mušku junad domaće simentalske rase.

2.2.2. UTICAJ UZRASTA I TELESNE MASE

Uzrast životinje pri klanju predstavlja važan faktor koji utiče na randman. Kod tovnih junadi sa starošću, odnosno sa povećanjem telesne mase raste i randman kao posledica nagomilavanja masnog tkiva u mišićima (marmoriranost) i između mišića koje ostaje u trupu nakon klanja. Istraživanja **Simoës i sar. (2005)** su utvrdila da je randman za 5% viši kod životinja sa telesnom masom pri klanju od 650 kg (teške rase) i 550 kg (lakše rase) u odnosu na životinje sa nižom telesnom masom (400 kg za teške i 300 kg za lake rase). Do sličnih zaključaka došli su **Sami i sar. (2004)** koji su utvrdili značajno viši randman kod bikova hranjenih 38 dana duže od ostalih. **Petričević i sar. (2011)** navode da se junad simentalke rase zaklana pri dostizanju prosečne težine od 500 i 600 kg, ne razlikuju značajno u klaničnim osobinama i udelu pratećih proizvoda u trupu.

2.2.3. UTICAJ POLA

Pored rase, za kvalitet mesa značajan je i pol životinje. Ženska grla brže stasavaju i za kraće vreme tova natalože masno tkivo i isporučuju se sa manjom telesnom masom. Njihove tovnne performanse su slabije u odnosu na muška grla i ogledaju se u manjem prirastu, lošijoj konverziji hrane i većoj količini masnog tkiva, što doprinosi slabijim karakteristikama trupa i ekonomskim efektima tova.

Kod bikova je prekrivenost trupa masnim tkivom slabija nego kod junica te u okviru iste rase i sistema ishrane trupovi bikova sadrže manje masnog tkiva nego junice. Kastrišana muška grla obično imaju srednje vrednosti prekrivenosti trupa masnim tkivom. Ovi podaci su potvrđeni u istraživanjima koja su izveli **Čepin i Čepon (2001)** koji navode da su kastrati imali 29%, a junice 73% više masnog tkiva nego bikovi iste rase pri istom sistemu ishrane. Pored toga, junice su imale za 1–2% niži randman u odnosu na kastrate. To se objašnjava deponovanjem masnog tkiva kod junica pretežno u vimenu i oko unutrašnjih organa koji se prilikom klanja odstranjuju. Kastrati imaju manji randman u odnosu na bikove iste mase jer imaju više masnog tkiva koje se deponuje u grudnoj i trbušnoj duplji koje se prilikom klanja odstranjuje (**Dokmanović i sar., 2014**).

2.2.4. UTICAJ ISHRANE

Jedan od najvažnijih faktora koji značajno utiče na kvalitet goveđih polutki i mesa jeste ishrana (**Abrahão i sar., 2005 i Prado i sar., 2008a**). Obrok tovne junadi mora biti izbalansiran u pogledu sadržaja suve materije, energije, proteina, mineralnih materija i vitamina. Žitarice su glavni izvor energije u završnoj fazi ishrane, ali ulja i masti takođe se mogu koristiti kao alternativne komponente (**Rotta i sar., 2009b**). Veoma je važno da obrok bude i ukusan kako bi ga životinje bolje konzumirale. Ako je u obroku zastupljeno više koncentrata, prirast će biti veći, tov će biti kraći, ali i skuplji pa zbog toga u obrok treba uključiti i kabasta hraniva. Način ishrane predstavlja važan faktor koji utiče na proizvodnju mesa. Tako su **Sami i sar. (2004)** ustanovili da bikovi hranjeni koncentratom imaju veći randman u odnosu na bikove hranjene u ekstenzivnom sistemu gajenja.

Ishranom se može uticati na promenu kvaliteta mesa u većem stepenu kod nepreživara (pilići i svinje). Međutim, značajne promene u kvalitetu mesa utvrđene su i kod preživara, koje se ogledaju prvenstveno u promeni sastava masnih kiselina (**Prado i sar., 2008a i Maggioni i sar., 2009**). Ishrana može uticati i na osobine trupa i hemijske karakteristike mesa (**Abrahão i sar., 2005; Prado i sar., 2008a; Maggioni i sar., 2009**).

Sastav masnih kiselina se može menjati pod uticajem ishrane. Ishrana ima mali ali značajan i važan uticaj na dobijanje mesa bolje hranljive vrednosti, povoljnije boje i boljeg kvaliteta ili konzistencije masnog tkiva. Životinjski organizam resorbuje masne kiseline ali se taj proces ne odvija podjednako kod svih životinja. Bakterijska flora u želudačno-crevnom traktu preživara može da obavi hidrogenovanje PUFA u SFA (**Ognjanović i sar., 1985**). Masne kiseline mesa preživara su u većoj meri zasićene. Više od 90% PUFA se na taj način zasićuje, zbog čega je teško povećati odnos PUFA i SFA na više od 0,1. U prvim fazama tova odnos SFA i UFA se povećava, ali se nakon toga smanjuje u zavisnosti od količine masnog tkiva. Kod junadi sa većim sadržajem masnog tkiva u trupu mast je mekša uglavnom zbog povećanja masne kiseline 18:0 u odnosu na 16:0 (**Wood i sar., 2003**). **Nürnberg i sar. (1999)** su utvrdili povećanje sadržaja intramuskularne masti kod goveda uz kontinuirano povećanje sadržaja SFA.

2.3. LANENO SEME

Lan (*Linum usitatissimum* L.) je jednogodišnja zeljasta biljka (pripada porodici *Linaccae*) koja se u komercijalne svrhe uzgaja u više zemalja u svetu (**Karlović i Andrić, 1996; Gabiana, 2005; Dimić, 2005**). Postoji dugački (tekstilni) i niski uljevni lan koji je vrlo razgranat i daje mnogo semena. Ranije se lan gajio uglavnom u medicinske svrhe i zbog vlakana od kojih se izrađivalo laneno platno, danas se prvenstveno koristi laneno ulje u prehrambenoj i hemijskoj industriji (**Bhatty, 1993 i Đorđević i Dinić, 2011**).

Seme (*Lini semen*) je mrke boje, glatko, sjajno, jajastog oblika, spljošteno, po obodu tanje, dugačko 4 do 6 mm i široko 2 do 3 mm (**Dimić, 2005**). U zreloom lanenom semenu ima 20–30% belančevina, 2,5–4% pepela, 12–20% vlakana (**Karlović i Andrić, 1996; Daun i sar., 2003; Ivanov i sar., 2012**) i 25–40% ulja koje sadrži preko 70% PUFA. Laneno seme sadrži esencijalne masne kiseline, linolnu i α -linoleinsku kiselinu, što laneno ulje čini pogodnim za proizvodnju velikog broja različitih proizvoda (**Daun i sar., 2003**).

Laneno seme je zastupljeno u ishrani ljudi i životinja zbog specifičnog i sa nutritivnog aspekta poželjnog masnokiselinskog sastava. Ova karakteristika čini seme lana izuzetno zanimljivom sirovinom za proizvodnju funkcionalnih hraniva koja mogu povećati unos esencijalnih masnih kiselina u organizam životinja, a samim tim i promenu masnokiselinskog sastava masti i mesa preko kojih se može povećati unos esencijalnih masnih kiselina u ljudski organizam. Pozitivan uticaj lanenog semena na masnokiselinski sastav mesa životinja hranjenih dodatkom lanenog semena, naročito na povećanje količine ALA masne kiseline ustanovili su u svojim istraživanjima **Larsen i sar. (2012)**. Povećanje sadržaja esencijalnih masnih kiselina u mesu zavisi od vrste životinje i količine lanenog semena dodatog tokom ishrane. S obzirom na visok sadržaj ulja, laneno seme se koristi u ishrani junadi kao izvor masti. Međutim, pošto je sadržaj masti u hrani za goveda ograničen na najviše 5% u suvoj materiji, maksimalna količina lanenog semena u hrani za goveda ne sme da prelazi 12 do 14% suve materije što zavisi od hemijskog sastava smeše (**Byers i Schelling, 1988**). Laneno seme može da se koristi i kao alternativni izvor belančevina u ishrani preživara, ali u ograničanoj količini zbog visokog sadržaja ulja (**Lardy i Anderson,**

1999). Seme lana koje je termički tretirano (tostiranje, ekstrudiranje) ima veći uticaj na prinos mesa nego seme koje nije tretirano (**Maddock i sar., 2004**).

Laneno seme pokazuje pozitivan uticaj i na zdravstveni status životinja. Tako su u svojim istraživanjima **Drouillard i sar. (2000)** ustanovili da su zalučena telad koja su dobijala laneno seme u hrani imala manje grla zaraženih respiratornim oboljenjima nego kontrolna grupa. **Farren i sar. (2002)** su dobili poboljšanje imuniteta kod volova hranjenih semenom lana u odnosu na kontrolnu grupu (bez primene semena lana).

Upotreba novih sirovina (funkcionalnih hraniva) u hrani za životinje uslovljava precizno definisanje sastava hrane. Industija hrane za životinje, poljoprivredni proizvođači i potrošači sve češće pokazuju interesovanje za ovakvom funkcionalnom hranom (**Sretenović i sar., 2009**). Iako funkcionalna hrana ima određene pogodnosti potrebno je razmotriti sve faktore bitne za njeno korišćenje pre nego što se promeni sastav hrane za životinje. Mnoge komponente koje se smatraju funkcionalno poželjnim poznate su nutricionistima, ali njihove karakteristike nisu još u potpunosti određene. **Spence (2006)** navodi da uloga određenih dijetetskih komponenti, a posebno onih koje nisu tradicionalne, još nije dovoljno poznata. Da bi se izbeglo eventualno nerazumevanje uloge funkcionalnih komponenata ili potencijalno bioaktivnih komponenata hraniva, sastavljanje receptura za funkcionalnu hranu zahteva pažljiv pristup.

U gajenju životinja poslednjih godina se funkcionalna hrana primenjuje vrlo intenzivno, a cilj je poboljšanje zdravlja i opšteg stanja organizma životinja, poboljšanje prirasta, bolja konverzija hrane, promena hemijskog sastava i hranljive vrednosti životinjskih proizvoda namenjenih prehrambenoj industriji. Međutim, moguć je i negativan, pa i štetan efekat primene funkcionalnih hraniva. Tako postoji opasnost od prekomernog konzumiranja funkcionalnih hraniva i njihovog mogućeg toksičnog dejstva. Promena recepture može doprineti povećanom unosu poželjnih sastojaka, ali postoji mogućnost smanjenja raznovrsnosti upotrebljenog hraniva.

2.4. SASTAV MASTI I NJIHOVA ULOGA U ISHRANI LJUDI

Glavni izvori masti u ishrani ljudi je hrana biljnog (lan, soja, suncokret) i životinjskog porekla (meso, mleko i jaja). Masti su izvor energije, komponente su ćelijskih membrana i služe kao rastvarači određenih vitamina **(Petrović i sar., 2010)**.

Poslednjih godina na tržištu se pojavljuju brojni proizvodi sa povećanim sadržajem n-3 masnih kiselina. Meso, mleko i njihovi proizvodi obezbeđuju oko 25% energije i oko 50% SFA unesenih hranom **(Barbir i sar., 2014)**. Povećanje proizvodnje mesa koje se zasniva na intenzivnom tovu životinja žitaricama uslovlili su da meso sadrži više n-6 PUFA uz istovremeno smanjenje sadržaja n-3 PUFA. Pored sadržaja n-3 masnih kiselina u obroku veoma je važan odnos n-6/n-3 masnih kiselina.

Zbog masti sa velikim udelom SFA i malim udelom PUFA, meso se sve češće pominje i u negativnom kontekstu. Količina i sastav masti (čine je uglavnom SFA i MUFA) određuje hranljivu i energetska vrednost mesa, kao i senzorne karakteristike i imaju značaj i uticaj na održivost i mekoću mesa **(Kaić i sar., 2013)**. Potrošači danas sve češće traže meso koje će imati pozitivno delovanje na njihovo zdravlje, pa je sadržaj masti i njihov sastav jedan od važnih zahteva u proizvodnji mesa i prerađevina od mesa **(Kralik i sar., 2001)**.

Masne kiseline prema strukturi, nazivu i tipu prikazane su u Tabeli 3. **(Barbir i sar., 2014)**.

Tabela 3. Masne kiseline prema strukturi, nazivu i tipu (Barbir i sar., 2014)

Red. broj	Struktura	Naziv kiseline	Tip (zasićenost)
1	C4:0	Buterna	¹ SFA
2	C6:0	Kapronska	SFA
3	C8:0	Kaprilna	SFA
4	C10:0	Kaprińska	SFA
5	C11:0	Unidekanska	SFA
6	C12:0	Laurinska	SFA
7	C13:0	Tridekaska	SFA
8	C14:0	Miristinska	SFA
9	C15:0	Pentadekanska	SFA
10	C16:0	Palmitinska	SFA
11	C17:0	Heptadekanska	SFA
12	C18:0	Stearinska	SFA
13	C20:0	Arahidska	SFA
14	C21:0	Heneikozanoična	SFA
15	C22:0	Behenska	SFA
16	C23:0	Trikozanoična	SFA
17	C24:0	Lignocerinska	SFA
18	C14:1	Mirostoleinska	² MUFA (n-5) ⁴
19	C15:1	Cis-10-pentadekanska	MUFA
20	C16:1	Palmitoleinska	MUFA (n-7)
21	C17:1	Cis-10-heptadekanska	MUFA
22	C18:1n9t	Elaidična	MUFA (n-9)
23	C18:1n9c	Oleinska	MUFA (n-9)
24	C20:1	Cis-11-eikozenska	MUFA
25	C22:1n9	Eručna	MUFA (n-9)
26	C24:1	Nervonična	MUFA
27	C18:2n6t	Linolna (LA)	³ PUFA (n-6)
28	C18:2n6c	Linolna	PUFA (n-6)
29	C18:3n6	γ -linolenska	PUFA (n-6)
30	C20:2n6	Eikozadienska	PUFA (n-6)
31	C20:3n6	Eikozatrienska	PUFA (n-6)
32	C20:4n6	Arahidonska	PUFA (n-6)
33	C22:2	Dokozadienična	PUFA (n-6)
34	C18:3n3	α -linolenska (ALA)	PUFA (n-3)
35	C20:3n3	Eikozatrienska	PUFA (n-3)
36	C20:5n3	Eikozapentaenična (EPA)	PUFA (n-3)
37	C22:6n3	Dokozahexaenska (DHA)	PUFA (n-3)
38	C24	Tertrakozanska	SFA
39	C26	Heksakozanska	SFA
40	C28	Oktakozanska	SFA
41	C30	Triakontanska	SFA
42	C32	Dotriakonska	SFA

Napomena: ¹Zasićena masna kiselina (SFA); ²Masna kiselina sa jednom dvogubom vezom (MUFA); ³Masna kiselina sa dve i više dvogubih veza (PUFA); ⁴(n-3) Omega 3; 5; 6; 7 ili 9 masna kiselina (n-3; 5; 6; 7 ili 9 masna kiselina)

Ispitivanjima je utvrđeno da se sadržaj i sastav masnih kiselina u trupu menja kod životinja hranjenih na paši u odnosu na intezivno hranjene životinje u modernim tehnološkim uslovima. Navedeni razlozi doveli su do novih izazova koji su postavljeni pred istraživače koji se brinu o ishrani i gajenju životinja, a time posredno i o zdravlju i dobrobiti ljudi. Veći broj studija imale su za cilj pronalaženje metoda ishrane životinja kako bi se u mesu postigao željeni odnos UFA/SFA sa vrednostima većim od 0,7 i odnos n-6/n-3 manji od 5,0. S obzirom na poznatu efikasnost pojedinih n-3 nezasićenih masnih kiselina, eikozapentaenske (EPA; C20:5n-3) i dokozaheksaenske kiseline (DHA; C22:6n-3), razmatra se njihov idealan odnos u obroku i pretpostavlja se da bi on trebao biti približno 1,6. Povećavanjem udela n-3 nezasićenih masnih kiselina u obroku povećava se i njihov udeo u intramuskularnom masnom tkivu s istovremenim smanjenjem udela n-6 nezasićenih masnih kiselina (**Kris-Etherton i sar., 2002; Marenjak i sar., 2008; Woods i Fearon, 2009**).

Pod uticajem ishrane prvenstveno se menja sastav masnih kiselina u trigliceridima, pri tome se menja i sastav masnih kiselina u intramuskularnom masnom tkivu (**Cameron i sar., 2000**). Bitno je napomenuti da se PUFA nalaze pretežno u fosfolipidima u količini od 20–50% u odnosu na ukupni sadržaj masnih kiselina i da oksidativni mišići sadrže više fosfolipida jer sadrže više mitohondrija, a time i više PUFA. Udeo PUFA u sastavu fosfolipida je pod uticajem kompleksnog enzimatskog sastava elongaza i desaturaza koji je odgovoran za konverziju LA i ALA u masne kiseline dugog lanca.

Životinje osetljivije na stres imaju znatno veći odnos PUFA/SFA u mišićnom i masnom tkivu. Prema nekim ispitivanjima stres izazvan prenaseljenošću u objektima, naročito kod tovanih životinja, može uz nutritivne faktore povećati sklonost pojave masne degeneracije i infiltracije jetre (**Gazdzinski i sar., 1994**). S većim udelom n-3 nezasićenih masnih kiselina u obroku takvih životinja može se postići zadovoljavajuća sposobnost obnavljanja i normalnog odvijanja ćelijskih funkcija. Prema tome izloženost stresu izrazito povećava potrebe za n-3 nezasićenim masnim kiselinama.

U urbanim uslovima življenja gde smo svakodnevno izloženi stresu, nekretanju, nezdravoj ishrani i mnogim negativnim faktorima koji nam ugrožavaju zdravlje, pronalaze se načini kako da se putem osnovnih životnih namirnica, kao što je meso, koje se obogaćuje

pojedinin esencijalnim dodacima koji su od vitalnog značaja za naše zdravlje, popravi kvalitet života, odnosno utiče preventivno na pojavu bolesti i uspori proces starenja. Meso obogaćeno takvim dodacima predstavlja “funkcionalnu hranu” koja pored osnovne hranljive vrednosti sadrži i takve sastojke koji je čine hranom poboljšanog kvaliteta (**Sretenović i sar., 2010**). Naziv “funkcionalna hrana” je prvi put upotrebljen krajem XX veka u Japanu i označava hranu obogaćenu određenim komponentama koje poseduju pozitivne fiziološke efekte (**Hardy, 2000 i Stanton i sar., 2005**). Funkcionalna hrana pored nutritivne vrednosti ima i povoljan uticaj na telesno i mentalno zdravlje, doprinosi poboljšanju zdravstvenog stanja i smanjuje rizik od bolesti. Funkcionalna hrana predstavlja hranu koja obuhvata obogaćene, izmenjene i poboljšane proizvode, posebno proizvode obogaćene PUFA u kojima su najviše zastupljene n-3 masne kiseline, pri čemu je veoma značajan smanjen odnos n-6/n-3 masnih kiselina (**Sretenović i sar., 2009**). Masne kiseline, naročito n-3 PUFA (ALA), važni su biološki aktivni molekuli kojima se pripisuje niz pozitivnih uticaja u prevenciji i poboljšanju zdravlja ljudi i životinja. Funkcionalna hrana je nastala iz želje da se prvo ljudima, a zatim i životinjama obezbedi dodatna korist poboljšanjem standardnih karakteristika hrane, odnosno namirnica (**Roberfroid, 1999**).

Značajnu ulogu u razvoju funkcionalne hrane zauzima proizvodnja animalnih proizvoda (mesa). Kada su u pitanju životinje odgajane na farmama, proizvodnja funkcionalne hrane prvenstveno je vezana za način ishrane čime se nastoji povećati ili smanjiti udeo biološki aktivne komponente u njihovim proizvodima (meso). Pri tome ishrana mora biti primerena za pojedinu kategoriju životinja delujući na njihovu dobrobit i zdravlje, a time posredno i na zdravlje i dobrobit ljudi. Istraživanja u oblasti nauke o ishrani usmerena su na izučavanje masti kao važnog faktora koji utiče na zdravlje ljudi. Dosadašnja istraživanja su pokazala da povećan unos UFA smanjuje rizik od pojave kardiovaskularnih bolesti, nekih vrsta tumora, dijabetesa i drugih bolesti (**Woods i Fearon, 2009**). Osim povećanog unosa SFA u odnosu na UFA problem predstavlja i povećan odnos n-6/n-3 PUFA u ishrani ljudi (**Lunn i Theobald, 2006**), jer zdravstveno preporučeni odnos treba da bude manji od 4:1 (**HMSO, 1994**). PUFA čine oko 20% suve materije mozga pa je njihov nedostatak u ishrani kritičan (naročito kod mlade populacije stanovništva) za

razvoj mozga i njegove funkcije što se ispoljava u smanjenoj sposobnosti učenja, promeni u ponašanju, mentalnoj zaostalosti (**Beltz i sar., 2007**).

Govede meso uprkos sadržaju SFA, posmatra se kao značajan izvor LC-PUFA i ima veliki potencijal za unapređenje zdravlja ljudi (**Salter, 2013**). Morska riba je glavni izvor n-3 polinezasićenih masnih kiselina dugog lanca, ali meso može da zadovolji do 20% potreba za ovim mastima (**Russo, 2009**). Crveno meso preživara (govedina i jagnjetina) je bogato ovim masnim kiselinama (**Žlender i Gašperlin, 2005**). LC-PUFA (EPA i DPA) imaju značajnu ulogu u smanjenju rizika od nastanka kardiovaskularnih bolesti, kancera i dijabetesa tip 2, i bitne su za pravilno funkcionisanje mozga i razvoj čula vida kod fetusa (**Lopez-Huertas, 2010**), pozitivno utiču na rast i razvoj dece i psihološki status ljudi (**Pelliccia i sar., 2013**). Sadržaj MUFA, PUFA i *trans* masnih kiselina i odnos n-6/n-3 masnih kiselina prikazani su u Tabeli 4.

Tabela 4. Sadržaj MUFA, PUFA i *trans* masnih kiselina i odnos n-6/n-3 masnih kiselina (**Woods i Fearon, 2009**)

Vrsta tkiva	Masne kiseline (MUFA i PUFA) (% u ukupnim masnim kiselinama)										
	18:1c n-9	18:2 n-6	18:3 n-3	20:4 n-6	20:5 n-3 (EPA)	22:5 n-3 (DPA)	22:6 n-3	<i>Trans</i> mono	<i>Trans</i> poly	<i>Trans</i> ukupno	n-6/n-3
Govede meso	39,1	2,8	0,8	0,5	0,3	0,5	nd	2,8	0,8	3,6	2,1
Govede masno tkivo	36,6	1,0	0,5	nd	nd	nd	nd	3,5	1,4	4,9	2,0

nd- nije dokazano

Sastav masnih kiselina mesa je veoma važan prvenstveno zbog njihovog uticaja na zdravlje ljudi. Njihova uloga može biti zaštitna što zavisi od vrste masne kiseline, ali i mogućih interakcija sa drugim komponentama hrane. Smatra se da je visok udeo masti u hrani povezan sa rizikom od nastajanja kardiovaskularnih oboljenja (**Lin i sar., 2004**), što je glavni razlog da je za većinu potrošača mast nepoželjan sastojak mesa. Međutim, pored toga što mast ima esencijalnu ulogu u organizmu **Laaksonen i sar. (2005)** navode da njen uticaj na pojavu kardiovaskularnih oboljenja zavisi u većoj meri od njenog sastava nego od

količine. Nutritivno su veoma važni odnosi udela PUFA/SFA i n-6/n-3 u mastima koje se unose hranom (Tabela 5). Vrednosti iznad 0,45 za odnos PUFA/SFA i vrednosti ispod 4,0 za odnos n-6/n-3 masnih kiselina su nutritivno preporučene vrednosti za životinjske masti (**Wood i Enser, 1997**).

Tabela 5. Odnos PUFA/SFA i n-6/n-3 masnih kiselina goveđeg, jagnječeg i svinjskog mesa u intramuskularnoj masti *M. longissimus dorsi* (**Wood i Enser., 1997**)

Vrsta mesa	Odnos	
	PUFA/SFA	n-6/n-3
Goveđe	0,11	2,11
Jagnjeće	0,15	1,32
Svinjsko	0,58	7,22

LA i ALA su masne kiseline koje se u buragu pod dejstvom bakterija lako transformišu u CLA koja se deponuje u mesu i masnom tkivu što može imati pozitivan efekat na zdravlje ljudi (**Bergamo i sar., 2003**). Proizvodi sa većim sadržajem CLA utiču na smanjenje količine telesnih masti, naročito abdominalne i poboljšavaju sastav lipida u serumu čime se smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti (**Blankson i sar., 2000**). Međutim veća količina CLA u obroku može da indukuje oksidativni stres (**Yoneyama i sar., 2007**). Složeno dejstvo CLA u organizmu nije sasvim razjašnjeno i prihvaćeno je mišljenje da je CLA supstanca od velikog značaja za regulaciju metabolizma masti i belančevina i naziva se “faktor rasta” (**Risérus i sar., 2003**).

Nezasićene n-3 masne kiseline dugog lanca imaju važnu ulogu u prevenciji nekih bolesti (**Kris-Etherton i sar., 2002**). Sa ciljem prevencije preporučeno je da dnevni unos n-3 masnih kiselina iznosi do 1,1 g za žene i 1,6 g za muškarce. Esencijalne n-3 masne kiseline (EPA, DHA i ALA) se moraju uneti hranom, ali nalaze se u malom broju namirnica i u malim količinama. **Woods i Fearon (2009)** navode da je ALA najviše zastupljena u mastima iz pilećeg mesa (tamno i belo), nešto manje u svinjskom i jagnječem mesu, jajima i goveđem mesu, a najmanje u mleku. EPA je podjednako zastupljena u goveđem, jagnječem i svinjskom mesu, dok DHA ima najviše u pilećem, zatim svinjskom i

veoma malo u jagnječem mesu (Tabela 6). Sadržaj n-6 masnih kiselina u navedenim namirnicama je značajno veći, pa je odnos n-6/n-3 nepovoljan. **Harris i sar. (2006)** smatraju da odnos n-6/n-3 ne treba posmatrati strogo u smislu koristi od ishrane, već je bolje povećati unos n-3 masnih kiselina nego smanjiti unos n-6 masnih kiselina zbog toga što smanjeni unos PUFA dovodi do povećanog rizika od kardiovaskularnih bolesti.

Tabela 6: Sadržaj masnih kiselina u nekim proizvodima (% od ukupnog sadržaja masnih kiselina) (**Woods i Fearon, 2009**)

Masne kislone	Vrsta proizvoda									
	Jaja	Pileće meso		Svinjsko meso		Jagnjeće meso		Goveđe meso		Mleko
		Tamno	Belo	Mišić	Mast	Mišić	Loj	Mišić	Loj	
4:0 - 10:0	nd	nd	nd	nd	0,1	0,3	0,3	nd	nd	10,3
12:0	nd	nd	nd	nd	nd	0,5	0,6	nd	0,3	4,0
14:0	nd	nd	nd	nd	1,1	5,2	5,9	2,5	3,1	10,8
16:0	24,0	20,4	18,9	22,8	23,3	21,7	21,8	24,6	25,7	28,0
18:0	8,4	6,0	6,0	12,4	13,0	17,6	19,9	15,0	17,4	10,8
18:1c n-9	42,8	42,7	36,1	37,4	38,7	32,3	28,8	39,1	36,6	21,2
18:2 n-6	17,2	16,6	13,7	14,8	14,8	1,8	1,2	2,8	1,0	1,9
18:3 n-3	0,9	2,6	1,7	1,4	1,5	1,2	1,1	0,8	0,5	0,5
20:4 n-6	nd	0,4	0,8	1,1	0,2	0,5	0,1	0,5	nd	nd
20:5 n-3	nd	nd	tr	0,30	nd	0,3	tr	0,3	nd	nd
22:5 n-3	nd	0,4	0,8	0,5	0,2	0,4	0,1	0,5	nd	tr
22:06 n-3	nd	0,4	0,8	0,3	0,2	0,1	nd	nd	nd	nd
n-6/n-3	19,0	5,0	4,4	6,4	7,9	1,2	1,0	2,1	2,0	3,8

nd - nije dokazana; tr – u tragovima

Istraživanja ukazuju da su pojedini metabolički poremećaji (osteoporoza) povezani sa većim dnevnim unosom n-6 u odnosu na n-3 PUFA (**Weiss i sar., 2005**). Stoga se

nameće potreba menjanja njihovog nepovoljnog odnosa u ishrani ljudi i životinja i nastoji da se smanji udeo LA, a poveća udeo ALA i direktni unos LC-PUFA.

Dnevni unos n-3 nezasićenih masnih kiselina može se povećati direktno obogaćivanjem proizvoda životinjskog porekla n-3 PUFA ili indirektno određenim načinom ishrane životinja. Takođe se proučava mogućnost gajenja životinja poželjnijeg udela masti i sastava masnih kiselina (**Knight i sar., 2004**).

2.5. UTICAJ DODATKA n-3 NEZASIĆENIH KISELINA NA NJIHOV SADRŽAJ U INTRAMUSKULARNOM MASNOM TKIVU

Ishranom životinja hranom obogaćenom n-3 nezasićenim masnim kiselinama menja se sastav i odnos masnih kiselina zavisno od vrste životinja i tipa masnih depoa, pri čemu promene nisu iste u subkutanom, intermuskularnom i intramuskularnom masnom tkivu. Za goveđe meso je karakteristično da ima manje intramuskularne masti s većim udelom PUFA (Tabela 7), dok subkutano masno tkivo sadrži više SFA.

S obzirom da goveđi trup ima malo subkutanog masnog tkiva, unos SFA goveđim mesom pri ishrani ljudi je manji nego pri unosu masti iz svinjskog mesa gde je značajno veći udeo kako intermuskularnog i intramuskularnog masnog tkiva, tako i subkutanog masnog tkiva. Pri tome je osnovna razlika između sastava subkutane i intramuskularne masti u odnosu PUFA koje su zastupljenije u intramuskularnoj masti (**Marenjak i sar., 2008**).

Odnos LA/ALA se ne razlikuje značajno u odnosu na tip masnog depoa, ali se razlikuje od vrste životinje. Goveđe meso sadrži veći udeo LA i ALA u intramuskularnoj masti, dok su LA i ALA u svinjskom mesu više zastupljene u subkutanom masnom tkivu (**Karolyi, 2007**). Pored specifičnih procesa u organima za varenje preživara, meso je sklono značajnim promenama masnokiselinskog sastava u zavisnosti od ishrane (**Chilliard i sar., 2001 i Bauman i Griinari, 2003**) i primeni određenih dodataka ishrani (**Palmquist i Griinari, 2001**).

Tabela 7. Standardne (S) vrednosti i eksperimentalne (n-3) vrednosti udela masnih kiselina u namirnicama animalnog porekla (**Marenjak i sar., 2008**)

Vrsta proizvoda	Vrsta masnih kiselina (%)											
	SFA		MUFA		Linoleinska		Arahidonska		Linolna		(EPA + DPA + DHA)	
	S	n-3	S	n-3	S	n-3	S	n-3	S	n-3	S	n-3
Govedina	39	38	39	38	8,5	8,5	1,5	1,5	1	2	0,5	1
Svinjetina	39	37	39	37	14	14	0,4	0,4	1,5	5	0,3	0,5
Piletina	30	28	38	36	17	14	3	3	2,5	7	2	4,5
Mleko	68	58	25	32	1,5	3	-	-	0,5	1,3	-	-
Jaja	31	30	42	39	20	18	2	1	1	7	1,5	2,5
Jagnjetina	36	-	35	-	6	-	2,2	-	1,5	-	2,8	-
Konjetina	36	-	34	-	13	-	1,7	0,6	7,5	-	1,6	-
Kunići	37	28	30	31	20,4	18,5	0,2	-	5,5	17,5	1,32	1,32
	Divljač											
Jelen	36	-	13	-	22,3	-	10,7	-	2,3	-	6,7	-
Svinja	35	-	46	-	12,6	-	1,94	-	1,22	-	0,48	-
Patka	35	-	23	-	22	-	15	-	1,0	-	3,13	-
Zec	34	-	17	-	34	-	8,1	-	1,36	-	3,25	-

S* - referentne (poznate) vrednosti; n-3* - utvrđene vrednosti

Izvor n-3 nezasićenih masnih kiselina za ishranu životinja može biti različit. Ukoliko se u ishrani kao dodatak koristi laneno seme postiže se povećanje udela ALA u mišićnom tkivu (**Marenjak i Poljičak – Milas, 2005**). **Choi i sar. (2000)** su u svojim istraživanjima u ishrani junadi koristili laneno seme tretirano formaldehidom da bi smanjili razgradnju proteina i biohidrogenaciju masnih kiselina u buragu. Autori su ustanovili porast udela n-3 nezasićenih masnih kiselina u intramuskularnom masnom tkivu, i to ALA, EPA i DPA, ali ne i DHA. **Raes i sar. (2004)** su uočili izuzetnu važnost prilagođene ishrane (dodatak lanenog i ribljeg ulja u ishranu) životinja u ranom uzrastu za stvaranje i ugradnju LC-PUFA u intramuskularnom masnom tkivu i fosfolipidima, pri čemu je važno da se ishrana odvija kontinuirano kroz duže vreme. **Lorenz i sar. (2002)** uočili su porast udela n-3 nezasićenih masnih kiselina u intramuskularnom masnom tkivu kod junadi gajene na paši u odnosu na junad hranjenu koncentratom. Takođe, autori su ustanovili višestruko

povećanje EPA i ALA i trostruko povećanje DHA u mesu junadi gajenih na paši nego u mesu junadi hranjenih koncentratom.

Cilj je da se ishranom životinja smanji udeo LA n-6 masne kiseline a poveća udeo ALA n-3 masne kiseline i drugih LC-PUFA. **Petit (2002)** navodi da se povećanje sadržaja n-3 nezasićenih masnih kiselina u mesu, kao i povoljan odnos n-6/n-3 masnih kiselina može postići uključivanjem hraniva bogatih n-3 masnim kiselinama, kao što je seme lana, (seme lana) u obroke tovnih životinja. Dodavanjem ekstrudiranog lanenog semena u obroke tovnih goveda povećava se sadržaj n-3 masnih kiselina (ALA, EPA i DPA) u mišićnom tkivu uz poboljšanje deponovanja CLA u svežem i termički obrađenom mesu (**Bauchart i sar., 2005**). Na osnovu toga, **Normand i sar. (2005)** smatraju da goveđe meso može biti dodatni izvor n-3 masnih kiselina u hrani za ljude. Visok nivo n-3 masnih kiselina u obroku za ishranu životinja stimuliše oksidaciju masti u organizmu čime se povećava rizik od menjanja funkcije tkiva (oksidativni stres), što se negativno odražava na zdravlje i dobrobit životinja. Dodavanjem vitamina E u obroke može se sprečiti ili ublažiti process oksidacije masti (**Bauchart i sar., 2009**). Povećan sadržaj n-3 polinezasićenih masnih kiselina u mesu mogu imati za rezultat povećanu oksidativnu nestabilnost masti što se manifestuje promenom mirisa, ukusa i boje mesa. Zbog nedovoljne čvrstine masnog tkiva dolazi do učestale pojave nedostataka u gotovom proizvodu (naročito u proizvodima prerade mesa), kao što su loša povezanost nadeva, otežano sečenje, mazivost, otežano sušenje i loša boja proizvoda (**Gilles, 2002**).

Proizvodnja funkcionalne hrane vezana je za način ishrane životinja, pri čemu se nastoji da se smanji ili poveća udeo biološki aktivne komponente u mesu, mleku i jajima, ali hrana za životinje mora biti odgovarajuća za vrstu i kategoriju životinje, i ne sme negativno uticati na njihovu dobrobit i zdravlje, a time i na zdravlje i dobrobit ljudi (**Marenjak i sar., 2008**).

S obzirom da je teško menjati navike u ishrani ljudi, bilo bi korisno menjati strategiju ishrane farmskih životinja, tako da nutritivna vrednost i sastav masnih kiselina u proizvodima budu što bliži preporukama. Povećanjem udela n-3 nezasićenih masnih kiselina u hrani za životinje može se uticati na dostupnost i unos hrane poželjnog sastava masnih kiselina.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE

Ishrana junadi u završnoj fazi tova je u prošlosti uglavnom bila bazirana na zadovoljenju potreba za energijom i proteinima, kako bi se obezbedio odgovarajući rast i povećala mesnatost trupa. Poslednjih godina, pored ovih zahteva, dolazi do porasta interesovanja potrošača za mesom dobrog nutritivnog kvaliteta, a samim tim i porast zahteva prerađivačke industrije za mesom visokog tehnološkog kvaliteta, što je iniciralo istraživanja u ovim oblastima.

Osnovni cilj istraživanja je bio da se utvrde da li kvantitativni i kvalitativni efekti korišćenja semena lana kao izvora n-3 masne kiseline (α linolenske kiseline - ALA, 18:3 n-3) u ishrani junadi, tokom završne faze tova, značajno utiče na povećanje udela mišićnog tkiva, inter i/ili intramuskularnog masnog tkiva. Pored toga, cilj istraživanja je bio i da se utvrdi da li postoji razlika u rezultatima tova, karkteristikama trupa, masi i sastavu osnovnih delova trupa, kao i kvalitetu mišićnog i masnog tkiva (u pogledu hemijskog sastava, tehnoloških i senzornih osobina).

Dodavanje n-3 masnih kiselina u ishranu junadi je jedan od načina da se poboljša sastav trupa u smislu smanjenja količine masnog tkiva. To je, takođe, i način da se poboljša kvalitet mesa i masnog tkiva.

Kod goveda koja se gaje radi mesa, visok nivo n-3 polinezasićenih kiselina (PUFA) u obroku koje životinje adsorbuju, pored korisnih može imati i negativne efekte na nutritivni kvalitet mesa. Visok nivo n-3 PUFA stimulišu lipoperoksidaciju u celom organizmu i negativno se odražava na zdravlje i dobrobit životinja, kao i na neke tehnološke karakteristike mesa. Nutritivno pozitivni efekti povećanog nivoa n-3 PUFA u mesu, mogu rezultirati većom oksidativnom nestabilnošću masti, što se manifestuje promenama mirisa, ukusa i boje mesa, a mogu izazvati i nutritivno negativne efekte.

Odgovori na ova pitanja imaju ne samo naučni već i praktični značaj, jer se na taj način doprinosi povećanju isplativosti tova i dobijanju goveđeg mesa sa svojstvima funkcionalne hrane.

U okviru plana istraživanja ove doktorske teze polazi se od nekoliko naučno baziranih postavki:

- dodavanjem ekstrudiranog lanenog semena u obroke, poboljšava se nutritivna vrednost goveđeg mesa tako što se pospešuje inkorporacija ALA i drugih n-3 PUFA (EPA, DHA) u mišiće. Ovim se poboljšava deponovanje konjugovane linoleinske kiseline (CLA) i drugih korisnih nutrienata korisnih po zdravlje ljudi, pa ovako proizvedeno meso ima elemente funkcionalne hrane;
- povećan sadržaj n-3 masnih kiselina u mesu i masnom tkivu junadi pored direktnog uticaja na kvalitativne karakteristike mesa može uticati i na kvantitativne karakteristike trupa;
- povećanje nezasićenosti masnih kiselina u goveđem mesu može dovesti do neželjenih tehnoloških karakteristika mesa, koje se ogledaju u previše mekoj teksturi, nedovoljnoj čvrstini mesa, i lošijoj sposobnosti vezivanja vode i boji mesa;
- oksidativna nestabilnost mesa, uzrokovana nezasićenošću masnih kiselina, može imati uticaja na senzorni kvalitet, pre svega na miris, ukus, teksturu i boju mesa.

4. MATERIJAL I METODE

Istraživanje je izvedeno na oglednoj farmi i u eksperimentalnoj klanici Instituta za stočarstvo u Zemunu. U ogledu su korišćena junad muškog pola, domaće simentalske rase. Smeštaj, nega i ishrana životinja, bila je u skladu sa tehnologijom gajenja. Hemijske i tehnološke analize mesa rađene su u laboratoriji Instituta za stočarstvo, dok su analize masnih kiselina masnog tkiva rađene u Institutu za medicinska istraživanja u Beogradu, a analize masnih kiselina mišićnog tkiva urađene u Institutu za higijenu i tehnologiju mesa, takođe u Beogradu.

4.1. PLAN OGLEDA I SASTAV HRANE ZA ISHRANU JUNADI U TOKU ISTRAŽIVANJA

Za ogled je odabrano 18 junadi simentalske rase ujednačenih telesnih masa koja su do postizanja uzrasta od 390 dana konzumirala hranu istog sastava. Ishrana junadi pre ogleda je obavljana po važećim recepturama za tov goveda koje su korišćene na farmi Instituta za stočarstvo (silaža od cele biljke kukuruza i smeša koncentrata sa 12% ukupnih proteina (UP)). Sastav obroka za ishranu junadi, kao i sastav smeša koncentrata i premiksa proizvedenih u mešaoni Instituta za stočarstvo, prikazani su u Tabeli 8. Grla su hranjena dva puta dnevno, ujutru i uveče, najpre koncentrovanom hranom, a zatim kabastom sa neograničenim pristupom čistoj vodi. Tov junadi obavljan je u slobodnom sistemu. Kako bi se ispunio cilj ogleda bilo je neophodno onemogućiti kretanje grla u uklještenju prilikom konzumiranja koncentrovanog dela obroka, kako bi sa sigurnošću mogli da tvrdimo da je svako grlo konzumiralo predviđenu količinu koncentrata.

Prema planu ogleda u uzrastu junadi od 390. dana formirane su tri grupe po 6 junadi: kontrolna grupa (K) u kojoj su junad konzumirala 8 kg potpune smeše koncentrata po grlu bez učešća termički obrađenog semena lana, prva ogledna grupa (O-1) u kojoj je grlima u uzrastu od 390. do 480. dana deo koncentrata zamenjen termički obrađenim semenom lana, tako da je svako grlo konzumiralo 300 gr semena lana po danu (7,7 kg potpune smeše koncentrata + 0,3 kg semena lana – Tebela 9).

Tabela 8. Sastav hrane korišćene u ishrani junadi do početka ogleđa

Hranivo (kg)	Uzrast junadi (broj dana)	
	od 300. do 350.	od 351. do 390.
Silaža cele biljke kukuruza	12	13
Potpuna smeša koncentrata (12% UP ¹)	6,5	7,0
Sastav potpune smeše koncentrata (%)		
Kukuruz	67,8	
Stočno brašno	10,0	
Suncokretova sačma	16,0	
Stočna kreda	1,4	
Monokalcijum fosfat	3,0	
Stočna so	0,8	
Mineralno vitaminska predsmesha (premiksa)	1,0	
Sastav premiksa (%)		
Vitamin A	0,100	
Vitamin D ₃	0,030	
Vitamin E	0,200	
Kobalt (CoCO ₃)	0,0098	
Bakar (CuSO ₄)	0,200	
Cink (ZnSO ₄)	0,588	
Gvožđe (FeSO ₄)	0,667	
Mangan (MnSO ₄)	0,625	
Magnezijum (MgSO ₄)	4,000	
Kalcijum (CaCO ₃)	0,0545	
Selen (Na ₂ SeO ₃)	0,091	
Antioksidans	1,000	
Nosač (kukuruz)	92,4347	

¹UP – ukupni proteini

Druga ogledna grupa (O-2) u kojoj su grla u uzrastu od 390. do 420. dana hranjena po istom programu kao grla kontrolne grupe, a zatim u uzrastu od 421. do 480. dana deo koncentrata je zamenjen termički obrađenim semenom lana, tako je svako grlo konzumiralo 700 gr semena lana po danu (7,3 kg potpune smeše koncentrata + 0,7 kg semena lana – Tabela 9).

Tabela 9. Sastav hrane korišćene u ishrani junadi u toku oglada

Hranivo (kg)	Uzrast junadi (dana)	
	od 390. do 420.	od 421. do 480.
	Kontrolna grupa	
Silaža cele biljke kukuruza	14	16
Potpuna smeša koncentrata (12% UP ¹)	8,0	8,0
Seme lana (0% u smeši koncentrata)	-	-
	I - ogledna grupa	
Silaža cele biljke kukuruza	14	16
Potpuna smeša koncentrata (12% UP ¹)	7,7	7,7
Seme lana (3,75% u smeši koncentrata)	0,3	0,3
	II - ogledna grupa	
Silaža cele biljke kukuruza	14	16
Potpuna smeša koncentrata (12% UP ¹)	8,0	7,3
Seme lana (8,75% u smeši koncentrata)	-	0,7

¹UP – ukupni proteini

Sastav koncentrata i premiksa je identičan onom korišćenom u periodu ishrane junadi pre oglada (Tabela 8).

Termički obrađeno seme lana je proizvod francuske firme "Vitalac" pod trgovačkim nazivom „TRADI-LIN“ koji je korišćen kao izvor omega-3 masnih kiselina. Prednost u odnosu na sve druge vrste lana je što njegov proizvođač garantuje određeni sadržaj omega-3 masnih kiselina odnosno određeni odnos n-6 / n-3 u finalnom proizvodu.

Preparat „*TRADI-LIN*“ sadržao je 58% n-3 i 15% n-6 u odnosu na sadržaj ukupnih masnih kiselina, što ukazuje na njihov izuzetno povoljan odnos. Hemijski sastav termički obrađenog semena lana ispitan je u laboratoriji Instituta za stočarstvo i određen je njegov prosečni sastav: 18,61% ukupnih proteina, 9,78% sirovih vlakana, 5,68% pepela, 25,48% masti. Jodni broj masti iznosio je 172,29.

Analizirani su i drugi varijeteti semena lana na sadržaj n-3 i n-6 masnih kiselina a rezultati predstavljeni u Tabeli 10.

Tabela10. Sadržaj omega-3 i omega-6 masnih kiselina u različitim varijetetima semena lana

Vrsta lana	% n- masnih kiselina / ukupne masne kiseline	
	n-3	n-6
Lan - varijetet „TRADI LIN“	58	15
Lan - Lutea	70	7
Lan - ostale vrste	50	20
Lan - varijetet Linola	3	75

4.2. PROIZVODNI REZULTATI I DISEKCIJA TRUPA

U cilju utvrđivanja telesne mase junadi grla su pojedinačno izmerena na vagi sa tačnošću od 1,0 kg pre početka ishrane semenom lana (390. dan), a zatim su merenja obavljena u vremenskim intervalima od 30 dana, odnosno 420., 450. i 480. dana kada je ogled završen. Na osnovu dobijenih podataka izračunati su:

- Prosečan dnevni prirast (PDP) tokom ishrane sa lanenim semenom (kg) = razlika dva uzastopna merenja / broj dana između merenja;
- Ukupni prosečan dnevni prirast (UPDP) tokom ishrane sa lanenim semenom (kg) = razlika telesne mase na početku i na kraju ishrane sa lanenim semenom / broj dana ishrane sa lanenim semenom;

- Prosečna konverzija hrane (PKH) tokom ishrane sa lanenim semenom = količina konzumirane suve materije obroka / prosečan dnevni prirast (PDP);
- Ukupna konverzija hrane (UKH) tokom ishrane sa lanenim semenom = količina konzumirane suve materije obroka / ukupni prosečan dnevni prirast (UPDP);

Na kraju oglada grla su transportovana u klanicu Instituta za stočarstvo gde su nakon odmora od 3 do 4 sata u depou, omamljena i zaklana. Dvanaest sati pre klanja junad nisu dobijala hranu, ali su imala slobodan pristup vodi. Utvrđena je masa pred klanje (MPK) i nakon omamljivanja, iskrvarenja, skidanja kože, evisceracije i rasecanja trupova u polutke. Jedan sat posle klanja izmerena je masa toplog trupa (MTT) i masa iznutrica (jetra, srce, pluća, jezik, slezina, obresci, bubrežni loj i bubrezi). Polutke su hlađene na 4 °C naredna 24 sata. Posle 24 sata hlađenja izmerena je masa hladnog trupa (MHT). Merenje trupa je obavljeno na vagi sa tačnošću od 0,5 kg, a merenje iznutrica na vagi sa tačnošću od 0,005 kg. Na osnovu dobijenih podataka izračunati su:

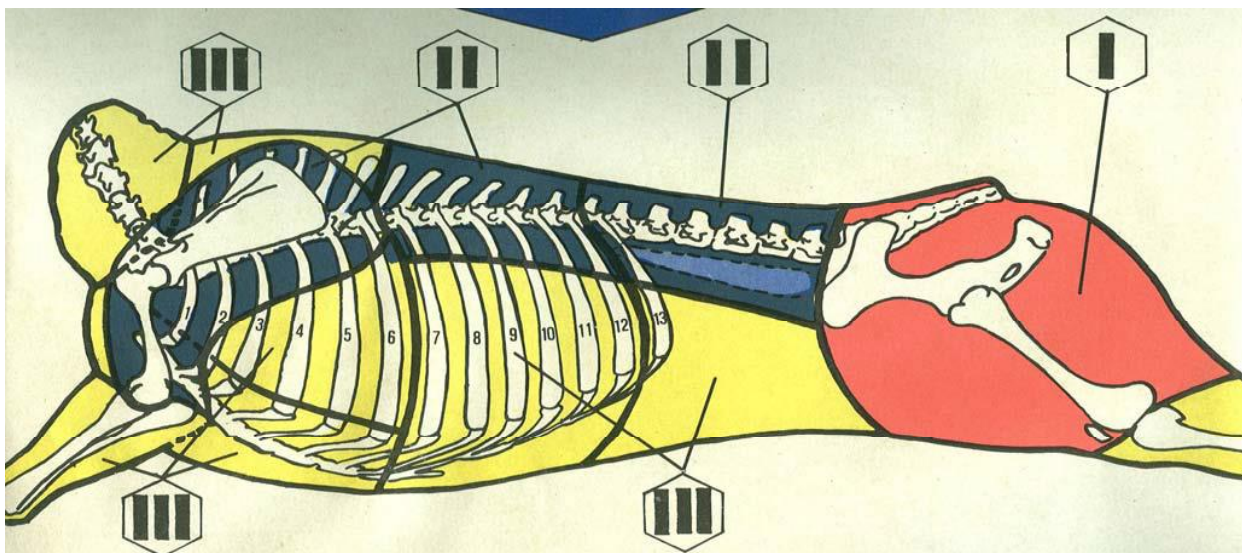
- Randman toplog trupa (RTT), % = $(MTT \times 100) / MPK$;
- Randman hladnog trupa (RHT), % = $(MHT \times 100) / MPK$;
- Gubitak mase tokom hlađenja (GMH), % = $(MTT - MHT) / MTT \times 100$.

Nakon 24 sata hlađenja, leve polutke su rasecane na 11 anatomskih delova: but, slabinski deo (SD), leđa, plećka, kolenica, podlaktica, potplećka, vrat, grudi, rebra i potrbušina na osnovu čega je izračunat procentualni udeo svakog dela u polutki. Rasecanje polutki je obavljeno prema pravilniku ("Sl. list SFRJ", br. 34/74, 26/75, 13/78 – dr. pravilnik, 1/81 – dr. pravilnik i 2/85 – dr. Pravilnik). Postupak rasecanja i kategorizacije polutki (šema b) u delove bio je sledeći:

- But se odvaja od slabinskog dela rezom između poslednjeg slabinskog i prvog krsnog pršljena, a od kolenice u kolenom zglobu;
- Slabinski deo odvaja se od leđa rezom između 12. i 13. rebra, a od buta rezom između poslednjeg slabinskog i prvog krsnog pršljena;

- Trbušina se od slabine odvaja rezom koji se izvodi paralelno sa kičmenim stubom, tako da počinje od mesta koje je od vrhova poprečnih nastavaka slabinskih pršljenova udaljeno najviše do njihove dužine;
- Leđa se odvajaju od potplećke rezom između 6. i 7. rebra i od slabine rezom između 12. i 13. leđnog pršljena i 12. i 13. rebra;
- Rebra se od leđa odvajaju rezom poprečno na pravac rebara tako da na leđima ostane najviše gornja trećina pripadajućih rebara;
- Plećka se odvaja od potplećke i grudi po prirodnoj mišićnoj vezi;
- Podlaktica se od plećke odvaja u lakatnom zglobu;
- Potplećka se od vrata odvaja rezom između poslednjeg vratnog i prvog leđnog pršljena;
- Grudi se od potplećke odvajaju poprečnim rezom na pravac rebara, tako da na grudima ostanu samo krajevi prvih šest rebara.

But je izmeren na vagi sa tačnošću od 0,05 kg a ostali navedeni delovi su mereni na vagi sa tačnošću od 0,005 kg. Na osnovu ovih podataka izračunat je procentualni udeo svakog dela u polutki. Zatim je obavljena disekcija i izmerena je masa mišićnog tkiva, potkožnog masnog tkiva (PMT), intermuskularnog masnog tkiva (IMT) i kostiju, na osnovu čega je izračunat udeo tkiva u svakom delu polutke.



b) Šema rasecanja i kategorizacije osnovnih delova goveđih polutki

(<https://www.scribd.com/doc/183009807/Meso-i-Proizvodi-Od-Mesa>)

Ekstra kategorija: podslabina (biftek)

I kategorija: but - Otkoštavanjem buta dobija se nekoliko većih komada mesa koje čine pojedini mišići ili grupe mišića, a to su kapak – spoljna strana buta (*M. gluteus superficialis*, *M. gluteus medius*, *M. gluteus profundus*), ruža (*M. quadriceps femoris*), frikando (*M. semitendinosus*), švansla (*M. biceps femoris*), šol – unutrašnja strana buta (*M. gracilis*, *M. semimembranosus*, *M. sartorius*, *M. adductor*, *M. pectineus*) (**Rede i Petrović, 1997**). Otkoštavanje buta počinje uz zglob i nastavlja se odvajanje uz butnu kost. Kada se but otkosti (izvadi kost) razdvaja se na delove rezanjem po vezivnotkivnim opnama koje but drže u jednom komadu.

II kategorija: slabine, leđa, plečka

III kategorija: vrat, grudi, rebra, potplečka, trbušina, podlaktica, kolenica

4.3. UZORKOVANJE MIŠIĆA I MASNOG TKIVA ZA ANALIZE

Radi utvrđivanja hemijskog, tehnološkog i senzornog kvaliteta mesa sa ohlađenih polutki uzeti su sledeći uzorci:

- *M. longissimus dorsi*, slabinski deo;
- *M. triceps brachii*, ceo mišić;
- *M. semimembranosus*, ceo mišić;
- Potkožno masno tkivo leđa;
- Intermuskularno masno tkivo buta.

4.4. ANALIZE UZORAKA MIŠIĆA I MASNOG TKIVA

Mišićno i masno tkivo za analize je uzorkovano sa ohlađenih polutki (nakon 24 sata hlađenja na temperaturi od -1°C do +4 °C). Analize tehnoloških karakteristika (pH vrednost, sposobnost vezivanja vode, mekoća i gubitak mase pri kuvanju) i boje mesa (CIE L*a*b*) urađene su na svežim uzorcima mesa, odmah nakon uzorkovanja. Senzorna analiza uzoraka svežeg mesa urađena je nakon rasecanja polutke u osnovne delove i otkoštavanja. Preostali deo uzoraka je upakovan u vakuum kese i zamrznut na temperaturi

od -18 °C i čuvan do ispitivanja. Nakon odmrzavanja i pripreme uzoraka urađene su hemijske analize mišićnog i masnog tkiva i senzorne analize pečenog mesa.

4.4.1. ANALIZE TEHNOLOŠKOG KVALITETA I INSTRUMENTALNO ODREĐIVANJE BOJE UZORAKA

Određivanje pH vrednosti mesa (uzorci: *M. longissimus dorsi*) – merenje je obavljeno u uzorku mišića 45 minuta i 24 sati *post mortem*, pH-metrom sa kombinovanom ubodnom elektrodom Hanna HI 83141 (Hanna Instruments, USA), pH-metar je prethodno kalibrisan korišćenjem standardnih rastvora pufera, pH 4,0 i 7,0.

Sposobnost vezivanja vode (SVV) mesa (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*), određena je dvema metodama, i to po **Grau i Hamm-u (1953)** gde je vrednost SVV izražena u cm² ovlažene površine, i po **Rede i Rahelić-u (1969)**, gde je vrednost SVV izražena u ml otpuštene tečnosti.

Gubitak mase pri kuvanju mesa (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*) – određen je na osnovu razlike mase komada mesa veličine: 3 x 4 x 1,5 cm pre i posle kuvanja u zatvorenom staklenom sudu na 100 °C tokom 10 minuta u destilovanoj vodi (odnos mesa i vode 1:2). Izražava se u procentima u odnosu na masu uzorka pre kuvanja (**Sl. list SFRJ, br. 2/85, 12/85 i 24/86**).

Određivanje mekoće mesa (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*), izražene preko sile sečenja (kg) izmerena je nakon kuvanja na 100 °C tokom 10 minuta i sečenja mesa na komadiće veličine 0,5 x 1 x 2 cm u pravcu pružanja mišićnih vlakana na konzistometru po **Volodkevich-u (1938)**. Veće očitane vrednosti označavale su veću silu sečenja, odnosno tvrđe meso.

Instrumentalno merenje boje mesa (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*) urađeno na svežim uzorcima mesa (24 sati *post mortem*). Uzorci mesa su presečeni i ostavljeni 30 minuta radi stabilizacije boje (uzorci su za to vreme bili u kontaktu sa vazduhom). Ispitivanje je obavljeno uređajem Chroma Meter CR-400 (Minolta, Japan), koji je bio prethodno kalibrisan u odnosu na standardnu belu površinu (iluminacija D65, ugao gledanja 20° i otvor sonde 8 mm). Vrednosti boje su predstavljene u CIE L*a*b*

sistemu (CIE, 1976) gde je mera L* označavala svetloću mesa, a* relativan udeo crvene i b* relativan udeo žute boje. Na svakom uzorku mesa urađena su po tri očitavanja i njihova srednja vrednost je korišćena za statističku obradu podataka. Hue ugao (H° – “stvarna crvena”) izračunat je kao: arctangent (b*/a*) * 180/3,142. Chroma vrednost (C* – “intenzitet boje”) izračunata je kao $(a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$.

4.4.2. HEMIJSKE ANALIZE UZORAKA

Sadržaj vode (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*) – Određen je sušenjem uzorka do konstantne mase na 102 °C ± 2 °C (SRPS ISO 1442, 1998) i izražen je u u procentima mase.

Sadržaj masti (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*) – Određen je metodom ekstrakcije po Soxhlet-u sa petrol-etrom kao rastvaračem (SRPS ISO 1444, 1998) na aparatu Soxtherm multistat (Gerhardt, Nemačka). Sadržaj masti je izražen u procentima mase.

Sadržaj proteina (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*) – Određen je metodom po Kjeldahl-u (SRPS ISO 937, 1992) na aparatu Kjelttec system 1026 (Foss Tecator, Danska) i izražen je u procentima mase.

Sadržaj pepela (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*) – Određen je žarenjem uzorka do konstantne mase na 550 °C ± 25 °C (SRPS ISO 936, 1999) i izražen je u procentima mase.

Sadržaj ukupnih pigmenata (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semimebranosus*) - Određen je metodom po Hornsey-u (Bunning i Hamm, 1970) i izražen je u mg/kg (ppm).

Jodni broj masti (intermuskularno masno tkivo iz buta) – Jodni broj (g joda/100g masti) je određen prema propisima standarda SRPS ISO 3961 (2001) u masti koja je ekstrahovana iz uzoraka hladnom ekstrakcijom korišćenjem smeše hloroforma i metanola u odnosu 2:1 (Folch i sar., 1957).

Broj tiobarbiturne kiseline (intermuskularno masno tkivo iz buta i potkožno masno tkivo iz leđa) - Određen je metodom po Tarladgis i sar. (1960).

Sastav masnih kiselina (*M. longissimus dorsi* i *M. semimebranosus*) – Mast korišćena za analize je ekstrahovana iz uzoraka prema metodi **Folch i sar. (1957)**. Metil estri masnih kiselina su dobijeni transesterifikacijom korišćenjem trimetilsumporhidroksida (**SRPS EN ISO 5509, 2007**). Gasni hromatograf (Shimadzu – Kyoto, Japan) je korišćen za analize. Opremljen je sa split/splitless injektorom, HP-88 kolonom (dužine 100 m, prečnika 0,25 mm, debljine filma 0,20 µm) sa cijano-silikonskom stacionarnom fazom (“fused silica cianopropyl”) i plameno jonizujućim detektorom (FID – Flame Ionization Detector, eng). Temperatura isparivača injektora je 250 °C, a detektora 280 °C. Azot je korišćen kao noseći gas sa protokom od 1,33 ml/min. Sastav masnih kiselina prikazan je kao procentualni udeo pojedinačnih masnih kiselina u ukupnim masnim kiselinama (g/100 g ukupnih masnih kiselina). U Tabeli 11. date su skraćenice analiziranih masnih kiselina koje su prikazane u rezultatima oglada.

Tabela 11. Opis i skraćenice analiziranih masnih kiselina

Sistematsko ime	Uobičajeno ime	Skraćenica
Zasićene masne kiseline (SFA¹)		
Tetradekanska	Miristinska	14:0
Pentadekanska	Pentadecilinska	15:0
Heksadekanska	Palmitinska	16:0
Heptadekanska	Margarinska	17:0
Oktadenska	Stearinska	18:0
Eikozanoinska	Arahidinska	20:0
Mononezasićene masne kiseline (MUFA²)		
cis Δ^9 - heksadekanska	Palmitoleinska	16:1 (n-7)
cis Δ^9 - oktadekanska	Oleinska	18:1 c (n-9)
trans Δ^9 - oktadekanska	Elaidinska	18:1 t (n-9)
cis Δ^{11} - oktadecenoinska	Vakcenska	18:1 c (n-7)
cis Δ^{11} - eikozenoinska	Eikozenoinska	20:1 (n-9)
Polinezasićene masne kiseline (PUFA³)		
cis Δ^9 , cis Δ^{12} - oktadekadienska	Linolna	18:2 (n-6)
cis Δ^9 , cis Δ^{12} , cis Δ^{15} - oktadekatrienska	α Linolenska	18:3 (n-3)
cis Δ^{11} , cis Δ^{14} - eikozadienoinska	Eikozadienoinska	20:2 (n-6)
cis Δ^{11} , cis Δ^{14} , cis Δ^{17} - eikozatrienoinska	Eikozanotrienoinska	20:3 (n-3)
cis Δ^8 , cis Δ^{11} , cis Δ^{14} - eikozatrienoinska	Dihomo- γ -linolna	20:3 (n-6)
cis Δ^5 , cis Δ^8 , cis Δ^{11} , cis Δ^{14} - eikozatetraenoinska	Arahidonska	20:4 (n-6)
cis Δ^7 , cis Δ^{10} , cis Δ^{13} , cis Δ^{16} - dokozatetraenoinska	Adreninska	22:4 (n-6)
cis Δ^5 , cis Δ^8 , cis Δ^{11} , cis Δ^{14} , cis Δ^{17} -eikozapentaenoinska	Eikozapentaenoinska	20:5 (n-3)

¹SFA – Saturated Fatty Acids, eng. ²MUFA – Monounsaturated Fatty Acids, eng. ³PUFA – Polyunsaturated Fatty Acids, eng.

4.4.3. SENZORNA ANALIZA UZORAKA

Senzorna analiza mesa urađena je na uzorcima mišića (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semitendinosus*) nakon odmrzavanja i sečenja na komade veličine 5 x 3 x 2 cm. Ocene marmoriranosti mesa urađene su nakon rasecanja polutki u osnovne delove na svežim uzorcima mesa, a ocene mirisa, ukusa, mekoće i sočnosti mesa nakon pečenja

uzoraka na temperaturi od 190 °C tokom 10 min u uređaju za pečenje sa infracrvenim zracima (model Terma 40). Posle toplotne obrade uzorci su prezentovani ocenjivačima na identičan način, na belim obeleženim plastičnim tanjirima. U oceni je učestvovalo 7 ocenjivača. Za svaki ocenjivani parametar korišćena je kvantitativno-deskriptivna skala od 5 bodova:

- Za marmoriranost: 1 – veoma loše marmorirano; 2 – loše marmorirano; 3 – ni loše ni dobro marmorirano; 4 – dobro marmorirano; 5 – veoma dobro marmorirano.
- Za miris i ukus: 1 – veoma loš; 2 – loš; 3 – ni loš ni dobar; 4 – dobar; 5 – veoma dobar.
- Za mekoću: 1 – veoma tvrda; 2 – tvrda; 3 – ni tvrdo ni meko; 4 – meko; 5 – veoma meko.
- Za sočnost: 1 – veoma suvo; 2 – suvo; 3 – ni suvo ni sočno; 4 – sočno; 5 – veoma sočno.

4.5. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

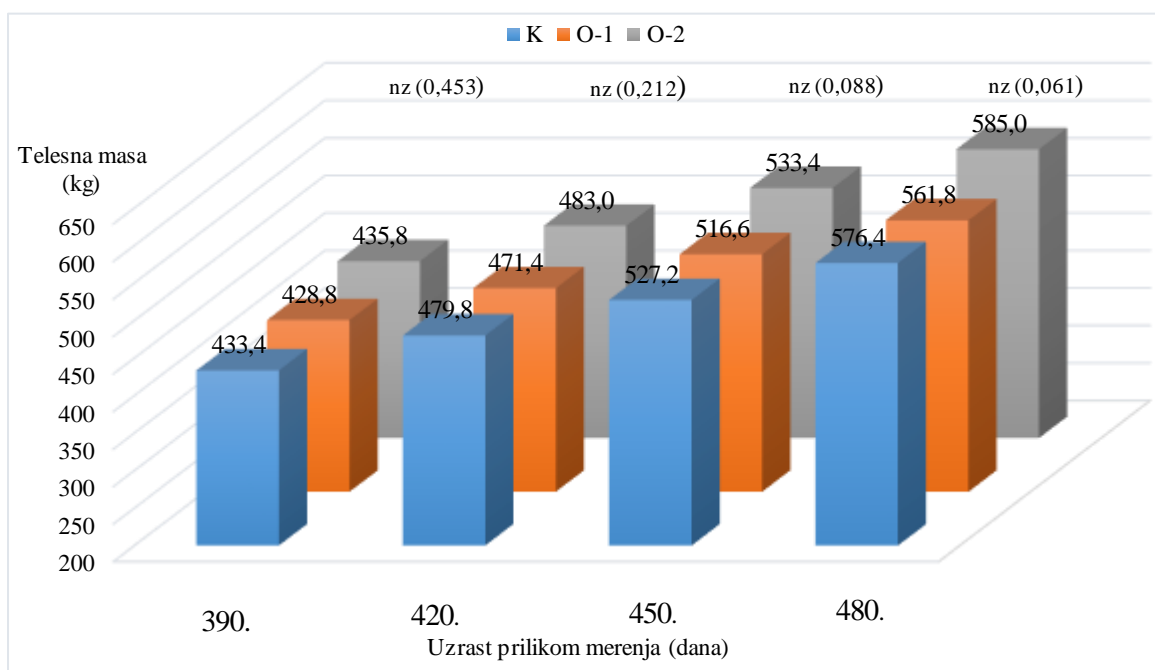
Efekat korišćenja termički obrađenog semena lana u ishrani junadi utvrđen je korišćenjem analize varijanse na jednofaktorijalnom ogledu. Dobijeni podaci su obrađeni korišćenjem programa Statistica 6 (StatSoft, SAD) uz pomoć “One-way ANOVA” procedure, a svi rezultati su prikazani kao srednja vrednost \pm standardna devijacija. Statistička značajnost razlika između srednjih vrednosti utvrđena je t-testom. Za utvrđene razlike između kontrolne i dve ogledne grupe junadi, u svim Tabelama i Grafikonima prikazana je verovatnoća (p), s tim što su joj dodeljene sledeće oznake u zavisnosti od vrednosti:

- nz, ukoliko je $p > 0,050$;
- *, ukoliko je $p \leq 0,050$;
- **, ukoliko je $p \leq 0,010$;
- ***, ukoliko je $p \leq 0,001$.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

5.1. EFEKAT SEMENA LANA NA REZULTATE TOVA JUNADI

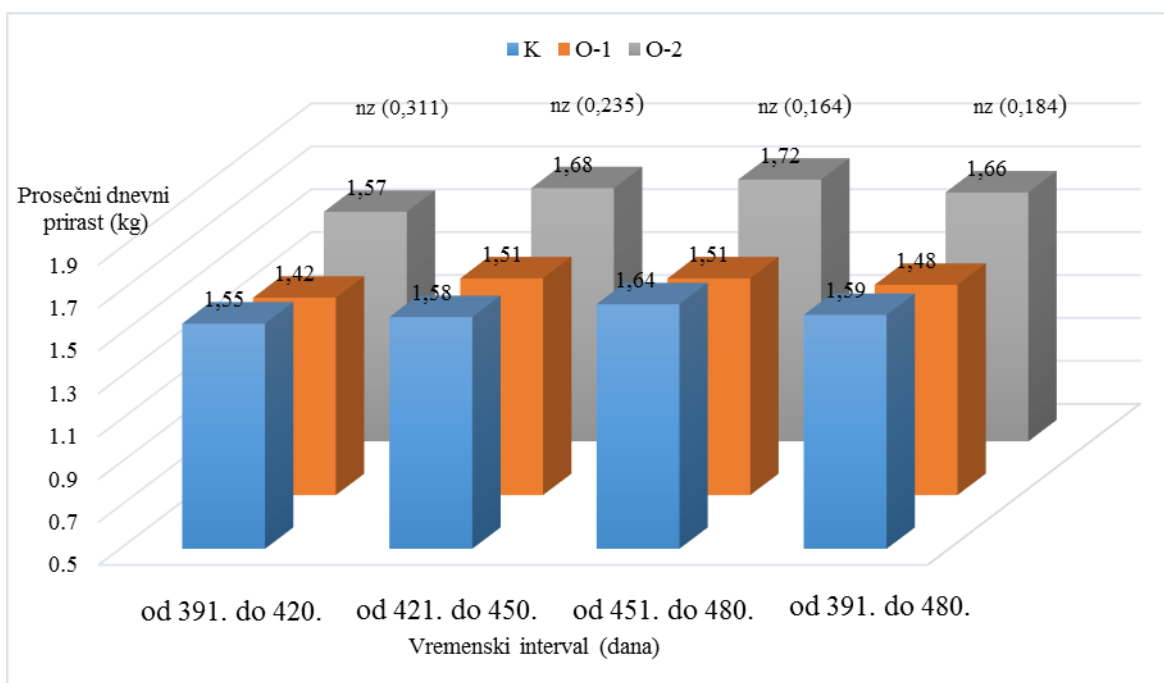
Telesna masa junadi merena tokom ishrane semenom lana prikazana je na Grafikonu 1. Dodatak semena lana u hranu, tokom završne faze tova, nije imao statistički značajan uticaj na masu junadi tokom ogleđa. Prosečna masa junadi u drugoj ogleđnoj grupi (O-2), na početku ishrane sa semenom lana, pri starosti od 390 dana, bila je 435,8 kg, nakon 30 dana 483,0 kg, u uzrastu junadi od 450 dana utvrđena je telesna masa od 533,4 kg i na kraju ogleđa nakon 90 dana masa je bila 585,0 kg. Pri svim merenjima telesna masa junadi druge ogleđne grupe (O-2) je bila veća, u poređenju sa prvom ogleđnom (O-1) i kontrolnom grupom (K).



Grafikon 1. Prosečna masa junadi (kg) tokom ogleđa

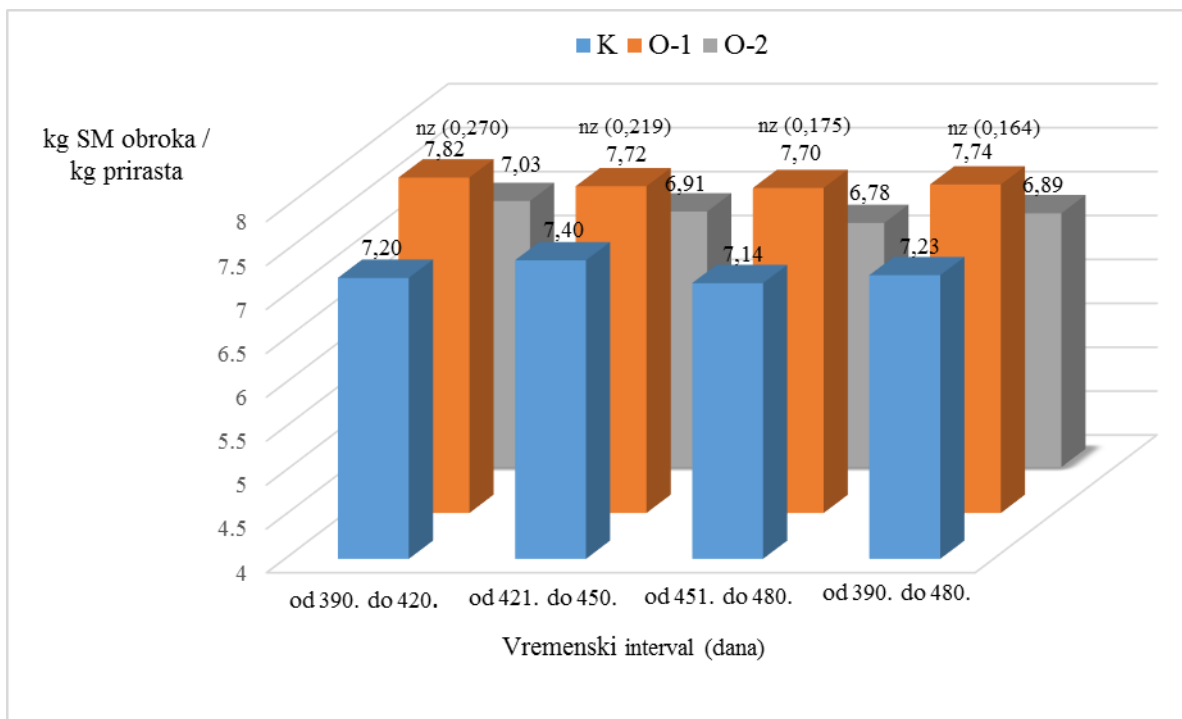
Prosečan dnevni prirast (PDP) i ukupan prosečan dnevni prirast (UPDP) junadi u toku ishrane semenom lana prikazani su na Grafikonu 2. U uzrastu junadi od 390. do 420. dana PDP u kontrolnoj i drugoj ogleđnoj grupi je bio sličan (1,55 i 1,57 kg) i veći u odnosu

na prvu oglednu grupu (1,42 kg), međutim utvrđene razlike nisu bile statistički značajne. U uzrastu junadi od 421. do 450. i 451. do 480. dana utvrđeno je da su junad u drugoj oglednoj grupi imala najveći, a junad u prvoj oglednoj grupi imala najmanji PDP. Ukupan prosečan dnevni prirast junadi izračunat za ceo period ishrane sa semenom lana (za poslednjih 90 dana tova) bio je nešto veći u drugoj oglednoj grupi (1,66 kg) u poređenju sa kontrolnom (1,59 kg) i prvom oglednom grupom (1,48 kg), ali utvrđene razlike nisu bile statistički značajne.



Grafikon 2. Prosečan dnevni prirast i ukupan prosečan dnevni prirast junadi tokom ogleđa

Koverzija hrane (KH) predstavlja konzumiranu količinu suve materije (SM) obroka neophodnu za kg prirasta. Suva materija je izračunata kao zbir suvih materija kabastog (silaža cele biljke kukuruza sa 28% SM) i koncentovanog dela obroka (88,5% SM). Rezultati konverzije hrane prikazani su na Grafikonu 3.



Grafikon 3. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na prosečnu konverziju hrane tokom ogleda (kg SM obroka/kg prirasta).

Korišćenje semena lana u završnoj fazi tova junadi nije uslovalo razlike između grupa u konverziji hrane. Najbolju konverziju hrane u svim periodima ispitivanja imala su junad druge ogledne grupe, dok su junad prve ogledne grupe imala najlošiju konverziju. Prosečna konverzija hrane u drugoj oglednoj grupi iznosila je 6,89 kg SM obroka/kg prirasta u vremenskom intervalu od 390. do 480. dana.

Corazzin i sar. (2012) su ispitivanjem uticaja ishrane sa dodatkom semena lana na proizvodne osobine, karakteristike trupa i kvalitet mesa junadi zaključili da se telesna masa i prosečan dnevni prirast ne menjaju značajno pod uticajem ispitivanog faktora. Za razliku od njih, **Drouillard i sar. (2004)** su ustanovili značajne razlike u prosečnom dnevnom prirastu junica hranjenih obrocima kukuruza sa 5% semena lana, u odnosu na kontrolnu grupu. **Maddock i sar. (2006b)** navode da dodavanje 8% semena lana u završnoj fazi tova junadi povećava prosečan dnevni prirast za 10%. **Quinn i sar. (2008)** ustanovili su da se završna telesna masa i prirast ne razlikuje između junadi hranjenje lanenim uljem i njegovim derivatima i kontrolne grupe, dok je PDP bio veći u kontrolnoj grupi. **Maddock i**

sar. (2006a) zaključili su da dodatak termički obrađenog semena lana u ishranu junadi nema uticaj na telesnu masu. **Uchockis i sar. (2014)** navode da ishrana sa pogačom od lanenog semena ne utiče na promenu mase junadi, iako je PDP bio veći u grupi junadi hranjenih sa pogačom od lanenog semena. **Şentürklü i Landblom (2014)** su upoređivali efekat ishrane junadi semenom lana, graška i njihovih kombinacija, i zaključili da se telesna masa, konzumacija i konverzija hrane ne razlikuje među grupama. **Maddock i sar. (2004)** su ustanovili da dodatak 8% celog ili prerađenog (mlevenog ili valjanog) semena lana statistički značajno povećava prosečan dnevni prirast junadi u poređenju sa kontrolnom grupom. Uticaj ekstrudiranog semena lana na proizvodne karakteristike junadi ispitivali su **Ragni i sar. (2014)**. Autori su došli do zaključka da se telesna masa, dnevni prirast i konverzija hrane ne razlikuje između ispitivanih tretmana ishrane junadi. Istraživanja **Kim i sar. (2009)** su ukazala da ishrana sa 10% i 15% celog ili ekstrudiranog semena lana nema uticaja na prosečan dnevni prirast što je u skladu sa rezultatima dobijenim u našem istraživanju.

5.2. EFEKAT SEMENA LANA NA KLANIČNE KARAKTERISTIKE I SASTAV TRUPA JUNADI

Rezultati klaničnih karakteristika trupa junadi prikazani su u Tabeli 12. Dodatak semena lana u ishranu junadi nije imao značajan uticaj na masu pre i posle klanja, kao i randman toplog i hladnog trupa. Utvrđene vrednosti su bile slične kod sve tri grupe junadi. Najveću masu pred klanje imala je druga ogledna grupa (585,00 kg), a najmanju prva ogledna grupa (561,67 kg). Mase toplog trupa sa i bez loja i hladnog trupa bez loja su bile najveće kod kontrolne grupe (337,52 kg, 333,50 kg, odnosno 326,82 kg) dok su najmanje vrednosti navedenih osobina utvrđene kod prve ogledne grupe (332,50 kg, 328,33 kg odnosno 321,63 kg). Randman toplog trupa sa i bez loja, kao i randman hladnog trupa bez loja su bili najveći kod prve ogledne grupe (59,23%, 58,49%, odnosno 57,30%) a najmanji kod druge ogledne grupe (57,4%, 56,70%, odnosno 55,54%).

Tabela 12. Efekat dodatka smena lana u ishranu junadi na klanične karakteristike

	K	O-1	O-2	p
Masa PK ¹ (kg)	576,25 ± 25,36	561,67 ± 11,93	585,00 ± 6,24	nz (0,336)
Masa TT ² sa lojem (kg)	337,52 ± 19,83	332,50 ± 9,32	336,00 ± 12,83	nz (0,913)
Randman TT ² sa lojem (%)	58,56 ± 1,53	59,23 ± 2,59	57,44 ± 2,30	nz (0,599)
Masa TT ² bez loja (kg)	333,50 ± 19,33	328,33 ± 9,07	331,67 ± 11,93	nz (0,904)
Randman TT ² bez loja (%)	57,85 ± 1,32	58,49 ± 2,53	56,70 ± 2,10	nz (0,554)
Masa HT ³ bez loja (kg)	326,82 ± 18,96	321,63 ± 9,17	324,87 ± 11,45	nz (0,899)
Randman HT ³ bez loja (%)	56,70 ± 1,27	57,30 ± 2,53	55,54 ± 2,00	nz (0,546)
Površina preseka MLD ⁴ (cm ²)	100,95 ± 16,35	109,94 ± 11,00	111,02 ± 12,28	nz (0,343)
Bubrežni loj (%)	0,70 ± 0,24	0,74 ± 0,06	0,74 ± 0,23	nz (0,952)
GM hlađenja ⁵ (%)	3,17 ± 0,44	3,27 ± 0,05	3,31 ± 0,53	nz (0,897)
Glava (%)	2,59 ± 0,09	2,65 ± 0,14	2,74 ± 0,20	nz (0,464)
Rep (%)	0,17 ± 0,02	0,21 ± 0,06	0,21 ± 0,02	nz (0,262)

¹ PK – Pred klanje; ² TT – Toplog trupa; ³ HT – Hladnog trupa; ⁴ MLD – *Musculus longissimus dorsi*; ⁵ GM hlađenja – Gubitak mase tokom hlađenja

Maurić i sar. (2016) navode da randman junadi simentalske rase varira u rasponu od 58,11–59,95% pri telesnim masama pred klanje od 526–588 kg. **Iwanowska i Pospiech (2010)** su utvrdili randman od 54,96% za junad simentalske rase pri telesnoj masi pred klanje od 595 kg, pri čemu je masa toplog trupa bila 327 kg. Rezultati istraživanja velikog broja autora potvrđuju da korišćenje termički obrađenog semena lana u ishrani junadi nema značajan efekat na kvaliteta trupa (**Dawson i sar., 2010; Barton i sar., 2007; Leanne, 2008**). Takođe, **Quinn i sar. (2008), Şentürklü i Landblom (2014), Hernández-Calva i sar. (2011) i Corazzin i sar. (2012)** su utvrdili da nema značajne razlike u završnoj masi i randmanu između grupa junadi u zavisnosti od ishrane sa lanenim semenom. Takođe, **Albertía i sar. (2014)** potvrdili su da konzumiranje smeše koncentrata sa dodatkom 5% semena lana nema uticaja na karakteristike trupa. Isto tako, **Maddock i sar. (2003; 2004)** i **Alvarado-Gilis i sar. (2015)** su ustanovili da dodatak od 3–6% semena lana u završnoj ishrani junadi ne utiče na karakteristike trupa. Rezultati **Maddock i sar. (2006b)** pokazali su da uključivanje 8% semena lana u ishranu, poboljšava klanične karakteristike trupa, ali da može da dovede do povećanja količine masnog tkiva što negativno utiče na neke osobine kvaliteta mesa. **Kim i sar. (2004a)** su utvrdili veće randmane trupa junadi (57,8% i 57,7%)

hranjenih smešama u kojima je uključeno 10% i 15% semena lana u odnosu na kontrolnu grupu (57,1%), ali ove razlike nisu bile statistički značajne. Ovi autori zaključili su da je laneno seme prihvatljiv izvor masti bez negativnog uticaja na završni tov junadi. Prema **Drouillard i sar. (2002)** uključivanje semena lana u ishranu junadi u različitom uzrastu nema značajan uticaj na karakteristike trupa u odnosu na junad koja nisu konzumirala seme lana. Generalno, rezultati navedenih istraživanja su u skladu sa podacima prikazanim u našem ogledu gde je utvrđeno da laneno seme nema značajan uticaj na razlike u klaničnim karakteristikama trupa junadi.

Površina preseka *M. longissimus dorsi* (Tabela 12) se nije statistički značajno razlikovala pod uticajem ispitivanog faktora. Najveću površinu preseka *M. longissimus dorsi* imala su junad druge ogledne grupe (111,02 cm²) dok je najmanju površinu preseka imala kontrolna grupa (100,95 cm²). **Rotta i sar. (2009b)** i **Quinn i sar. (2008)** su utvrdili veću površinu preseka *M. longissimus dorsi* kod junadi koja su konzumirala seme lana u ishrani nego kod junadi koja nisu. **Maddock i sar. (2006b)** su dobili veću površinu preseka *M. longissimus dorsi* kod junadi koja su konzumirala 8% mlevenog lana u odnosu na junad koja su konzumirala istu količinu celog semena lana.

Gubitak mase nakon 24 sata hlađenja polutki na temperaturi od -1 do +4 °C nije se značajno razlikovao između ipitivanih grupa. U kontrolnoj grupi vrednost ovog parametra je iznosila 3,17%, u prvoj oglednoj grupi 3,27%, a u drugoj 3,31% (Tabela 12). Takođe, **Hernández-Calva i sar. (2011)** navode da se gubitak mase tokom hlađenja nije značajno menjao pod uticajem ishrane sa semenom lana.

Udeo osnovnih delova trupa prikazan je u Tabeli 13. Udeli najvrednijih delova trupa, delovi ekstra (biftek) i I kategorije (but) bili su približno isti u svim grupama. Nisu utvrđene statistički značajne razlike za udeo bifteka i buta između grupa.

Udeo bifteka je bio najveći u drugoj oglednoj grupi (2,64%), dok je u kontrolnoj i prvoj oglednoj grupi utvrđena ista vrednost (2,41%). Udeo buta je varirao od 28,05% u kontrolnoj grupi do 28,97% u prvoj oglednoj grupi. Udeli slabinskog dela, leđa, plečke i potplečke se nisu značajno razlikovali između grupa pod uticajem ispitivanog faktora. Udeo slabinskog dela varirao je od 4,84% (kontrolna grupa) do 5,32% (prva ogledna grupa).

Tabela 13. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na udeo osnovnih delova* i iznutrica**

(%)	K	O-1	O-2	p
Delovi ekstra kategorije				
Biftek	2,41 ± 0,45	2,41 ± 0,25	2,64 ± 0,37	nz (0,699)
Delovi I kategorije				
But	28,05 ± 1,21	28,97 ± 0,29	28,44 ± 0,83	nz (0,461)
Delovi II kategorije				
Slabinski deo	4,84 ± 1,15	5,32 ± 0,61	5,26 ± 0,44	nz (0,729)
Leđa	5,48 ± 0,69	5,32 ± 0,33	6,00 ± 0,32	nz (0,297)
Plečka	12,60 ± 0,73	11,63 ± 0,24	11,41 ± 0,78	nz (0,092)
Delovi III kategorije				
Potkolenica	3,66 ± 0,52	3,91 ± 0,10	3,81 ± 0,25	nz (0,689)
Podlaktica	2,78 ± 0,26	3,16 ± 0,14	3,03 ± 0,12	nz (0,096)
Vrat	10,14 ± 1,01	9,96 ± 0,57	9,83 ± 0,48	nz (0,870)
Grudi	5,18 ± 0,64	5,26 ± 0,38	4,56 ± 0,56	nz (0,286)
Potplećka	11,90 ± 0,43	12,26 ± 0,59	13,31 ± 0,69	nz (0,054)
Rebra	6,75 ± 1,43	6,03 ± 0,62	5,61 ± 0,56	nz (0,388)
Potrbušina	6,16 ± 0,77	5,70 ± 0,60	6,05 ± 0,74	nz (0,746)
Iznutrice				
Bubrezi	0,17 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,19 ± 0,01	nz (0,256)
Jetra	1,01 ± 0,11	1,24 ± 0,10	1,27 ± 0,17	nz (0,058)
Pluća	0,55 ± 0,08	0,55 ± 0,03	0,60 ± 0,07	nz (0,580)
Srce	0,30 ± 0,02	0,28 ± 0,07	0,34 ± 0,03	nz (0,245)
Slezina	0,18 ± 0,03	0,22 ± 0,01	0,22 ± 0,01	nz (0,120)
Jezik	0,24 ± 0,03	0,29 ± 0,03	0,29 ± 0,03	nz (0,078)

*U odnosu na obrađeni trup. **U odnosu na masu junadi pre klanja

Najveći udeo leđa utvrđen je kod druge ogledne grupe (6,00%) a najmanji kod prve ogledne grupe (5,32%). Ogledne grupe su imale manji udeo plečke u odnosu na kontrolnu grupu, dok je udeo potplećke bio veći. **Petričević i sar. (2015)** navode sledeće udele osnovnih delova trupa junadi koja nisu konzumirali laneno seme u ishrani: udeo buta (28,36%), plečke (12,20%), potkolenice (3,59%) i podlaktice (2,73%).

Konzumiranje semena lana u završnoj fazi tova junadi nije imalo uticaja na udeo iznutrica u masi pred klanje. Udeli bubrega (0,19%) i jetre (1,27%) su bili najveći u drugoj oglednoj grupi dok su najmanje vrednosti utvrđene u kontrolnoj grupi (0,17% i 1,01%). Udeli slezine (0,22%) i jezika (0,29%) bili su isti kod prve i druge ogledne grupe i veći u odnosu na kontrolnu grupu (0,18% i 0,24%). **Petričević i sar. (2011)** u svom istraživanju navode slične vrednosti za udele iznutrica kod junadi hranjenih bez dodatka semena lana.

Uticaj ishrane junadi semenom lana na sastav bifteka i buta prikazan je u Tabeli 14. Obradom dobijenih podataka nisu utvrđene značajne razlike u sastavu delova trupa ekstra i I kategorije.

Tabela 14. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na udeo pojedinih tkiva u bifteku i butu junadi

(%)	K	O-1	O-2	p
Delovi ekstra kategorije				
Biftek				
Obradeni biftek	57,76 ± 6,65	51,91 ± 10,50	49,27 ± 4,49	nz (0,358)
Sitno mišićno tkivo	18,57 ± 5,73	28,93 ± 9,84	26,32 ± 1,62	nz (0,158)
Masno tkivo	23,56 ± 5,91	19,03 ± 3,88	24,28 ± 3,75	nz (0,392)
Delovi I kategorije				
But				
Mišićno tkivo				
Kapak	9,30 ± 0,34	10,39 ± 2,23	10,83 ± 2,30	nz (0,510)
Šol	20,96 ± 1,97	22,17 ± 0,96	21,32 ± 1,32	nz (0,614)
Frikando	16,32 ± 0,68	16,85 ± 0,64	16,18 ± 0,59	nz (0,451)
Ruža	11,59 ± 1,80	12,87 ± 0,58	12,25 ± 0,73	nz (0,461)
Bela lada	6,24 ± 0,36	6,76 ± 0,13	6,27 ± 0,17	nz (0,072)
Sitno mišićno tkivo	13,74 ± 2,86	11,14 ± 1,23	11,53 ± 1,28	nz (0,266)
Masno tkivo	9,42 ± 2,19	7,36 ± 1,29	8,61 ± 1,16	nz (0,345)
Kosti	12,38 ± 1,33	12,44 ± 1,04	12,99 ± 0,24	nz (0,608)

Udeo mišićnog tkiva bifteka je bio najveći kod kontrolne grupe (57,76%), a najmanji u drugoj oglednoj grupi (49,27%). Utvrđene su slične vrednosti između grupa za

udele svih delova mišićnog tkiva buta (kapak, šol, frikando, ruža i bela lađa). Vrednosti udela masnog tkiva bifteka pod uticajem ishrane sa lanenim semenom su varirale od 19,03% u prvoj oglednoj grupi do 24,28% u drugoj oglednoj grupi, dok je udeo masnog tkiva buta varirao od 7,36% u prvoj oglednoj grupi do 9,42% u kontrolnoj grupi. Najveći udeo kostiju buta utvrđen je kod junadi druge ogledne grupe (12,99%), a najmanji kod kontrolne grupe (12,38%).

Aleksić i sar. (2009) su ustanovili da je pri prosečnoj masi junadi pred klanje od 597 kg, udeo mišićnog tkiva u butu oko 86%, a u delovima trupa II kategorije (plečka) oko 78%. **Petričević i sar. (2011)** su utvrdili da je udeo mišićnog tkiva u butu 81,52%, dok **Karolyi i sar. (2008)** navode manje vrednosti (76,97%).

Efekat ishrane junadi semenom lana na sastav slabinskog dela, leđa i plečke junadi prikazan je u Tabeli 15. Udeli mišićnog, masnog tkiva i kostiju u osnovnim delovima trupa II kategorije se nisu značajno razlikovali između ispitivanih grupa.

Udeli ukupnog mišićnog tkiva slabinskog dela (65,46%), leđa (71,58%) i plečke (76,06%) su bili najveći kod prve ogledne grupe. Najveći udeo masnog tkiva u slabinskom delu (14,46%) i leđima (10,85%) su imala junad druge ogledne grupe, dok je udeo masnog tkiva plečke (8,36%) bio najveći kod kontrone grupe. Najmanje vrednosti udela masnog tkiva za sva tri dela trupa ustanovljene su kod junadi prve ogledne grupe. Udeo kostiju slabinskog dela se kretao od 22,21% u prvoj oglednoj do 23,01% u drugoj oglednoj grupi. Vrednosti udela kostiju u leđima varirale su od 19,23% (prva ogledna grupa) do 24,14% (kontrolna grupa). Najveći udeo kostiju u plečki (17,53%) imala je prva ogledna grupa, a najmanji kontrolna grupa (16,20%).

Rezultati **Ragni i sar. (2014)** dobijeni disekcijom slabinskog dela pokazali su značajno manji udeo masnog tkiva, značajno veći sadržaj mišićnog tkiva i značajno manji udeo kostiju kod junadi koja su konzumirala seme lana u ishrani.

Tabela 15. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na udeo pojedinih tkiva u osnovnim delovima trupa II kategorije

(%)	K	O-1	O-2	p
Delovi II kategorije				
Slabinski deo				
Mišićno tkivo				
MLD	48,31 ± 3,53	47,05 ± 2,64	48,08 ± 1,60	nz (0,982)
Sitno mišićno tkivo	15,68 ± 4,85	18,41 ± 4,38	14,35 ± 1,78	nz (0,827)
Masno tkivo	13,64 ± 3,52	12,22 ± 2,83	14,46 ± 1,17	nz (0,789)
Kosti	22,26 ± 3,48	22,21 ± 0,93	23,01 ± 1,87	nz (0,910)
Leda				
Mišićno tkivo				
MLD	37,18 ± 3,27	31,02 ± 1,07	31,32 ± 1,73	nz (0,235)
Ostalo mišićno tkivo	26,96 ± 6,48	40,56 ± 1,85	34,72 ± 1,45	nz (0,213)
Masno tkivo	10,72 ± 1,80	8,40 ± 0,16	10,85 ± 2,02	nz (0,847)
Vezivno tkivo	0,94 ± 0,33	0,67 ± 0,03	1,24 ± 0,24	nz (0,141)
Kosti	24,14 ± 3,61	19,23 ± 3,11	21,79 ± 5,15	nz (0,491)
Plečka				
Mišićno tkivo	75,40 ± 3,02	76,06 ± 2,47	74,98 ± 1,35	nz (0,867)
Masno tkivo	8,36 ± 2,17	6,35 ± 1,07	8,15 ± 1,79	nz (0,657)
Kosti	16,20 ± 1,80	17,53 ± 1,78	16,83 ± 1,48	nz (0,612)

Uticao dodatka semena lana u ishrani junadi u završnoj fazi tova na sastav osnovnih delova trupa III kategorije prikazan je u Tabeli 16. Dodatak semena lana nije imao značajan uticaj na sastav grudi, rebara, vrata, potplećke, pottrbušine, potkolenice i podlaktice. Za junad prve ogledne grupe utvrđen je najveći sadržaj mišićnog tkiva kod grudi (59,96%), rebara (66,95%), vrata (81,98%) i potplećke (70,74%). Najmanje vrednosti ovih osobina kod vrata, potplećke i pottrbušine utvrđene su u kontrolnoj grupi (76,12%, 67,78% i 58,52%). Udeo mišićnog tkiva potkolenice (41,44%) i podlaktice (48,93%) je bio najveći kod kontrolne grupe.

Tabela 16. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na udeo pojedinih tkiva u osnovnim delovima trupa III kategorije

%	K	O-1	O-2	p
	Delovi III kategorije			
	Grudi			
Mišićno tkivo	55,03 ± 1,75	59,96 ± 4,10	52,50 ± 5,63	nz (0,123)
Masno tkivo	30,42 ± 3,40	24,82 ± 1,90	30,75 ± 1,62	nz (0,216)
Kosti	14,16 ± 2,32	15,11 ± 2,33	16,65 ± 2,53	nz (0,513)
	Rebra			
Mišićno tkivo	65,34 ± 8,04	66,95 ± 2,88	63,06 ± 2,88	nz (0,107)
Masno tkivo	17,65 ± 3,00	16,94 ± 1,86	18,47 ± 2,38	nz (0,211)
Kosti	16,94 ± 4,83	16,10 ± 1,10	18,38 ± 0,74	nz (0,696)
	Vrat			
Mišićno tkivo	76,12 ± 1,65	81,98 ± 3,68	77,92 ± 2,69	nz (0,063)
Masno tkivo	11,21 ± 0,83	9,82 ± 2,90	10,82 ± 2,58	nz (0,704)
Vezivno tkivo	1,34 ± 0,36	1,21 ± 0,23	1,51 ± 0,38	nz (0,570)
Kosti	11,13 ± 1,58	6,93 ± 0,75	9,70 ± 1,22	nz (0,071)
	Potplećka			
Mišićno tkivo	67,78 ± 3,98	70,74 ± 2,03	70,57 ± 3,66	nz (0,460)
Masno tkivo	14,88 ± 3,69	13,91 ± 0,84	13,45 ± 2,85	nz (0,894)
Vezivno tkivo	1,05 ± 0,27	1,29 ± 0,33	0,88 ± 0,13	nz (0,229)
Kosti	16,24 ± 3,03	14,02 ± 1,19	15,05 ± 0,87	nz (0,433)
	Potrbušina			
Mišićno tkivo	58,52 ± 8,57	65,74 ± 6,49	66,48 ± 2,19	nz (0,268)
Masno tkivo	39,02 ± 8,59	31,50 ± 7,31	30,94 ± 3,12	nz (0,292)
Vezivno tkivo	1,32 ± 0,41	1,53 ± 0,89	0,79 ± 0,44	nz (0,338)
Kosti	1,04 ± 0,14	1,13 ± 0,06	1,69 ± 0,41	nz (0,083)
	Potkolenica			
Mišićno tkivo	41,44 ± 1,23	40,36 ± 5,44	38,53 ± 1,16	nz (0,478)
Masno tkivo	4,84 ± 0,91	8,20 ± 2,14	8,00 ± 0,59	nz (0,064)
Vezivno tkivo	4,83 ± 0,15	4,05 ± 2,20	5,39 ± 0,91	nz (0,022)
Kosti	48,85 ± 1,66	47,24 ± 2,75	48,01 ± 0,81	nz (0,021)
	Podlaktica			
Mišićno tkivo	48,93 ± 1,31	48,32 ± 5,85	48,85 ± 1,74	nz (0,060)
Masno tkivo	6,46 ± 1,00	6,77 ± 1,87	5,84 ± 1,01	nz (0,064)
Vezivno tkivo	1,92 ± 0,45	2,26 ± 0,34	2,24 ± 0,52	nz (0,694)
Kosti	42,59 ± 3,01	42,58 ± 4,03	43,03 ± 1,89	nz (0,350)

Vrednosti udela mišićnog tkiva potrbušine su varirale od 58,52% (kontrolna grupa) do 66,48% (druga ogledna grupa). Najveći udeo masnog tkiva grudi (30,75%) i rebara (18,47%) imala su junad druge ogledne grupe, a najmanje vrednosti ove osobine utvrđene su u prvoj oglednoj grupi (24,82% i 16,94%). Junad kontrolne grupe imala su najveći udeo masnog tkiva vrata, potplećke i potrbušine (11,21%, 14,88% i 39,02%), a junad druge ogledne grupe grudi i rebara (30,75% i 18,47%). Udeo masnog tkiva potkolenice varirao je od 4,84% (kontrolna grupa) do 8,20% (prva ogledna grupa), a podlaktice od 5,84% (druga ogledna grupa) do 6,77% (prva ogledna grupa). Za junad druge ogledne grupe utvrđen je najveći udeo kostiju grudi, rebara, potrbušine i podlaktice (16,65%, 18,38%, 1,69% i 43,03), a vrata, potplećke i potkolenice u kontrolnoj grupi (11,13%, 16,24% i 48,85).

U svojim istraživanjima, **Karolyi i sar. (2008)** utvrdili su da je udeo mišićnog tkiva grudi 59,99%, rebara 57,21%, vrata 77,46% i potrbušine 74,40% za junad telesne mase preko 500 kg simentalke rase. **Petričević i sar. (2011)** navode da je udeo kostiju vrata za junad simentalke rase 11,30%.

U Tabeli 17 prikazan je efekat konzumiranja semena lana u ishranu junadi na sastav delova trupa II i III kategorije.

Tabela 17. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na sastav delova trupa

%	K	O-1	O-2	p
	Delovi polutke II kategorije			
Mišićno tkivo	70,38 ± 3,23	72,21 ± 2,64	69,70 ± 1,31	nz (0,519)
Masno tkivo	10,43 ± 2,73	8,24 ± 1,26	10,50 ± 0,79	nz (0,497)
Vezivno tkivo	0,21 ± 0,08	0,21 ± 0,08	0,30 ± 0,06	nz (0,148)
Kosti	18,92 ± 2,04	19,27 ± 1,68	19,46 ± 1,19	nz (0,890)
Delovi polutke III kategorije				
Mišićno tkivo	62,37 ± 2,87	66,77 ± 2,93	64,65 ± 2,94	nz (0,208)
Masno tkivo	19,30 ± 4,82	15,81 ± 1,95	16,76 ± 2,98	nz (0,462)
Vezivno tkivo	1,00 ± 0,15	1,29 ± 0,04	1,27 ± 0,15	nz (0,063)
Kosti	17,32 ± 2,12	16,07 ± 1,06	17,27 ± 0,03	nz (0,526)

Najveći udeo mišićnog tkiva (72,21%) delova polutke II kategorije imala je prva ogledna grupa. Najveći udeo masnog tkiva (10,50%), vezivnog tkiva (0,30%) i kostiju

(19,46%) imala je druga ogledna grupa. Utvrđene razlike u udelu mišićnog, masnog i vezivnog tkiva i kostiju delova polutke III kategorije nisu se značajno razlikovale između grupa. Udeo mišićnog tkiva (66,77%) delova polutke III kategorije je bio najveći kod prve ogledne grupe. Udeo masnog tkiva (19,30%) i kostiju (17,32%) je bio najveći kod kontrolne grupe. Veći udeo mišićnog tkiva i manji udeo masnog tkiva delova polutke II i III kategorije junadi prve ogledne grupe, uticao je da odnos mišićnog i masnog tkiva bude viši u poređenju sa kontrolnom grupom. Veći udeli vezivnog tkiva utvrđeni su u prvoj i drugoj oglednoj grupi (1,29% i 1,27%) nego u kontrolnoj grupi (1,00%).

Karolyi i sar. (2008) ustanovili su da je udeo vezivnog tkiva u delovima polutke kategorija II i III 4,76% i 6,55% za junad telesne mase preko 500 kg simentalske rase, dok je udeo mišićnog i masnog tkiva, kostiju i vezivnog tkiva u trupu 70,45%, 7,46%, 16,33% i 5,76%.

5.3. EFEKAT SEMENA LANA NA POJEDINE KARAKTERISTIKE KVALITETA MESA JUNADI

Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na pojedine karakteristike kvaliteta mesa prikazan je u Tabeli 18.

Korišćenje semena lana u završnoj fazi tova junadi nije statistički značajno uticalo na pH vrednost (pH_{45} i pH_{24}) u analiziranom mišiću *M. longissimus dorsi*. Vrednost pH utvrđena 45 minuta nakon klanja (pH_{45}) u mišiću *M. longissimus dorsi* bila je najviša u drugoj oglednoj grupi (6,83). Konačna vrednost pH_{24} (5,63) analiziranog mišića bila je najniža u prvoj oglednoj grupi (Tabela 18).

Vrednost pH utiče na više parametara kvaliteta mesa, kao što je SVV. Pri padu pH ka vrednostima bliskim 5,2, SVV se smanjuje, a količina otpuštenog mesnog soka se povećava. Smanjenje pH vrednosti dovodi do stabilizacije boje mišića. (**Aalhus i sar., 2001**). **Hernández-Calva i sar. (2011)** utvrdili su vrednost pH_{45} 6,89, a pH_{24} 5,68 kod junadi koja su konzumirala seme lana kao dodatak ishrani. **Uchockis i sar. (2014)** nisu utvrdili značajne efekte ishrane junadi sa pogačom od lanenog semena na vrednost pH_{24} (5,92). **Suksombat i sar. (2016)** nisu utvrdili uticaj dodatka lanenog ulja na pH *M.*

longissimus dorsi i *M. semitendinosus*. **Ragni i sar. (2014)** smatraju da konzumiranje semena lana od strane junadi ne uslovljava razlike u vrednostima pH₄₅ (6,08) i pH₂₄ (5,48). Slične vrednosti za pH₂₄ (5,54) navode **Petričević i sar. (2015)** za junad simentalske rase. Srednja vrednost pH od 5,50 odražava nizak nivo stresa pre klanja i na taj način obezbeđuje dobar kvalitet mesa (**De Smet i sar., 2004**).

Tabela 18. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na pojedine karakteristike kvaliteta mesa

	K	O-1	O-2	p
<i>M. longissimus dorsi</i>				
pH_{45min}	6,50 ± 0,10	6,64 ± 0,41	6,83 ± 0,23	nz (0,403)
pH_{24h}	5,57 ± 0,30	5,63 ± 0,12	5,56 ± 0,19	nz (0,732)
SVV (cm²)	11,04±0,92	10,92±0,53	11,19±0,38	nz (0,735)
SVV (ml)	8,06±0,15	8,03±0,12	8,08±0,13	nz (0,778)
GM kuvanja (%)	41,83 ± 1,52	41,66 ± 0,91	42,42 ± 2,16	nz (0,633)
GM pečenja, (%)	40,35 ± 3,25	40,01 ± 0,98	40,77 ± 0,75	nz (0,731)
Mekoća (kg)	10,61 ± 3,08	10,28 ± 1,14	9,74 ± 0,52	nz (0,722)
<i>M. triceps brachii</i>				
SVV (cm²)	11,98±0,80	12,33±0,51	12,03±0,43	nz (0,075)
SVV (ml)	8,25±0,17	8,43±0,21	8,67±0,15	nz (0,052)
GM kuvanja (%)	44,20 ± 2,27	45,20 ± 2,14	45,20 ± 2,14	nz (0,699)
GM pečenja, (%)	42,64 ± 1,68	43,83 ± 1,76	42,99 ± 1,96	nz (0,695)
Mekoća (kg)	8,00 ± 2,19	7,95 ± 0,53	7,49 ± 1,63	nz (0,917)
<i>M. semitendinosus</i>				
SVV (cm²)	11,20±0,38	11,68±0,03	11,48±0,49	nz (0,270)
SVV (ml)	8,12±0,10	8,23±0,06	8,40±0,20	nz (0,070)
GM kuvanja (%)	44,25 ± 5,27	42,63 ± 0,31	43,04 ± 1,60	nz (0,822)
GM pečenja, (%)	41,55 ± 1,11	41,83 ± 1,05	42,52 ± 0,84	nz (0,489)
Mekoća (kg)	8,57 ± 0,63	8,18 ± 0,26	7,13 ± 1,25	nz (0,124)

¹ SVV-Sposobnost vezivanja vode; ² GM – Gubitak mase

Ishrana junadi sa dodatkom lanenog semena nije statistički značajno uticala na SVV, GM kuvanja, GM pečenja i mekoću mesa u sva tri mišića (*M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semitendinosus*) (Tabela 18).

SVV vode je u *M. longissimus dorsi* bila najbolja u prvoj oglednoj grupi (10,92 cm²), dok kod mišića *M. triceps brachii* i *M. semitendinosus* u kontrolnoj grupi (11,98 cm² i 11,20 cm²). Najlošiju SVV vode u *M. longissimus dorsi* imala je druga ogledna grupa dok kod *M. triceps brachii* i *M. semitendinosus* prva ogledna grupa. SVV menja se pod uticajem *post mortem* faktora (Aalhus i sar., 2001). Više konačne temperature mogu da izazovu smanjenje rastvorljivosti proteina što prati smanjenje sposobnosti vezivanja vode (Hernández-Calva i sar., 2011).

Vrednosti GM kuvanja i GM pečenja u *M. longissimus dorsi* su najveće u drugoj oglednoj grupi (42,42% tj. 40,77%) i bile su veće za 0,76% u odnosu na vrednosti prve ogledne grupe. Vrednost GM kuvanja u *M. triceps brachii* je bila ista u oglednim grupama i iznosila je 45,20%, dok je vrednost GM pečenja bila najveća u prvoj oglednoj grupi (43,83%), a najmanja u kontrolnoj grupi (42,64%). U mišiću *M. semitendinosus* kontrolna grupa je imala najveću vrednost GM kuvanja (44,25%) i bila je za 1,62% veća od vrednosti za prvu oglednu grupu (42,63%), gde je utvrđena najmanja vrednost. Vrednost GM pečenja je varirala od 41,55% u kontrolnoj do 42,52% u drugoj oglednoj grupi. Takođe, Uchockis i sar. (2014) nisu ustanovili značajne razlike za vrednost GM kuvanja mesa, iako su junad iz grupe koja je u ishrani konzumirala lanenu pogaču imala veću vrednost GM kuvanja (44,46%) u odnosu na kontrolnu grupu (40,84%). Do sličnih rezultata su došli i Hernández-Calva i sar. (2011) i Corazzin i sar. (2012) koji navode da je GM kuvanja veća kod junadi koja je konzumirala seme lana u ishrani nego koja nije, ali da ustanovljena razlika nije značajna. Piasentier i sar. (2009) navode da je vrednost GM kuvanja 33,50%.

Mekoća mesa bila je najbolja, tj. meso je bilo najmekše kod junadi druge ogledne grupe kod sva tri mišića. U drugoj oglednoj grupi za mišiće *M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semitendinosus* mekoća mesa je bila 9,74 kg i 7,49 kg i 7,13 kg. Kontrolna grupa je imala najlošiju mekoću mesa za sva tri mišića. Ustanovljene razlike za mekoću mesa između ispitivanih grupa nisu bile statistički značajne. Suksombat i sar. (2016) u svom istraživanju nisu utvrdili statistički značajne razlike u mekoći za *M.*

longissimus dorsi i *M. semitendinosus*, ali navode da je mekoća mesa bila bolja kod junadi koja su konzumirala seme lana kao dodatak ishrani, što potvrđuju rezultati našeg istraživanja.

Rezultati hemijskog sastava mesa prikazani su u Tabeli 19. Hemijski sastav odabranih mišića nije se značajno menjao pod uticajem ishrane junadi sa dodatkom lanenog semena. Treba istaći da je tretman neznatno uticao na povećanje sadržaja intramuskularne masti i proteina što se odrazilo na proporcionalno povećanje sadržaja nezasićenih masnih kiselina, posebno sadržaj ukupnih n-3.

Tabela 19. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na hemijski sastav mesa

%	K	O-1	O-2	p
<i>M. longissimus dorsi</i>				
Voda	74,97 ± 0,73	74,66 ± 1,53	75,14 ± 0,56	nz (0,769)
Mast	1,56 ± 0,52	1,55 ± 1,08	1,69 ± 0,78	nz (0,957)
Pepeo	1,14 ± 0,04	1,11 ± 0,04	1,13 ± 0,05	nz (0,335)
Protein	22,31 ± 0,27	22,66 ± 0,63	22,03 ± 0,32	nz (0,091)
<i>M. triceps brachii</i>				
Voda	76,48 ± 0,58	75,60 ± 0,95	76,95 ± 0,77	nz (0,154)
Mast	1,42 ± 0,35	1,43 ± 0,65	1,40 ± 0,59	nz (0,997)
Pepeo	1,04 ± 0,06	1,19 ± 0,10	1,09 ± 0,06	nz (0,081)
Protein	21,01 ± 0,68	21,73 ± 1,06	20,52 ± 0,32	nz (0,202)
<i>M. semitendinosus</i>				
Voda	75,16 ± 0,60	74,91 ± 0,53	75,18 ± 0,34	nz (0,778)
Mast	1,12 ± 0,46	1,15 ± 0,57	1,15 ± 0,58	nz (0,996)
Pepeo	1,17 ± 0,03	1,16 ± 0,04	1,19 ± 0,05	nz (0,656)
Protein	22,52 ± 0,25	22,75 ± 0,32	22,44 ± 0,89	nz (0,202)

Razlike u sadržaju vode i proteina nisu bile statistički značajne, ali su junad prve ogledne grupe imala najmanji sadržaj vode i najveći sadržaj proteina u sva tri mišića. U prvoj oglednoj grupi utvrđene su vrednosti sadržaja vode za mišiće *M. longissimus dorsi* (74,66%), *M. triceps brachii* (75,60%) i *M. semitendinosus* (74,91%) i vrednosti sadržaja proteina (22,66%, 21,73% i 22,75%). Sadržaj masti u *M. longissimus dorsi* bio je najveći

kod druge ogledne grupe (1,69%). Sadržaj masti (1,15%) u *M. semitendinosus* bio je veći u prvoj i drugoj oglednoj grupi nego u kontrolnoj grupi (1,12%). Prva ogledna grupa imala je najveći sadržaj masti (1,43%) u *M. triceps brachii*, a druga ogledna grupa najmanji (1,40%). Najveće vrednosti sadržaja pepela u *M. longissimus dorsi* imala su junad kontrolne grupe (1,14%), u *M. triceps brachii* junad prve ogledne grupe (1,19%) i u *M. semitendinosus* junad druge ogledne grupe (1,19%).

Na osnovu istraživanja **Uchockis i sar. (2014)** navode da korišćenje pogače lanenog semena u ishrani junadi nije imalo statistički značajan uticaj na hemijski sastav *M. longissimus dorsi*, pri čemu je sadržaj vode bio 76,37%, masti 1,25%, pepela 1,05% i proteina 21,17%. **Maurić i sar. (2016)** ustanovili su da se sadržaj vode u *M. longissimus dorsi* kreće od 74,78–76,22%, sadržaj intramuskularne masti od 1,92–4,49%, sadržaj pepela od 1,08–1,17% i sadržaj proteina od 19,66–21,25% kod junad simentalske rase telesne mase od 526–588 kg. U većini istraživanja hemijski sastav mesa se nije menjao pod uticajem ishrane sa semenom lana. Do sličnih rezultata su došli i **Juárez i sar. (2012)**. **Bureš i sar. (2006)** su utvrdili niži sadržaj vode i masti i veći sadržaj proteina u *M. longissimus dorsi* za junad telesne mase 550 kg u poređenju sa junadima od 630 kg. Suprotno, **Corazzin i sar. (2012)** dobili su veći sadržaj vode u *M. longissimus dorsi* u kontrolnoj grupi nego u grupi junadi hranjene sa dodatkom lanenog semena.

Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na sadržaj ukupnih pigmenata i boje mesa prikazan je u Tabeli 20. Dodavanje semena lana u obroke junadi uticalo na dobijanje mesa svetlije boje.

Nije utvrđen značajan uticaj konzumiranja semena lana na sadržaj ukupnih pigmenata u analiziranim misićima. Najveći sadržaj ukupnih pigmenata u *M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semitendinosus* su imala junad kontrolne grupe (138,58 mg/kg, 213,69 mg/kg i 128,01 mg/kg).

Tabela 20. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na sadržaj ukupnih pigmenata i boje mesa

	K	O-1	O-2	p
<i>M. longissimus dorsi</i>				
UP (mg/kg) ¹	138,58 ± 35,53	136,00 ± 31,87	130,02 ± 27,41	nz (0,929)
L*	34,99 ^b ± 2,71	36,15 ^b ± 2,55	38,26 ^a ± 3,66	*** (0,000)
a*	18,91 ± 2,67	18,52 ± 2,42	18,15 ± 2,03	nz (0,535)
b*	7,16 ± 1,48	7,17 ± 1,50	7,02 ± 1,23	nz (0,898)
H ⁰²	20,57 ± 2,07	20,97 ± 1,99	21,05 ± 2,08	nz (0,661)
C* ³	20,23 ± 2,97	20,04 ± 3,02	19,50 ± 2,26	nz (0,630)
<i>M. triceps brachii</i>				
UP (mg/kg) ¹	213,69 ± 30,18	179,97 ± 30,18	196,52 ± 16,70	nz (0,320)
L*	39,30 ± 2,25	40,99 ± 2,99	39,00 ± 1,59	nz (0,054)
a*	23,75 ± 2,31	23,69 ± 2,44	23,84 ± 1,92	nz (0,984)
b*	9,91 ± 1,87	9,90 ± 2,03	9,04 ± 1,30	nz (0,313)
H ⁰²	22,61 ± 3,50	22,32 ± 2,44	20,70 ± 1,61	nz (0,113)
C* ³	25,78 ± 2,53	25,73 ± 3,00	25,51 ± 2,21	nz (0,954)
<i>M. semitendinosus</i>				
UP (mg/kg) ¹	128,01 ± 33,32	82,96 ± 17,78	98,37 ± 7,73	nz (0,104)
L*	38,82 ^b ± 3,94	43,05 ^a ± 3,66	42,88 ^a ± 2,17	** (0,002)
a*	20,49 ^a ± 4,57	17,28 ^b ± 2,89	18,73 ^{ab} ± 2,16	* (0,042)
b*	8,66 ± 2,86	8,55 ± 1,42	8,96 ± 1,41	nz (0,844)
H ⁰²	22,47 ^b ± 3,87	26,53 ^a ± 4,69	25,54 ^{ab} ± 2,09	* (0,014)
C* ³	22,29 ± 5,19	19,34 ± 2,86	20,92 ± 2,51	nz (0,109)

¹ UP - Ukupni pigmenti; ² H^o (Hue) = [arctangent (b*/a*) × 180/3,142]; ³ C* (Chroma) = [(a*² + b*²)^{0,5}].

Korišćenje semena lana u ishrani junadi je uticalo na značajnu promenu boje i to na svetloću L* vrednost u *M. longissimus dorsi* i *M. semitendinosus*. Junad iz druge ogledne grupe imala su statistički značajno (p<0,001) veću L* vrednost u *M. longissimus dorsi* (38,26) nego junad iz kontrolne grupe (34,99) i prve ogledne grupe (36,15). Kod *M. triceps brachii* L* vrednost se nije razlikovala između ispitivanih grupa. Najveća L* vrednost (40,99) bila je kod prve ogledne grupe, a najmanja kod druge ogledne grupe (39,00). Značajno (p<0,01) veće L* vrednosti u *M. semitendinosus* imale su prva (43,05) i druga ogledna grupa (42,88) u poređenju sa kontrolnom grupom (38,82). Udeo crvene (a*) boje

se statistički značajno ($p < 0,05$) razlikovao samo kod *M. semitendinosus*, i to između kontrolne grupe (20,49) i prve ogledne grupe (17,28). Udeo crvene (a^*) boje u *M. longissimus dorsi* najveći je kod kontrolne grupe (18,91), a u *M. triceps brachii* kod druge ogledne grupe (23,84). Udeo žute (b^*) boje odabranih mišića se nije statistički značajno menjao pod uticajem ispitivanog faktora (Tabela 20). Najveće vrednosti udela žute (b^*) boje u *M. longissimus dorsi* imala je prva ogledna (7,17), a najmanju druga ogledna grupa (7,02). Vrednost udela žute (b^*) boje je bila najveća u kontrolnoj grupi kod *M. triceps brachii* (9,91), a najmanja kod druge ogledne grupe (9,04). U *M. semitendinosus*, druga ogledna grupa je imala najveću vrednost udela žute (b^*) boje (8,96), dok je najmanju vrednost imala prva ogledna grupa (8,55). Korišćenje semena lana u ishrani junadi u završnoj fazi tova uslovalo je statistički značajnu ($p < 0,05$) promenu Hue (H^0) vrednosti *M. semitendinosus* između junadi prve (26,53) i kontrolne (22,47) ogledne grupe. U *M. longissimus dorsi* i *M. triceps brachii* Hue (H^0) vrednosti se nisu statistički značajno razlikovale između grupa. Najveće vrednosti Hue (H^0) u *M. longissimus dorsi* imala je druga ogledna grupa (21,05), a u *M. triceps brachii* kontrolna grupa (22,61). Statistički značajne razlike nisu utvrđene kod Chroma (C^*). Najveće vrednosti Chroma (C^*) za sva tri ispitivana mišića utvrđene su u kontrolnoj grupi (*M. longissimus dorsi* (20,23), *M. triceps brachii* (25,78) i *M. Semitendinosus* (22,29). Najmanje vrednosti Chroma (C^*) u *M. longissimus dorsi* (19,50) i *M. triceps brachii* (25,51) imala su junad druge ogledne grupe, dok u *M. semitendinosus* (19,34) junad prve ogledne grupe.

Hernández-Calva i sar. (2011) nisu utvrdili statistički značajne razlike za vrednosti Chroma i Hue koje su bile veće kod junadi koja su hranjena silažom i semenom lana u odnosu na junad koja su umesto silaže konzumirala seno. Razlike u vrednostima Chroma i Hue mogu biti povezane sa prisustvom masnog i vezivnog tkiva na površini mesa (**Merera i sar., 2010**). U svojim istraživanjima **Corazzin i sar. (2012)** nisu utvrdili za boju mesa *M. longissimus dorsi* statistički značajne razlike. Prema njima, L^* vrednosti *M. longissimus dorsi* su veće kod kontrolne grupe, dok su udeli crvene (a^*) i žute (b^*) boje manji u poređenju sa grupom hranjenom semenom lana. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima **Mach i sar. (2006)**. **Drouillard i sar. (2004)** su ustanovili bolje rezultate boje mesa pri upotrebi vitamina E sa semenom lana.

5.4. EFEKAT SEMENA LANA NA SASTAV MASNIH KISELINA MIŠIĆNOG I MASNOG TKIVA JUNADI

Postoji više faktora koji utiču na sastav masnih kiselina mišićnog i masnog tkiva junadi, kao što su: rasa, pol, starost, sistem držanja i ishrane, godišnje doba i telesna masa. Međutim, masno kiselinski sastav goveđeg mesa u velikoj meri reflektuje masno kiselinski sastav hrane korišćene u tovu. Uopšteno, ukoliko se udeo nezasićenih masnih kiselina u hrani povećava, povećava se i udeo tih kiselina u masnom tkivu junadi i kao posledica toga dešava se smanjenje udela zasićenih masnih kiselina.

Prema **Scollan i sar. (2006)** masne kiseline koje se najčešće javljaju u intramuskularnoj masti su miristinska (C14:0), palmitinska (C16:0), oleinska (C18:1 (n-9)) i linolna (C18:2 (n-6)). Ovakav sastav masnih kiselina je karakterističan za mišićno tkivo preživara. Tov junadi kod kojih je ishrana na bazi žitarica sa visokim sadržajem C18:2 (n-6) je glavni uzrok niskog odnosa n-3/n-6. Nasuprot tome, raniji sistemi hranjenja preživara su se sastojali uglavnom od trava koje su bogate α -linoleinskom kiselinom (C18:3 (n-3)) (**Simopoulos, 2004**). Divlje životinje imaju veći odnos n-3/n-6 od domaćih preživara pod uticajem iste ishrane (**Cordain i sar., 2002**). Ovo podrazumeva da osim ishrane, koji je i dalje najvažniji faktor koji utiče na sastav masnih kiselina kod preživara, geni i rasa imaju značajan uticaj. Danas je akcenat pomeren sa ukupnog sadržaja masnih kiselina na sadržaj pojedinačnih i na ravnotežu u ishrani između n-6 i n-3 PUFA (**Maurić i sar., 2016**).

Tabela 21. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na sastav masnih kiselina intramuskularnog masnog tkiva leđa

Masna kiselina	K	O-1	O-2	p
	%			
14:0	2,26 ± 0,38	2,24 ± 0,41	2,28 ± 0,55	nz (0,988)
15:0	0,46 ± 0,19	0,50 ± 0,09	0,46 ± 0,12	nz (0,801)
16:0	24,26 ± 1,08	23,82 ± 2,14	23,99 ± 3,22	nz (0,911)
17:0	1,07 ^{ab} ± 0,19	1,20 ^a ± 0,17	0,96 ^b ± 0,11	* (0,038)
18:0	22,70 ± 4,69	22,44 ± 3,16	22,65 ± 1,16	nz (0,987)
16:1 (n-7)	2,02 ± 0,57	2,08 ± 0,48	1,93 ± 0,40	nz (0,842)
18:1 t (n-9)	3,18 ± 0,71	2,83 ± 0,65	2,98 ± 0,31	nz (0,738)
18:1 c (n-9)	37,14 ± 3,54	37,41 ± 2,66	35,50 ± 2,15	nz (0,459)
18:1 c (n-7)	1,65 ± 0,20	1,71 ± 0,18	1,76 ± 0,26	nz (0,737)
20:1 (n-9)	0,21 ± 0,05	0,24 ± 0,08	0,21 ± 0,06	nz (0,745)
18:2 (n-6)	3,87 ± 0,74	4,25 ± 0,85	5,66 ± 0,41	nz (0,111)
20:2 (n-6)	0,01 ± 0,01	0,07 ± 0,02	0,04 ± 0,01	nz (0,412)
20:4 (n-6)	0,51 ± 0,16	0,48 ± 0,12	0,72 ± 0,22	nz (0,349)
22:4 (n-6)	0,12 ± 0,04	0,14 ± 0,03	0,12 ± 0,04	nz (0,762)
18:3 (n-3)	0,18 ^a ± 0,06	0,35 ^b ± 0,12	0,47 ^b ± 0,11	** (0,002)
20:3 (n-3)	0,22 ± 0,05	0,20 ± 0,06	0,24 ± 0,06	nz (0,702)
20:5 (n-3)	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	nz (0,979)
Ukupno				
SFA ¹	50,85 ± 3,60	50,20 ± 2,00	50,34 ± 3,42	nz (0,914)
UFA ²	49,16 ± 3,58	49,80 ± 1,99	49,68 ± 3,40	nz (0,916)
MUFA ³	44,20 ± 4,34	44,26 ± 2,86	42,37 ± 2,10	nz (0,525)
PUFA ⁴	4,96 ^b ± 1,03	5,54 ^b ± 1,26	7,31 ^a ± 1,09	* (0,032)
n-6	4,51 ± 0,89	4,94 ± 1,09	6,55 ± 2,01	nz (0,074)
n-3	0,45 ^b ± 0,22	0,60 ^a ± 0,20	0,76 ^a ± 0,17	* (0,032)
n-6 / n-3	10,02 ^a ± 2,89	8,23 ^b ± 2,42	8,62 ^b ± 2,46	* (0,021)

¹ SFA-Zasićene masne kiseline; ² UFA-Nezasićene masne kiseline; ³ MUFA-Mononezasićene masne kiseline; ⁴ PUFA-Polinezasićene masne kiseline.

U našem ogledu ishrana sa semenom lana uticala je značajno na promenu sastava masnih kiselina masti ekstrahovane iz intramuskularnog masnog tkiva leđa (*M. longissimus*

dorsi) i intermuskularnog masnog tkiva buta. Rezultati sadržaja masnih kiselina iz intramuskularnog masnog tkiva leđa prikazani su u Tabeli 21 i ukazuju da među ispitivanim tretamanima nije postojala razlika u pogledu ukupnog sadržaja SFA (K - 50,85 %; O-1 50,20% i O-2 50,34%), dok je udeo margarinske kiseline (17:0) bio statistički značajno manji ($p < 0,05$) u drugoj nego u prvoj oglednoj grupi. Dodatak semena lana značajno ($p < 0,05$) je uticao na promenu strukture intramuskularne masti leđa u korist povećanja sadržaja PUFA.

Sadržaj PUFA kretao se od 4,96% u kontrolnoj, do 5,54% u prvoj oglednoj grupi odnosno 7,31% u drugoj oglednoj grupi. Statistički značajno veći ($p < 0,05$) sadržaj PUFA imala je druga ogledna grupa. Sadržaj trans nezasićenih masnih kiselina (18:1 t (n-9)) čije je prisustvo nepoželjno sa aspekta ishrane ljudi smanjen je sa 3,18% (kontrolna grupa) na 2,83% (prva ogledna grupa) i 2,98% (druga ogledna grupa).

Treba naglasiti da je dodatak semena lana značajno uticao ($p < 0,05$) na povećanje sadržaja n-3 masnih kiselina sa 0,45% u kontrolnoj grupi na 0,60% u prvoj odnosno, 0,76% u drugoj oglednoj grupi. Ovo je u vezi sa tim što se statistički značajno menjao sadržaj ALA (18:3 n-3) koji je u kontrolnoj grupi iznosio 0,18%, u prvoj oglednoj grupi 0,35% i u drugoj oglednoj grupi 0,47%. Pored povećanja ukupnog sadržaja n-6 masnih kiselina od 4,51% u kontrolnoj grupi na 4,94% u prvoj odnosno 6,55% u drugoj oglednoj grupi, statistički značajno ($p < 0,05$) se smanjio odnos n-6 i n-3 masnih kiselina, i to sa sa 10,02 u kontrolnoj grupi na 8,23 u prvoj, odnosno 8,62 u drugoj oglednoj grupi. Sadržaj MUFA povećavao se sa porastom učešća semena lana u ishrani, ali razlike nisu statistički značajne. Sadržaj nezasićenih masnih kiselina (n-3+n-6+n-7+n-9) se povećavao sa upotrebom semena lana u ishrani kao i ukupnih n-3 masnih kiselina. Navedeni sadržaj ovih kiselina i njihov odnos je povoljan što je sa nutritivnog aspekta izuzetno poželjno, jer se sa istim unosom masti menja struktura sadržaja masnih kiselina u korist onih, koje su sa nutritivnog aspekta znatno poželjnije u smislu očuvanja zdravlja ljudi.

Dodatak semena lana u ishranu junadi uticao je na značajnu promenu sastava masnih kiselina intermuskularnog masnog tkiva buta (tabela 22). Ta promena se ogleda u značajnom ($p < 0,05$) povećanju udela SFA, u drugoj oglednoj grupi, i to zbog povećanja udela stearinske kiseline (18:0). Ishrana semenom lana imala je statistički značajan uticaj

($p < 0,05$) na smanjenje udela UFA. Sadržaj MUFA se statistički značajno ($p < 0,05$) smanjio sa porastom učešća semena lana.

Tabela 22. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na sastav masnih kiselina intermuskularnog masnog tkiva buta

Masna kiselina	K	O-1	O-2	p
	%			
C14:00	2,57 ± 0,45	2,55 ± 0,54	2,56 ± 0,49	nz (0,991)
C15:00	0,47 ± 0,08	0,46 ± 0,11	0,48 ± 0,01	nz (0,966)
C16:00	25,16 ± 0,23	24,64 ± 1,92	26,01 ± 1,50	nz (0,526)
C17:00	1,04 ± 0,13	1,11 ± 0,01	1,00 ± 0,10	nz (0,445)
C18:00	25,93 ^b ± 5,71	24,93 ^b ± 2,67	30,33 ^a ± 4,90	* (0,021)
C20:00	0,16 ± 0,06	0,15 ± 0,01	0,18 ± 0,02	nz (0,575)
C16:1	2,29 ± 0,69	2,23 ± 0,21	1,36 ± 0,26	nz (0,564)
C18:1 c(n-9)	35,38 ± 4,42	36,69 ± 2,77	30,90 ± 2,06	nz (0,354)
18:1 t (n-9)	2,68 ± 0,81	2,98 ± 0,83	2,07 ± 0,63	nz (0,542)
C20:1	0,11 ± 0,03	0,11 ± 0,02	0,09 ± 0,03	nz (0,548)
C18:2 (n-6)	3,42 ± 0,16	3,13 ± 0,15	3,90 ± 0,49	nz (0,277)
C20:2	0,33 ± 0,14	0,35 ± 0,03	0,44 ± 0,09	nz (0,413)
C18:3 (n-3)	0,17 ^b ± 0,02	0,31 ^a ± 0,02	0,37 ^a ± 0,02	** (0,002)
C20:3 (n-6)	0,29 ± 0,02	0,35 ± 0,04	0,32 ± 0,04	nz (0,133)
Ukupno				
SFA ¹	55,33 ^b ± 4,31	53,84 ^b ± 3,47	60,55 ^a ± 3,02	* (0,012)
UFA ²	44,67 ^a ± 4,31	46,16 ^a ± 3,48	39,45 ^b ± 3,07	* (0,031)
MUFA ³	40,46 ^a ± 4,38	42,01 ^a ± 3,29	34,42 ^b ± 2,98	* (0,022)
PUFA ⁴	4,21 ± 0,25	4,14 ± 0,19	5,03 ± 0,83	nz (0,128)
n-6	3,71 ± 0,31	3,48 ± 0,18	4,21 ± 0,86	nz (0,158)
n-3	0,17 ^b ± 0,08	0,31 ^a ± 0,02	0,37 ^a ± 0,02	** (0,005)
n-6 / n-3	21,83 ^a ± 1,87	11,26 ^b ± 0,28	11,38 ^b ± 1,83	* (0,034)

¹ SFA-Zasićene masne kiseline; ² UFA-Nezasićene masne kiseline; ³ MUFA-Mononezasićene masne kiseline; ⁴ PUFA-Polinezasićene masne kiseline.

Statistički značajno manje vrednosti UFA (39,45%) i MUFA (34,42%), u odnosu na kontrolnu i prvu oglednu grupu, utvrđene su u drugoj oglednoj grupi. Druga ogledna grupa u poređenju sa kontrolnom grupom imala je manji udeo oleinske (18:1c) i elaidinske (18:1t) kiseline. Udeo ukupnih PUFA bio je približno isti između analiziranih grupa. Statistički značajno ($p < 0,01$) povećanje sadržaja n-3 masnih kiselina sa 0,17% u kontrolnoj grupi na 0,31% u prvoj odnosno 0,37% u drugoj oglednoj grupi se ogledao u značajno ($p < 0,01$) većem udelu ALA (18:3 n-3). Utvrđeno povećanje udela ALA nije bilo statistički značajno između prve i druge ogledne grupe. Rezultati istraživanja pokazali su povećanje ukupnog sadržaja n-6 masnih kiselina sa 3,48% (kontrolna grupa) do 4,21% (druga ogledna grupa), ali ono nije bilo statistički značajno. Suprotno, odnos n-6 i n-3 masnih kiselina je značajno ($p < 0,05$) smanjen sa 21,83 (kontrolna grupa) na 11,38 (druga ogledna grupa) i 11,26 (prva ogledna grupa).

Pouzo i sar. (2016) su potvrdili da veća dnevna količina semena lana u ishrani junadi statistički značajno povećava udeo ukupnih n-3 PUFA u *M. longissimus dorsi* koji se kretao od 1,52% u kontrolnoj grupi do 1,54–2,30% u prvoj i drugoj oglednoj grupi. Takođe su utvrdili i statistički značajno ($p < 0,05$) veći udeo PUFA 4,65% u kontrolnoj grupi u odnosu na ogledne grupe. **Maddock i sar. (2003)** navode da uključivanje semena lana u ishranu junadi dovodi do promena u sadržaju masnih kiselina u mesu. Mišićno tkivo junadi hranjenih obrocima u koje je uključeno seme lana imalo je veći sadržaj ALA (47 g/kg masti) u poređenju sa ishranom sa kukuruzom (34 g/kg masti) ili ječmom (39 g/kg masti).

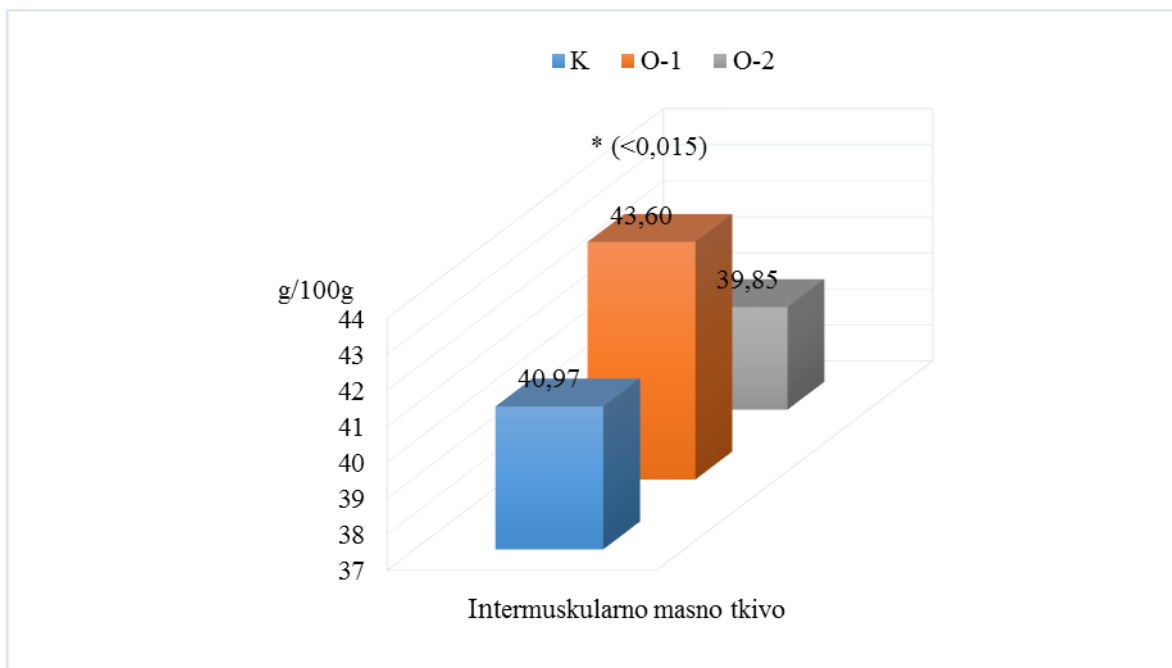
Uključivanjem semena lana u količini od 5% u ishranu junadi **Drouillard i sar. (2002)** i **Drouillard i sar. (2004)** potvrđuju da dolazi do povećanja sadržaja ALA u mesu. Udeo MUFA nije se menjao što je suprotno od rezultata u našem istraživanju i istraživanju **Scollan i sar. (2001)** koji navode povećanja udela MUFA, pre svega u sadržaju C18:1 *trans* (posledica biohidrogenizacije u rumenu) u mesu životinja sa dodatkom lanenog semena u ishrani. Potvrđuju povećanje PUFA koji se ogleda u povećanju ALA. **Corazzin i sar. (2012)** su potvrdili da uključivanje 8% semena lana u ishranu junadi povećava sadržaj C18:3 n-3, C20:5 n-3 i ukupnih PUFA n-3 i smanjuje udeo C20:4 n-6, ukupnih PUFA n-6 i odnos n-6/n-3 u *M. longissimus dorsi*. Takođe u rezultatima našeg ispitivanja utvrđeno je da se u oglednim grupama nalazi veći sadržaj C18:3 n-3 u odnosu na kontrolnu grupu.

Corazzin i sar. (2012) navode da je udeo C14:0 i C16:0 bio niži pod uticajem ishrane sa dodatkom lanenog semena, dok je vrednost udela SFA veća od udela SFA koji su u svojim istraživanjima dobili **Mach i sar. (2006)** i **Piasentier i sar. (2009)**. Oni potvrđuju da uključivanjem lanenog semena kao dodatka ishrani povećava udeo ukupnih n-3 masnih kiselina bez negativnog uticaja na kvalitet trupa. **Kim i sar. (2004b)** u svom istraživanju navode da je dodatak lanenog semena od 10 i 15% u ishrani junadi imao uticaja na sastav intramuskularnog masnog tkiva i to u povećanju sadržaja C18:3 i smanjenju udela SFA u odnosu na grupu koja nije konzumirala laneno seme u ishrani. Suprotan trend zabeležili su kod sadržaja UFA sa malim razlikama između grupa koje su konzumirale seme lana. Takođe u našem ispitivanju utvrđeno je da je sadržaj SFA bio najveći u kontrolnoj grupi. Smanjen udeo SFA je rezultat smanjenja svih pojedinačnih SFA. **Kim i sar. (2004b)** su potvrdili značajno povećanje n-3 i n-6 PUFA; povećanje odnosa n-3/n-6, ali i znatno smanjenje odnosa n-6/n-3 između grupa (10% i 15%) za 46%. **Ponnampalam i sar. (2001)** potvrđuju da ishrana junadi sa dodatkom lanenog semena može biti efikasan metod povećanja apsorpcije UFA i njihovo deponovanje u masnim tkivima. Iako goveđe (crveno) meso nije značajan izvor n-3 nasnih kiselina, smanjenjem odnosa n-6/n-3 zajedno sa većim udelom C18:1 i ukupnih MUFA, mogla bi se povećati hranljiva vrednost goveđeg mesa. **Maurić i sar. (2016)** potvrdili su da se kod junadi, koja nisu konzumirala seme lana u ishrani, telesne mase od 526–588 kg, udeo SFA u *M. longissimus dorsi* kretao od 46,23–50,07%, udeo MUFA od 44,93–50,46%, udeo PUFA od 3,90–5,01% i odnos n-6/n-3 od 5,97–7,38%. U istraživanju **Albertía i sar. (2014)** udeo MUFA u intramuskularnoj masti *M. longissimus dorsi* se nije razlikovalo između grupa junadi pod uticajem ishrane sa semenom lana. Međutim, grupa junadi sa većim udelom masnog tkiva u *M. longissimus dorsi* je imala za 2,7% više MUFA. U našem istraživanju između kontrolne i O-2 grupe u sadržaju MUFA utvrđena je razlika od 1,83%. Ovi rezultati se slažu i sa rezultatima **Moreno i sar. (2008)** i **Okumura i sar. (2012)**. U našem istraživanju, udeo oleinske kiseline (C18:1 c(n-9)) se smanjivao pod uticajem ishrane sa semenom lana i bio najmanji u dugoj ogleđnoj grupi. To potvrđuju i istraživanja **Camfield i sar. (1997)**, **Indurain i sar. (2006)**, **Moreno i sar. (2006)** i **Wood i sar. (2008)** koji su utvrdili značajan porast sadržaja oleinske kiseline kod junadi koja nisu konzumirala seme lana. Istraživanja **Juárez i sar.**

(2011) potvrđuju povećanje PUFA koje su postigli uključivanjem lanenog semena u ishrani goveda. **Bauchart i sar. (2010)** su utvrdili da dodatak ekstrudiranog semena lana u ishranu goveda daje pozitivne efekte, i to u većem sadržaju C18:3 (n-3) u mesu i sa dosta negativnog efekta kada je u ishranu pored semena lana uključena uljana repica. Značajno povećanje udela n-3 PUFA i smanjenja udela n-6 PUFA što dovodi do značajnog smanjenja odnosa n-6/n-3 pod uticajem ishrane sa semenom lana potvrđuju i **Albertía i sar. (2014)**. Odnos n-6/n-3 je iznosio 5,4 za junad koja su konzumirala seme lana za razliku od grupe koja nije konzumirala seme lana u ishrani, gde je ovaj odnos iznosio 9,6. U našem ispitivanju odnos n-6/n-3 bio je povoljniji u oglednim grupama i iznosio 8,23 u O-1 odnosno 8,62 u O-2 grupi. Rezultati istraživanja **Scollan i sar. (2001)** su u skladu sa našim rezultatima koji potvrđuju povećanje udela n-3 PUFA u intramuskularnoj masti pod uticajem ishrane sa semenom lana. Suprotno našim ispitivanjima **Lee i sar. (2003)** navode da goveđe meso sa višim udelom C18:1 od MUFA i nižim udelom SFA i PUFA ima bolji ukus. **Rule i sar. (1997)** zaključuju da povećanje udela C18:1 pri istovremenom smanjenju C16:0 i C18:0 može biti rezultat elongacije i desaturacije C16:0 i (ili) aktivna ugradnja C18:1 iz hrane.

Efekat dodatka semena lana u ishrani junadi na jodni broj masti intermuskularnog masnog tkiva buta prikazan je na Grafikonu 4. Analizom sastava masnih kiselina utvrđeno je da je korišćenje semena lana u ishrani junadi uticalo na značajno ($p < 0,05$) povećanje udela SFA i smanjenje udela UFA, na osnovu čega bi i jodni broj ispitivanih masti trebalo da bude značajno niži u oglednim grupama u poređenju sa kontrolnom grupom.

Dodatak semena lana je uticao na značajnu promenu jodnog broja masti intermuskularnog masnog tkiva buta. Jodni broj je bio najveći u prvoj oglednoj grupi (43,6 g/100g) i statistički se značajno ($p < 0,05$) razlikovao od kontrolne (40,97 g/100g) i druge ogledne grupe (39,85 g/100g).



Grafikon 4. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na jodni broj masti intermuskularnog masnog tkiva buta

Jodni broj reflektuje udeo nezasićenih masnih kiselina u masti i može da predstavlja indikator čvrstine masnog tkiva (**Eggert i sar., 2001**). Jod se vezuje za nezasićene (dvostruke) veze masnih kiselina, što bi značilo da se više joda vezuje kod masti koja ima veći udeo nezasićenih masnih kiselina. Smanjenjem sadržaja UFA i povećanjem sadržaja SFA, ishrana junadi sa semenom lana bi mogla biti jedan od načina da se postigne poboljšanje održivosti proizvoda i tehnoloških karakteristika masnog tkiva u preradi. Povećan udeo ukupnih UFA, a naročito PUFA, može dovesti do promena u teksturi i većoj podložnosti ka oksidaciji masnog tkiva pri preradi. **Wenk i sar. (1990)** su utvrdili da povećani udeo PUFA i MUFA utiče na razmekšavanje masnog tkiva, zbog razlike u tački topljenja, koja se snižava sa povećanjem sadržaja PUFA.

Pored toga, pozitivni zdravstveni efekti koje ishrana sa semenom lana poseduje i značajno povećanje udela UFA, moglo bi da doprinese dobijanju goveđeg mesa i proizvoda od mesa sa svojstvima “funkcionalne hrane”.

5.5. EFEKAT SEMENA LANA NA OKSIDACIJU MASTI U MESU JUNADI

Broj tiobarbiturne kiseline (TBK) kao pokazatelja oksidacije masti u uzorku vakumiranog svežeg i smrznutog mesa prikazan je u Tabeli 23.

Tabela 23. Efekat dodatka semena lana na broj tiobarbiturne kiseline (TBK) u intermuskularnom masnom tkivu buta

	K	O-1	O-2	t-test
Sveže meso				
7. dan	0,24±0,03	0,23±0,04	0,28±0,05	nz (0,097)
21. dan	0,33±0,03	0,41±0,17	0,49±0,16	nz (0,079)
35. dan	0,87 ^b ±0,25	1,06 ^b ±0,32	2,15 ^a ±0,01	* (0,017)
Smrznuto meso				
30. dan	1,13 ^b ±0,20	1,20 ^b ±0,31	1,64 ^a ±0,34	** (0,009)
90. dan	0,47 ^{ab} ±0,06	0,52 ^a ±0,04	0,45 ^b ±0,03	* (0,024)
150. dan	0,45 ^c ±0,08	0,72 ^b ±0,19	1,03 ^a ±0,10	*** (0,000)
210. dan	0,62 ^b ±0,07	0,58 ^b ±0,19	0,84 ^a ±0,07	** (0,002)
270. dan	1,65±0,32	1,90±0,28	1,61±0,12	nz (0,162)
330. dan	2,21±0,73	2,02±0,69	4,39±3,62	nz (0,107)

TBK- Broj tiobarbiturne kiseline

Oksidacija masti svežeg mesa povećavala se tokom čuvanja. Nakon 7 dana oksidacija masti se brže razvijala. Statistički značajna razlika ($p < 0,05$) za vrednost broja tiobarbiturne kiseline (TBK) je utvrđena 35-og dana. Vrednost TBK bila je statistički značajno veća ($p < 0,05$) u drugoj oglednoj grupi (2,15) nego u kontrolnoj (0,87) i prvoj oglednoj grupi (1,06).

Oksidacija masti u uzorku vakumiranog smrznutog mesa (Tabela 23) razlikovala se između grupa. Broj tiobarbiturne kiseline se smanjivao od 30-og do 270-og dana nakon čega je počeo da se povećava. 30-og i 210-og dana je utvrđena statistički značajna razlika ($p < 0,01$) između grupa pri čemu je druga ogledna grupa imala najveće vrednosti broja tiobarbiturne kiseline (1,64 tj. 0,84) i statistički značajno ($p < 0,01$) se razlikovala od kontrolne (1,13 tj. 0,62) i prve ogledne grupe (1,20 tj. 0,58). Statistički značajna razlika

($p < 0,05$) utvrđena je i 90-og dana gde je vrednost TBK bila veća u prvoj oglednoj grupi (0,52) nego u drugoj (0,45). Statistički značajne razlike ($p < 0,001$) su utvrđene i 150-og dana između sve tri grupe junadi. Najveću vrednost je imala druga ogledna grupa koja je iznosila 1,03.

Ustanovljeno je da u tom vremenu skladištenja druga ogledna grupa ima značajno veću vrednost TBK (1,03) nego kontrolna (0,45) i prva ogledna grupa (0,72). Takođe, razlika između kontrolne i prve ogledne grupe bila je značajna. Vrednost TBK bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$) 210-og dana u drugoj oglednoj grupi (0,84) nego u kontrolnoj (0,62) i prvoj oglednoj grupi (0,58). Za period skladištenja od 270-og do 330-og dana kod sve tri ispitivane grupe ustanovljen je trend povećanja vrednosti TBK. U proseku za grupe, 270-og i 330-og dana nisu ustanovljene značajne razlike za TBK.

Ishrana junadi treba da omogući smanjenje ukupnog unosa zasićenih masnih kiselina i da poveća udeo polinezasićenih masnih kiselina, posebno n-3 i smanji udeo n-6 masnih kiselina (**Pouzo i sar., 2016**). U skladu sa ovim ispitivanjem su i naši rezultati koji su potvrdili smanjenje sadržaja SFA u intramuskularnog masnom tkivu leđa pri čemu je kontrolna grupa imala najveću vrednost i povećanje sadržaja ukupnih n-3 masnih kiselina koji je bio veći kod oglednih grupa. Takođe, istraživanja **Noci i sar. (2007)** su pokazala da korišćenje semena lana kao dopuna ishrani može povećati koncentraciju korisnih masnih kiselina, posebno visoko nezasićenih n-3 masnih kiselina u mesu junadi. Potvrdili su veću koncentraciju n-3 PUFA u intramuskularnom masnom tkivu kod junadi čija je ishrana bila dopunjena sa 15% lanenog ulja. Međutim, povećanje udela korisnih masnih kiselina u mesu je pozitivno sa zdravstvenog aspekta, ali promene u sastavu masnih kiselina mogu imati negativne efekte na izgled i trajnost mesa.

Upotreba različitih izvora masnih kiselina može imati različite efekte na oksidativnu stabilnost mesa (**Daly i sar., 2007 i Juárez i sar., 2012**). Povećanjem koncentracije PUFA (koje podležu oksidaciji) može dovesti do značajnog povećanja broja tiobarbiturne kiseline (**Pouzo i sar., 2016**). Veće količine lanenog semena u ishranu junadi dovode do porasta indeksa peroksidacije zbog povećanja sadržaja PUFA sa više od dve dvostuke veze.

Povećanje vrednosti TBK se može objasniti nedostatkom endogenih antioksidanasa tokom skladištenja i izloženosti mesa kiseoniku (aerobni uslovi uzrokuju bržu oksidaciju) i

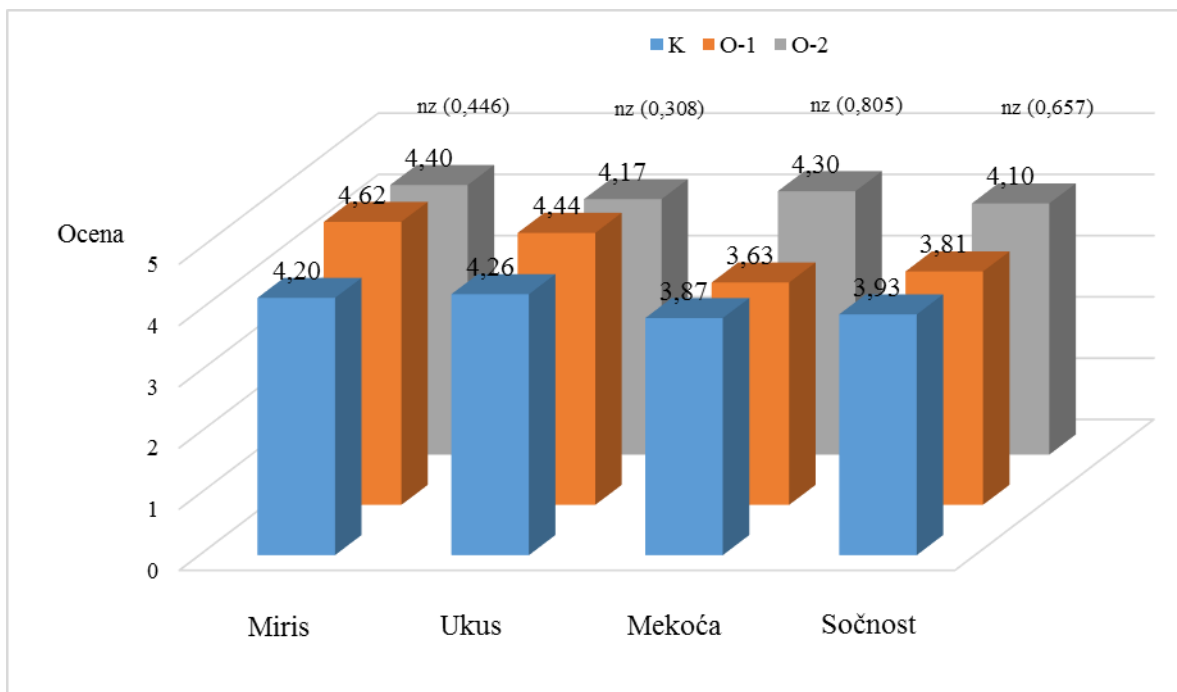
promenama u ćelijskim i strukturama tkiva tokom čuvanja (**Mungure i sar., 2016**). Mišićne membrane više ne predstavljaju efikasnu barijeru. Tokom procesa čuvanja mesa dolazi do oslobađanja gvožđa iz jedinjenja, kao što su hemoglobin, mioglobin ili fertinin. Ovo gvožđe postaje dostupno aminokiselinama pri čemu se stvaraju helati koji predstavljaju aktivne katalizatore oksidacije masti (**Monahan, 2000**). **Kurve i sar. (2016)** navode da veći sadržaj linolenske kiseline u uzorku mesa dovodi do porasta oksidacije masti.

U našem istraživanju utvrđen je porast TBK vrednosti u uzorcima mesa tokom čuvanja. Ovo se može pripisati slobodnim radikalima koji iniciraju oksidaciju masti. Rezultati dobijeni čuvanjem svežeg mesa do 21-og dana su u skladu sa rezultatima **Ismail i sar. (2008)**. U istraživanju **Pouzo i sar. (2016)** nije bilo značajne razlike u vrednostima TBK između tretmana tokom prvog dana skladištenja svežeg mesa. Međutim, vrednosti TBK su se povećavale tokom skladištenja kao posledica oksidacije masti i nakon pet dana, vrednosti TBK su bile značajno veće. Autori navode da se to povećanje TBK dešava uglavnom zbog povećanja sadržaja PUFA u mesu. **Cho i sar. (2015)** su utvrdili da visok sadržaj nezasićenih masnih kiselina i mioglobina doprinosi povećanju oksidacije masti u svežem mesu tokom skladištenja.

Postoje istraživanja koja utvrđuju faktore koji utiču na oksidaciju masti smrznutog mesa tokom skladištenja (**Turgut i sar., 2017**). Oksidacija masti je glavni uzrok gubitka kvaliteta kod proizvoda od mesa (užglosti i lošijeg ukusa) (**Min i Ahn, 2005 i Estévez, 2011**) što dovodi do lošijeg senzornog kvaliteta mesa (izgled, boja, tekstura, ukus) i smanjuje održivost mesa i proizvoda od mesa.

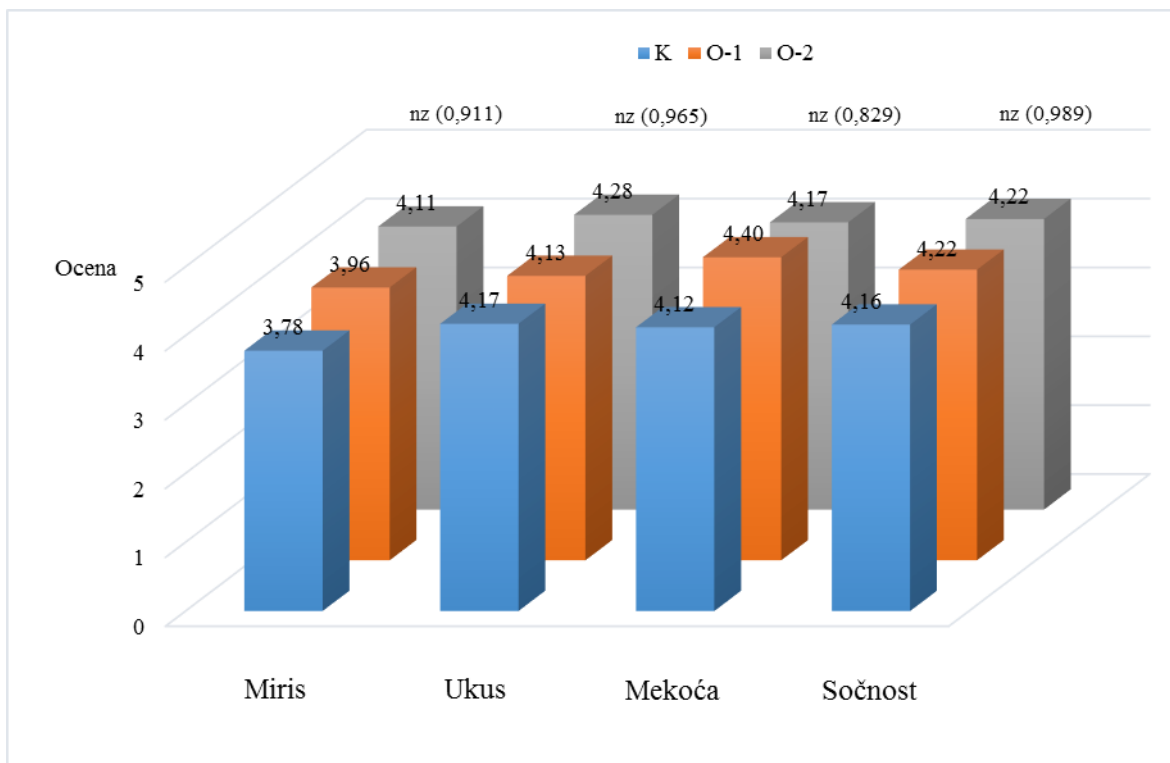
5.6. EFEKAT SEMENA LANA NA SENZORNI KVALITET MESA JUNADI

Rezultati senzorne ocene mesa junadi prikazani su u Grafikonima 5 (za *M. longissimus dorsi*), 6 (za *M. triseeps brahii*) i 7 (za *M. semitendinosus*).



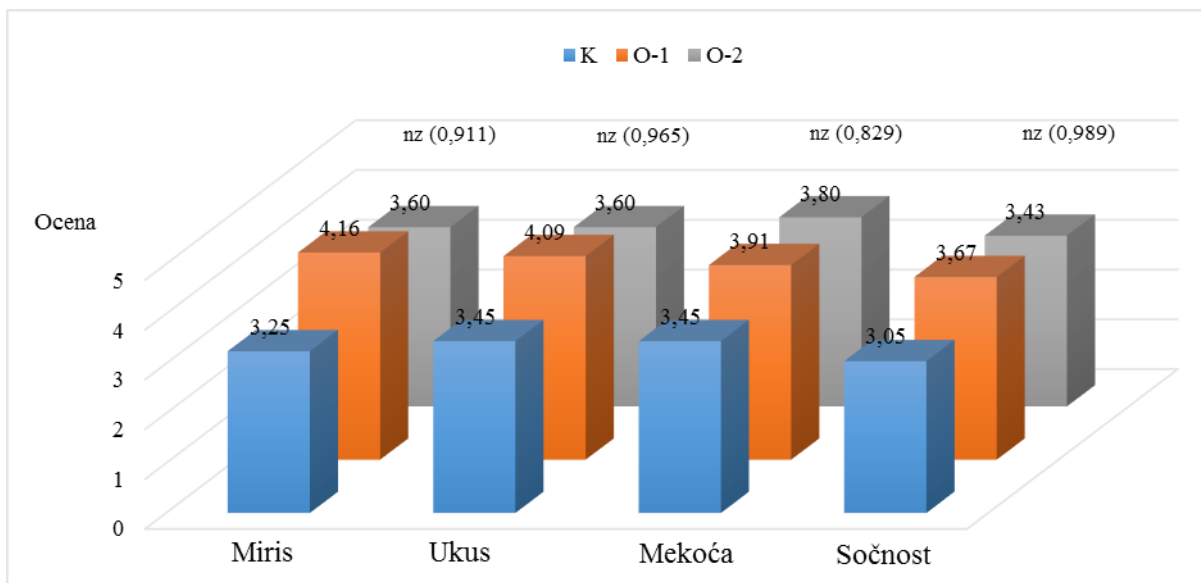
Grafikon 5. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na senzorne ocene *M. longissimus dorsi*

Dodatak semena lana u ishranu nije imao statistički značajan uticaj na promenu senzornih ocena pečenog *M. longissimus dorsi* (miris, ukus, mekoću i sočnost). Uzorci mišića su nakon pečenja imali veće senzorne ocene za sve parametre u oglednim grupama, u odnosu na ocene utvrđene u kontrolnoj grupi.



Grafikon 6. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na senzorne ocene *M. triceps brachii*

Miris i ukus su bili najbolji kod *M. longissimus dorsi* za sve tri grupe, dok su mekoća i sočnost bile najbolje kod *M. triseps brahii*.

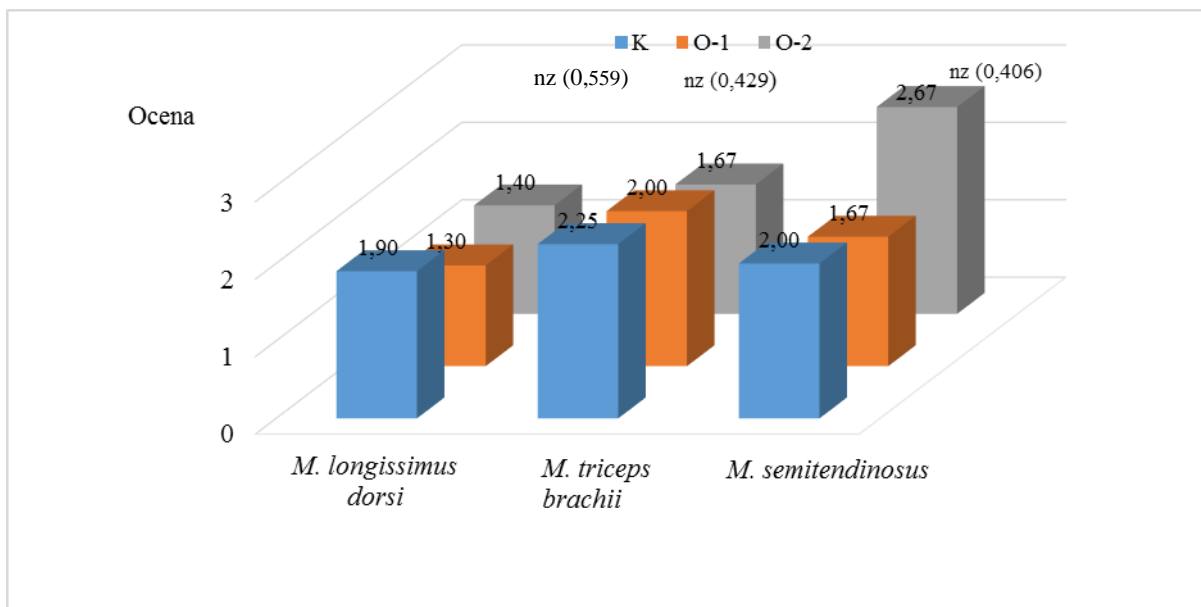


Grafikon 7. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na senzorne ocene *M.*

semitendinosus

Senzorne ocene *M. semitendinosus* bile su približno iste između grupa. Senzorne ocene za miris (4,16), ukus (4,09), mekoću (3,91) i sočnost (3,67) su bile najbolje u prvoj oglednoj grupi, dok su najmanje vrednosti za navedene osobine utvrđene u kontrolnoj grupi.

Rezultati senzorne ocene marmoriranosti mesa prikazani su na Grafikonu 8 za *M. longissimus dorsi*, *M. triseps brahii* i *M. semitendinosus*.



Grafikon 8. Efekat dodatka semena lana u ishranu junadi na senzorne ocene marmoriranosti *M. longissimus dorsi*, *M. triceps brachii* i *M. semitendinosus*

Dodatak semena lana u ishranu junadi nije imao statistički značajan uticaj na promenu senzornih ocena marmoriranosti. Senzorna ocena marmoriranosti analiziranih mišića koje su određivane na svežem mesu bile su nešto više kod junadi kontrolne grupe u mišićima *M. longissimus dorsi* (1,9) i *M. trisepts brahii* (2,25). U *M. semitendinosus* senzorna ocena marmoriranosti bila je najveća u drugoj oglednoj grupi (2,67). Ocene marmoriranosti *M. longissimus dorsi* su bile niže u odnosu na druga dva analizirana mišića (*M. trisepts brahii* i *M. semitendinosus*). Senzorna ocena marmoriranosti bila je za skoro pola ocene niža u prvoj, odnosno za celu ocenu u drugoj oglednoj grupi u poređenju sa kontrolom.

Senzorne ocene mesa junadi hranjenih semenom lana, prema **Maddock i sar. (2003; 2004)** su bile lošije, tj. meso je bilo manje sočno. U našem isitivanju za sva tri analizirana mišića senzorna ocena za sočnost bila je veća u oglednim grupama u odnosu na kontrolnu grupu. Suprotno tome, **Drouillard i sar. (2004)** su uočili da nema razlike u senzornim karakteristikama za sočnost, mekoću i ukus. **Turner i sar. (2015)** u svojim rezultatima navode da ishrana junadi sa 14% lanenog semena, kao izvora masti, ima

minimalan uticaj na senzorne karakteristike, ali da nepovoljno utiče na ukus mlevenog mesa. U našem ispitivanju nisu utvrđene značajne razlike senzorne ocene za ukus koja je bila bolja kod oglednih grupa u *M. triseps brahii* i *M. Semitendinosus*, dok je kod *M. longissimus dorsi* senzorna ocena ukusa bila bolja kod kontrolne grupe. Takođe, **Hernández-Calva i sar. (2011)** nisu utvrdili statistički značajne razlike u senzornim karakteristikama mesa u zavisnosti od ishrane. Autori su dobili meso boljeg ukusa kod junadi koja su konzumirala seme lana sa silažom nego kod junadi koja su umesto silaže dobijala seno. S druge strane, ovi autori su zaključili da uključivanjem semena lana u ishranu junadi dovodi do značajno lošije arome i lošijeg ukusa mesa što nije u skladu sa našim istraživanjima jer su senzorne karakteristike mesa junadi koji su konzumirali seme lana u našem ispitivanju imali bolje senzorne ocene osim u *M. longissimus dorsi* za ukus.

Laneno seme se može uključiti u ishranu junadi kao faktor koji može poboljšati oksidaciju lipida u mesu i dovesti do povećanja sadržaja LA i ALA u masnom tkivu leđa (**He i sar., 2012**) i mesu (**Nassu i sar., 2011**). Uključivanje 10% lanenog semena u ishranu junadi dovelo je do povećanja inteziteta ukusa (**LaBrune i sar., 2008**). **Vatanserver i sar. (2000)** navode negativne efekte dodatka lanenog semena u ishrani na senzorne karakteristike koje pripisuju visokom sadržaju n-3 masnih kiselina koje se nalaze u lanenom semenu. Laneno seme utiče na parametre kvaliteta mesa uključujući promene u ukusu i oksidaciji lipida. Oksidacija lipida, sastav masnih kiselina i prisustvo antioksidanasa u mesu utiče na ukus mesa. PUFA su veoma podložne oksidaciji tokom kuvanja i njihov sadržaj je u negativnoj korelaciji sa senzornim ocenama za aromu goveđeg mesa. Na senzorni kvalitet mesa, pored sadržaja intramuskularne masti, veliki uticaj ima i sastav masnih kiselina i tačka topljenja masti. Masne kiseline imaju različite tačke topljenja, a tačka topljenja masti raste sa povećanjem udela SFA čime se utiče i na povećanje L* vrednosti (**Suzuki i sar., 2006**). Iz tog razloga, varijacije u sastavu masnih kiselina imaju značajan efekat na mekoću intermuskularnog masnog tkiva i intramuskularne masti.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanja, čiji su rezultati prikazani i diskutovani u ovoj doktorskoj disertaciji, imala su cilj da utvrde efekte dodatka lanenog semena u ishranu junadi na rezultate tova, klanične karakteristike, sastav trupa, hemijski i tehnološki kvalitet mesa, sastav masnih kiselina masti mišićnog i masnog tkiva i senzorni kvalitet mesa.

Na osnovu dobijenih rezultata, o rezultatima tova, i njihove analize smatramo da možemo zaključiti da:

- Dodatak lanenog semena u ishranu tokom završne faze tova junadi nije imao statistički značajan uticaj na proizvodne rezultate (prosečan dnevni prirast junadi, ukupan prosečan dnevni prirast junadi, konverzija hrane).
- Ishrana junadi semenom lana nije imala uticaj na klanične karakteristike (masa i randman toplog i hladnog trupa, udeo osnovnih delova trupa, morfološki sastav trupa, udeo iznutrica).
- Nije utvrđen značajan uticaj korišćenja lanenog semena na promenu tehnoloških (pH vrednost (pH₄₅ i pH₂₄), gubitak mase pri toplotnoj obradi, sposobnost vezivanja vode), hemijskih (sadržaj vode, intramuskularne masti, proteina, mineralnih materija i ukupnih pigmentata) i senzornih karakteristika (miris, ukus, mekoća, sočnost, marmoriranost).
- Seme lana je značajno uticalo na povećanje ($p < 0,001$) L* vrednosti *M. longissimus dorsi* i značajno povećanje ($p < 0,01$) L* vrednosti *M. semitendinosus*. Udeo crvene (a*) boje se statistički značajno ($p < 0,05$) razlikovao kod *M. semitendinosus* i bio je najveći kod kontrolne grupe, dok se udeo žute (b*) boje odabranih mišića nije menjao pod uticajem ishrane. Promena Chroma vrednosti u sva tri mišića nije bila pod uticajem isitivanog faktora. Utvrđen je značajni ($p < 0,05$) uticaj ishrane na Hue vrednosti *M. semitendinosus*. Najveću Hue vrednost su imala junad prve ogledne grupe.

Korišćenje semena lana u završnoj fazi tova junadi imalo je značajan uticaj na sastav masnih kiselina intramuskularnog masnog tkiva leđa i intermuskularnog masnog

tkiva buta. Utvrđeno je da su životinje iz oglednih grupa imale značajno veći udeo n-3 masnih kiselina kod analiziranih uzoraka.

- Dodatak semena lana u ishranu nije uticao na sadržaj masnih kiselina iz intramuskularnog masnog tkiva leđa u pogledu ukupnog sadržaja SFA i UFA, ali je udeo margarinke kiseline (17:0) bio statistički značajno ($p < 0,05$) manji u drugoj nego u prvoj oglednoj grupi.
- Korišćenje semena lana u ishrani je značajno ($p < 0,05$) uticalo na promenu strukture intramuskularne masti leđa u korist povećanja sadržaja PUFA. Sadržaj *trans* nezasićenih masnih kiselina je smanjen. Korišćenje semena lana u ishrani značajno je uticalo ($p < 0,05$) na povećanje sadržaja n-3 masnih kiselina koji se ogledao u značajno ($p < 0,01$) većem udelu ALA (18:3 n-3). Isto tako, dodatak semena lana uticao je na povećanje ukupnog sadržaja n-6 masnih kiselina i na smanjenje odnosa n-6 i n-3 masnih kiselina ($p < 0,05$). Sadržaj MUFA povećavao se sa porastom učešća semena lana, ali utvrđene razlike nisu bile statistički značajne.
- Utvrđena je značajna promena sadržaja masnih kiselina intermuskularnog masnog tkiva buta. Ta promena se ogledala u značajnom ($p < 0,05$) povećanju udela SFA i značajnom ($p < 0,05$) smanjenju udela UFA i MUFA, dok je udeo ukupnih PUFA bio približno isti između analiziranih grupa. Utvrđeno je značajno ($p < 0,05$) povećanje udela stearinske kiseline (18:0). Od sadržaja MUFA utvrđeno je da su junad hranjena sa lanenim semenom imala manji udeo oleinske (18:1c) i elaidinske (18:1t) kiseline u poređenju sa kontrolnom grupom. Ishrana junadi sa dodatkom semena lana značajno ($p < 0,01$) je uticala na povećanje sadržaja n-3 masnih kiselina, koji se ogledao u značajno ($p < 0,01$) većem udelu ALA (18:3 n-3). Dodatak semena lana uticao je na povećanje ukupnog sadržaja n-6 masnih kiselina i na značajno smanjenje ($p < 0,05$) odnosa n-6 i n-3 masnih kiselina.
- Vrednost jodnog broja masti intermuskularnog masnog tkiva buta je bila statistički značajno veća ($p < 0,05$) u prvoj oglednoj grupi nego u kontrolnoj i drugoj oglednoj grupi.

Ishrana junadi sa semenom lana u završnoj fazi tova ima pozitivan uticaj na kvalitet dobijenog mesa koji se ogleda u povećanom sadržaju n-3 masnih kiselina. Povećanje sadržaja zasićenih masnih kiselina u masnom tkivu poboljšava tehnološke karakteristike i oksidativnu stabilnost masnog tkiva. Ovakva vrsta ishrane može biti metod za dobijanje goveđeg mesa sa svojstvima “funkcionlne hrane”.

7. LITERATURA

1. Aalhus J. L., Janz A. M., Tong A. K. W., Jones S. D. M., Robertson, W. M. (2001): The influence of chilling rate and fat cover on beef quality. *Can J. Anim. Sci.*, 81, 321–330.
2. Abrahão J. J. S., Prado I. N., Perotto D., Moletta J. L. (2005): Effects of replacing corn with increasing levels of cassava starch by-products on carcass characteristics and meat for young bulls. *Braz. J. Anim. Sci.*, 34, 1640–1650.
3. Albertía P., Beriainb M. J., Ripolla G., Sarriésb V., Paneaa B., Mendizabalb J. A., Purroyb A., Olletac J. L., Sañudoc C. (2014): Effect of including linseed in a concentrate fed to young bulls on intramuscular fatty acids and beef color. *Meat Sci.*, 96 (3), 1258–1265.
4. Aldai N., Dugan M. E. R., Kramer J. K. G., Martinez A., Lopez-Campos O., Mantecon A. R., Osoro K. (2011): Length of concentrate finishing affects the fatty acid composition of grass-fed and genetically lean beef: An emphasis on trans-18:1 and conjugated linoleic acid profiles. *Animal*, 5 (10), 1643–1652.
5. Aleksić S., Josipović S., Tomašević D., Marinkov G., Ostojić-Andrić D. (2007): Udeo tkiva u maloprodajnim delovima junećih trupova. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23 (3-4), 75–81.
6. Aleksić S., Lazarević R., Mišćević B., Petrović M., Josipović S., Tomašević D., Kočovski T. (2001): The effect of live weight prior to slaughtering on yield and weight of retail-carcass cuts. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 17 (5-6), 125–131.
7. Aleksić S., Mišćević B., Petrović M., Pavlovski Z., Josipović S., Tomašević D. (2002): Ispitivanje faktora značajnih za rezultate vrednosti randmana klanja muške tovne junadi domaće simentalske rase i meleza domaće simentalske rase sa limuzinom. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 18 (3-4), 9–14.
8. Aleksić S., Petrović M. M., Mišćević B., Pantelić V., Tomašević D., Ostojić D. (2005): Indirektno utvrđivanje mesnatosti trupa. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21 (3-4), 49–53.

9. Aleksić S., Petrović M. M., Mišćević B., Sretenović Lj., Pantelić V., Josipović S., Tomašević D., Trenkovski S. (2006): Tehnološko poboljšanje kvaliteta junećeg mesa sa aspekta transporta junadi za klanje. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 22 (1-2), 47–53.
10. Aleksić S., Petrović M. M., Pantelić V., Novaković Ž., Stanišić N., Novaković M. (2009): Investigation of the effect of mass prior to slaughtering on slaughter values of male fattening young cattle of domestic Simmental breed. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 93–99.
11. Allen C. E., Foegeding E. A. (1981): Some lipid characteristics and interactions in muscle foods-a review. *Food Technology*, 35, 253–257.
12. Alvarado-Gilis C. A., Aperce C. C., Miller K. A., Van Bibber-Krueger C. L., Klamfoth D., Drouillard J. S. (2015): Effects of flaxseed encapsulation on biohydrogenation of polyunsaturated fatty acids by ruminal microorganisms: feedlot performance, carcass quality, and tissue fatty acid composition. *J. Anim. Sci.*, 93, 4368–4376.
13. Anon (2011): <http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/48184304.pdf>
14. Barbir T., Vulić A., Pleadin J. (2014): Masti i masne kiseline u hrani životinjskog podrijetla. *Vetrinarska stanica*, 45 (2), 97–110.
15. Barton L., Marounek V. M., Bureš K. D., Zahrádkova R. (2007): Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Sci.*, 76, 517–523.
16. Bauchart D., Gladine C., Gruffat D., Leloutre L., Durand D. (2005): Effects of diets supplemented with oils and vitamin E on specific fatty acids of rectus abdominis muscle in charolais fattening bulls. In "Indicators of milk and beef quality", EAAP Publ. n°112, (editors J F Hocquette and S Gigli), Wageningen Acad. Publishers, 431–436.
17. Bauchart D., Gobert M., Habeanu M., Parafita E., Gruffat D., Durand D. (2009): Efekat ω -3 PUFA i antioksidanata iz obroka na masne kiseline iz govedeg mesa i lipoperoksidaciju kod goveda gajenih radi mesa. XIII

- međunarodni simpozijum „Tehnologija hrane za životinje“, Zbornik radova, 1–12.
18. Bauchart D., Villar E. B., Thomas A., Lyan B., Häbeanu M., Gruffat D., Durand D. (2010): Linseed and rapeseed supplements diversely altered trans 18:1 isomers in total lipids of Longissimus thoracis muscle of finishing Normand cows. *Archiva Zootechnica*, 13 (1), 5–11.
 19. Bauman D. E., Griinari J. M. (2003): Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Ann. Rev. Nutr.*, 23, 203–227.
 20. Beltz B. S., Tlustý M. F., Benton J. L., Sandeman D. C. (2007): Omega-3 fatty acids upregulate adult neurogenesis. *Neuroscience Letters*, 415, 154–158.
 21. Bergamo P., Fedele E., Iannibelli L., Marzillo G. (2003): Fat-soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. *Food Chem.*, 82, 625–631.
 22. Bhattý R. S. (1993): Further compositional analyses of flax-mucilage, trypsin-inhibitors and hydrocyanic acid. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 70, 899–904.
 23. Blankson H., Stakkestad J. A., Fagertun H., Thom E., Wadstein J., Gudmundsen O. (2000): Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J. Nutr.*, 130 (12), 2943–2948.
 24. Boler D. D., Dilger A. C., Bidner B. S., Carr S. N., Eggert J. M., Day J. W., Ellis M., McKeith F. K., Killefer J. (2010): Ultimate pH explains variation in pork quality traits. *Journal of Muscle Foods*, 21 (1), 119–130.
 25. Bunning K., Hamm R. (1970): Über die Haminbestimmung in fleisch mittels der methode von Horsney. *Fleischwirtschaft*, 50, 1541–1545.
 26. Bureš D., Bartoň L., Zahrádková R., Teslík V., Krejčová M. (2006): Chemical composition, sensory characteristics, and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental, and Hereford bulls. *Czech Journal of Animal Science*, 51, 279–284.
 27. Byers F. M., Schelling G. T. (1988): Lipids in ruminant nutrition. In: *The Ruminant Animal*, D. C. Church, Waveland Press, Prospect Heights, IL., 298–312.

28. Cameron N. D., Enser G. R., Nute F. M., Whittington J. C., Penman A. C., Fiskén A. M., Perry J. D., Wood M. (2000): Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat. *Meat Sci.*, 55, 187–195.
29. Camfield P. K., Brown A. H., Jr. Lewis P. K., Rakes L. Y., Johnson Z. B. (1997): Effects of frame size and time-on-feed on carcass characteristics, sensory attributes, and fatty acid profiles of steers. *Journal of Animal Science*, 75 (7), 1837–1844.
30. Chan W., Brown J., Church S. (1995): Meat, Poltry and Game. Supplement to McCaule and Widdowsons the composition of Foods. MAFF, London.
31. Chilliard Y., A. Ferlay, M. Doreau (2001): Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cows's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Prod. Sci.*, 70, 31–48.
32. Cho S., Kang G., Seong P. N., Park B., Kang S. M. (2015): Effect of slaughter age on the antioxidant enzyme activity, color, and oxidative stability of Korean Hanwoo (*Bos taurus coreanae*) cow beef. *Meat Science*, 108, 44–49.
33. Choi N. J., Enser M., Wood J. D., Scollan N. D. (2000): Effect of breed on the deposition in beef muscle and adipose tissue of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids, *Anim. Sci.*, 71, 509–519.
34. CIE (1976): Commission Internationale de l'Eclairage. Colorimetry, 2nd ed., Vienna.
35. Coleman L. W., Hickson R. E., Schreurs N. M., Martin N. P., Kenyon P. R., Lopez-Villalobos N., Morris S. T. (2016): Carcass characteristics and meat quality of Hereford sired steers born to beef-cross-dairy and Angus breeding cows. *Meat Science*, 121, 403–408.
36. Corazzin M., Bovolenta S., Sepulcri A., Piasentier E. (2012): Effect of whole linseed addition on meat production and quality of Italian Simmental and Holstein young bulls. *Meat Science*, 90, 99–105.

37. Cordain L., Watkins B. A., Florant G. L., Kelher M., Rogers L., Li Y. (2002): Fatty acid analysis of wild ruminant tissues: evolutionary implications for reducing diet-related chronic disease. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 56, 181–191.
38. Cuvelier C., Clinquart A., Hocquette J. F., Cabaraux J. F., Dufrasne I., Istasse L., Hornick J. L. (2006): Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds. *Meat Science*, 74, 522–531.
39. Čepin S., Čepon M. (2001): Uticaji genetike i sredine na kvalitet junećeg trupa i mesa. *Tehnologija mesa*, 42 (5-6), 283–294.
40. Čobić T., Antov T. (2004): Standardi kvaliteta tovnih goveda. *Poljoprivredni list*. Beograd.
41. Dalmau A., Velarde A., Gispert M. (2009): Standardisation of the measure „meat quality“ to assess the welfare of pigs at slaughter, in Forkman B., Keeling L., Assessment of Animal Welfare Measures for Sows, Piglets and Fattening Pigs, *Welfare Quality Reports No. 10*.
42. Daly C. M., Moloney A. P., Monahan F. J. (2007): Lipid and colour stability of beef from grazing heifers supplemented with sunflower oil alone or with fish oil. *Meat Science*, 77 (4), 634–642.
43. Daun J. K., Barthet V. J., Chornick T. L., Duguid S. (2003): Structure, composition, and variety development of flaxseed In: *Flaxseed in human nutrition*, Eds. L.U. Thompson and Cunnane, AOAC Press, Champaign, IL, 1–40.
44. Dawson L. E. R., Fearon A. M., Moss B. W., Woods V. B. (2010): Effects of substitution of a proportion of the concentrate in grass silage/concentrate-based diets with extruded linseed on performance and meat quality of dairy bulls. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 156, 10–18.
45. De Smet S., Raes K., Demeyer D. (2004): Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors. *Animal Research*, 53, 81–98.
46. Dilzer A., Park Y. (2012): Implication of conjugated linoleic acid (CLA) in human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52 (6), 488–513.

47. Dimić E. (2005): Hladno ceđena ulja. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
48. Dokmanović M., Lukić M., Baltić Ž. M., Ivanović J., Marković R., Grbić S., Glamočlija N. (2014): Analiza obima proizvodnje goveđeg mesa u Srbiji od 1985. do 2011. godine. *Tehnologija mesa*, 55 (1), 73–80.
49. Dransfield E., Martin J. F., Bauchart D., Abouelkaram S., Lepetit J., Culioli J., Jurie C., Picard B. (2003): Meat quality and composition of three muscles from French cull cows and young bulls. *Animal Science*, 76, 387–399.
50. Drouillard J. S., Farran T. B., Blasi D. A., Labrune H. J., Montgomery S. P., Sindt J. J., Coetzer C. M., Hunter R. D., Spire M. F., Elsasser T. H., Higgans J. J. (2000): Modulation of Immune Response in Feeder Cattle with Flaxseed. *Proceedings, 58th Flax Institute*, 53–62.
51. Drouillard J. S., Good E. J., Gordon C. M., Kessen T. J., Sulpizio M. J., Montgomery S. P., Sindt J. J. (2002): Flaxseed and flaxseed products for cattle: Effects on health, growth performance, carcass quality, and sensory attributes. *Proceedings, 59th Flax Institute*, 72–87.
52. Drouillard J. S., Seyfert M. A., Good E. J., Loe E. R., Depenbusch B., Daubert R. (2004): Flaxseed for finishing beef cattle: Effects on animal performance, carcass quality, and meat composition. *Proceedings, 60th Flax Institute*, 108–117.
53. Dubost A., Micol D., Picard B., Lethias C., Andueza D., Bauchart D., Listrat A. (2013): Structural and biochemical characteristics of bovine intramuscular connective tissue and beef quality. *Meat Science*, 95, 555–561.
54. Dugan M., Aldai N., Aalhus J., Rolland D., Kramer J. (2011): Trans-forming beef to provide healthier fatty acid profiles. *Can. J. Anim. Sci.*, 91, 545–556.
55. Đorđević, N., Dinić, B. (2011): Proizvodnja smeša koncentrata za životinje. Institut za krmno bilje, Kruševac.
56. Eggert J. M., Belury M. A., Kempa-Steczko A., Mills S. E., Schinckel A. P. (2001): Effects of conjugated linoleic acid on the belly firmness and fatty acid composition of genetically lean pigs. *Journal of Animal Science*, 79, 2866–2872.

57. Enser M., Hallet K., Hewett B., Fursey G.A.J., Wood J.D. (1996): Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci.*, 44, 443–458.
58. Estévez M. (2011): Protein carbonyls in meat systems: A review. *Meat Science*, 89 (3), 259–279.
59. Farren T. B., Drouillard J. S., Blasi D. A., LaBrune H. J., Montgomery S. P., Sindt J., Coetzer C. M., Hunter R. D., Higgins J. J. (2002): Evaluation of performance in receiving heifers fed different sources of dietary lipid. Pages 1–4 in *Proc. Cattlemen’s Day*, Kansas State University, Manhattan.
60. Fisher A.V., Enser M., Richardson R. I., Wood J. D., Nute G. R., Kurt E. (2000): Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed production systems. *Meat Science*, 55, 141–147.
61. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G. H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497–507.
62. Gabiana C. P. (2005): Response of linseed (*Linum usitatissimum* L.) to irrigation, nitrogen and plant population. MSc Thesis, Lincoln University, Canterbury, New Zealand.
63. Gagaoua M., Durand D., Micol D., Santé-Lhoutellier V., Terlouw C., Ellies-Oury M. P., Boudjellal A., Hocquette J. F., Picard B. (2014): Biomarkers of meat sensory qualities of Angus beef breed: Towards the development of prediction equations. In: 15èmes JSMTV. *Viandes & Produits Carnés*, Clermont Ferrand, 137–138.
64. Gazdzinski, E. J. Squires R. J. Julian (1994): Hepatic lipidosis in Turkeys. *Avian Dis.*, 38, 379-384.
65. Gebauer S., Psota T., Kris-Etherton P. (2007): The diversity of health effects of individual trans fatty acid isomers. *Lipids*, 42 (9), 787–799.
66. Gilles G. (2002): Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science*, 62, 309–321.

67. Givens D. I., Gibbs R. A. (2006): Very long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in the food chain in the UK and the potential of animal-derived foods to increase intake. British Nutrition Foundation. Nutrition Bulletin, 31, 104–110.
68. Grau R., Hamm R., Baumann A. (1953): Über das wasserbindungsvermögen des toten Säugetiermuskels. I. Mitteilung. Der Einfluß des pH Wertes auf die Wasserbindung von zerkleinertem Rindermuskel. Biochem. Z., 325, 1–11.
69. Grunert K. G., Bredahl L., Brunso K. (2004): Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector, a review. Meat Science, 66, 259–272.
70. Hardy G. (2000): Nutraceuticals and functional foods: Introduction and meaning. Nutrition, 16, 688–697.
71. Harper G. S., Barendsel W. J., Hygate L., Oddy V. H., Pethick D., Tume R. K. (2001): Biological determinants of intramuscular fat deposition in beef cattle. Current mechanistic knowledge and sources of variation. Final report to Meat and Livestock Australia (FLOT 208). CRC, Armidale, New South Wales, Australia.
72. Harris W. S., Assaad B., Poston W. C. (2006): Tissue omega-6/omega-3 fatty acid ratio and risk for coronary artery disease. Am. J. Cardiol., 21, 98 (4A), 19–26.
73. He M. L, McAllister T. A, Kastelic J. P, Mir P. S, Aalhus J. L, Dugan M. E, Aldai N, McKinnon J. J. (2012): Feeding flaxseed in grass hay and barley silage diets to beef cows increases alpha-linolenic acid and its biohydrogenation intermediates in subcutaneous fat. J. Anim. Sci., 90 (2), 592–604.
74. Heinz G., Hautzinger P. (2007): Meat processing technology for small to medium scale producers. Food and agriculture organisation of the united nations, Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok.
75. Hernández-Calva L .M., He M., Juárez M., Aalhus J. L., Dugan M. E. R., McAllister T. A. (2011): Effect of flaxseed and forage type on carcass and meat quality of finishing cull cows. Canadian Journal of Animal Science, 91, 613–622.

76. Hmso U. K. (1994). Nutritional aspects of cardiovascular disease (report on health and social subjects No. 46). London: HMSO.
77. Hofmann K. (1994): What is quality? Definition, measurement and evaluation of meat quality. *Meat Focus International*, 3 (2), 73–82.
78. Howe P., Buckley J., Meyer B. (2007): Long-chain omega-3 fatty acids in red meat. *Nutrition and Dietetics*, 64 (4), 135–139.
79. Hunter J. E., Zhang, J., Kris-Etherton P. M. (2010): Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: A systematic review. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91 (1), 46–63.
80. Indurain G., Beriain M. J., Goñi M. V., Arana A., Purroy, A. (2006): Composition and estimation of intramuscular and subcutaneous fatty acid composition in Spanish young bulls. *Meat Science*, 73 (2), 326–334.
81. Ismail H. A., Lee E. J., Ko K. Y., Ahn D. U. (2008): Effects of aging time and natural antioxidants on the color, lipid oxidation and volatiles of irradiated ground beef. *Meat Science*, 80 (3), 582–591.
82. Ivanov D., Čolović R., Lević J., Sredanović S. (2012): Optimization of supercritical fluid extraction of linseed oil using RSM. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114 (7), 807–815.
83. Iwanowska A., Pospiech E. (2010): Comparison of slaughter value and muscle properties of selected cattle breeds in poland–revue. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 9 (1), 7–22.
84. Juárez M., Dugan M. E. R., Aalhus J. L., Aldai N., Basarab J. A., Baron V. S., McAllister T. A. (2011): Effects of vitamin E and flaxseed on rumen-derived fatty acid intermediates in beef intramuscular fat. *Meat Science*, 88 (3), 434–440.
85. Juárez M., Dugan, M. E. R., Aldai N., Basarab J. A., Baron V. S., McAllister T. A., Aalhus J. L. (2012): Beef quality attributes as affected by increasing the intramuscular levels of vitamin E and omega-3 fatty acids. *Meat Science*, 90 (3), 764–769.

86. Jurie C., Ortigues-Marty I., Picard B., Micol D., Hocquette J. F. (2006): The separate effects of the nature of diet and grazing mobility on metabolic potential of muscles from Charolais steers. *Livestock Science*, 104, 182–192.
87. Kaić A., Kos I., Nikšić B. (2013): Načini poboljšanja nutritivno funkcionalnih svojstava mesa. *Meso*, 15, 464-474.
88. Karlović Đ., Andrić N. (1996): Kontrola kvaliteta semena uljarica. Tehnološki fakultet Novi Sad, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, Serbia.
89. Karolyi D. (2006): Sposobnost vezanja vode u mesu. *Meso*, 6, 26–30.
90. Karolyi D., Đikić M., Salajpal K., Čubrić-Čurik V., Jurić I. (2008): Composition of carcass cuts in young simmental bulls and heifers. *Acta agriculturae Slovenica*, 2, 65–70.
91. Karolyi, D. (2007): Masti u mesu svinja. *Meso*, 6, 336–339.
92. Kim C. M., Kim J. H., Chung T. Y., Park K. K. (2004b): Effects of Flaxseed Diets on Fattening Response of Hanwoo Cattle: 2. Fatty Acid Composition of Serum and Adipose Tissues. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 17 (9), 1246–1254.
93. Kim C. M., Kim J. H., Oh Y. K., Park E. K., Ahn G. C., Lee G. Y., Park K. K. (2009): Effects of flaxseed diets on performance, carcass characteristics and fatty acid composition on Hanwoo steers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22, 1151–1159.
94. Kim, C. M., Kim J. H., Chung T. Y., Park K. K. (2004a): Effects of Flaxseed Diets on Fattening Response of Hanwoo Cattle: 1. Performance and Carcass Characteristics. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, (17), 1241-1245.
95. Knight T., Teit R., Trenkle A., Wilson D., Rouse G., Strohhahn D., Reecy J., Beitz D. (2004): Redesigning Beef Cattle to Have a More Healthful Fatty Acid Composition. Iowa State University Animal Industry Report.
96. Kralik G., Škrtić Z., Galonja M., Ivanković S. (2001): Meso pilića u prehrani ljudi za zdravlje. *Poljoprivreda*, 7, 32–36.
97. Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J. (2002): American Heart Association. Nutrition Committee: Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty

- acids, and cardiovascular disease. *AHA Scientific Statement*, 106 (21), 2747–2757.
98. Krvavica M., Kegalj A., Đugum J. (2013): Masti i masne kiseline ovčjeg mesa, *Meso*, 15, 111–119.
99. Kurve V. P., Joseph P., Williams J. B., Kima T. J., Boland H., Smith T., Schilling M. W. (2016): The effect of feeding native warm season grasses in the stocker phase on the carcass quality, meat quality, and sensory attributes of beef loin steaks from grain-finished steers. *Meat Science*, 112, 31–38.
100. Laaksonen D. E., Nyssonen K., Niskanen L., Rissanen, Salonen J. T. (2005): Prediction of cardiovascular mortality in middle-aged men by dietary and serum linoleic and polyunsaturated fatty acids. *Archives of Internal Medicine*, 165, 193–199.
101. LaBrune H. J., Reinhardt C. D., Dikeman M. E., Drouillard J. S. (2008): Effects of grain and dietary lipid source on performance, carcass characteristics, plasma fatty acids, and sensory properties of steaks from finishing cattle. *J. Anim. Sci.*, 86, 167–172.
102. Lardy G. P., Anderson V. L. (1999): Alternative feeds for ruminants. North Dakota State University Extension Service Bulletin AS–1182.
103. Larsen M. K., Hymoller L., Brask-Pedersen D. B., Weisbjerg M. R. (2012): Milk fatty acid composition and production performance of Danish Holstein and Danish Jersey cows fed different amounts of linseed and rapeseed. *J. Dairy Sci.*, 95 (7), 3569–3578.
104. Leanne K. L. (2008): A thesis: Effects of flaxseed supplementation and exogenous hormones on finishing performance, carcass characteristics, and plasma and longissimus muscle fatty acid profiles in finishing cattle. B. S., Kansas State University, Kansas, 1–56.
105. Lee H. J., Lee S. C., Oh Y. G., Kim K. H., Kim H. B., Park Y. H., Chae H. S., Chung I. B. (2003): Effects of rumen protected oleic acid in the diet on animal performances, carcass quality and fatty acid composition of Hanwoo steers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 16, 1003–1010.

106. Lee S. M., Buss D. H., Holcombe G. D., Hatton D. (1995): Nutrient content of retail cuts of beef, pork and lamb. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 8, 75–80.
107. Lefaucheur L. (2010): A second look into fibre typing-Relation to meat quality, *Meat Sci.*, 84, 257–270.
108. Lin X., Loo J. J., Herbein J. H. (2004): Trans 10, cis 12-18:2 is a more potent inhibitor of de novo fatty acid synthesis and desaturation than cis 9, trans 11-18:2 in the mammary gland of lactating mice. *The Journal of Nutrition*, 134, 1362–1368.
109. Lopez-Huertas E. (2010): Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks. A review of intervention studies. *Pharmacological Research*, 61 (3), 200–207.
110. Lorenz S. Buettner A., Ender K., Nürnberg G., Papstein H. J., Schieberle P., Nürnberg K. (2002): Influence of keeping system on the fatty acid composition in the longissimus muscle of bulls and odorants formed after pressure-cooking. *Eur. Food. Res. Technol.*, 214, 112–118.
111. Lunn J., Theobald H. E. (2006): The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutr. Bull.*, 31, 178–224.
112. Mach N., Devant M., Bach A., Díaz I., Font M., Oliver M. A., García J. A. (2006): Increasing the amount of omega-3 fatty acid of meat from intensively fed young Holstein bulls through nutrition. *Journal of Animal Science*, 84, 3039–3048.
113. Maddock T. D., Bauer M. L., Koch K., Anderson V. L., Maddock R. J., Lardy G. P. (2004): The effect of processing flax in beef feedlot rations on performance, carcass characteristics, and trained sensory panel ratings. *Proc. 60th Flax Institute*, 118–123.
114. Maddock T. D., Krell B., Maddock R. J., Anderson V. L., Lardy G. P. (2006a): Effect of Including Flax in Beef Creep Feed on Performance and Subsequent Carcass Characteristics. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5 (2), 156–160.

115. Maddock, T. D., Anderson V. L., Berg P. T., Maddock R. J., Marchello M. J. (2003): Influence of level of flaxseed addition and time fed flaxseed on carcass characteristics, sensory panel evaluation, and fatty acid content of fresh beef. Proc. 56th Reciprocal Meats Conference, Am. Meat Sci. Assoc., Columbia, Mo.
116. Maddock, T. D., Bauer, M. L., Koch, K. B., Anderson, V. L., Maddock, R. J., Barceló-Coblijn G., Murphy E. J., Lardy G. P. (2006b). Effect of processing flax in beef feedlot diets on performance, carcass characteristics, and trained sensory panel ratings. *Journal of Animal Science*, 84, 1544–1551.
117. Maggioni D., Marques J. A., Perotto D., Rotta P. P., Ducatti T., Matsushita M., Silva R. R., Prado I. N. (2009): Bermuda grass hay or sorghum silage with or without yeast addition on performance and carcass characteristics of crossbred young bulls finished in feedlot. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22, 206–215.
118. Mancini R. A., Hunt M. C. (2005): Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 100–121.
119. Mandell I. B., Gullett E. A., Wilton J. W., Kemp R. A., Allen O. B. (1997): Effects of gender and breed on carcass traits, chemical composition, and palatability attributes in Hereford and Simmental bulls and steers. *Livestock Production Science*, 49, 235–248.
120. Marenjak, T. S., Poljičak-Milas N. (2005): Utjecaj hranidbe krava na sastav bioaktivnih masnih kiselina u mlijeku. *Krmiva*, 47, 245–252.
121. Marenjak, T. S., Poljičak-Milas N., Beer-LJubić B., Piršljin J. (2008): Auswirkungen der alimentären ungeschützten Sonnenblumenölsupplementation auf Stoffwechselfparameter im Blutplasma und die Körperkondition von Simmentaler Kühen. *Tierärztl. Umschau*, 63, 592–597.
122. Maurić M., Starčević K., Štoković I., Mašek T. (2016): The influence of sires selection index on the intramuscular fat fatty-acid profile of their progeny. *Veterinarski Arhiv*, 86 (6), 753–766.

123. McAfee A. J., McSorley E. M., Cuskelly G. J., Moss B. W., Wallace J. M. W., Bonhama M. P., Fearon A. M. (2010): Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84, 1–13.
124. Merera C., Abebe G., Sebsibe A., Goetsch, A.L. (2010): Effects and interactions of origin of sheep in Ethiopia (Highland vs Lowland areas), feeding, and lengths of rest and feeding on harvest measures. *J. Appl. Anim. Res.*, 37, 33–42.
125. Min B., Ahn D. (2005): Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products, a review. *Food Science and Biotechnology*, 14 (1), 152–163.
126. Monahan F. (2000): Oxidation of lipids in muscle foods: Fundamental and applied concerns. *Antioxidants in muscle foods*, 3–23.
127. Moreno T., Keane M. G., Noci F., Moloney A. P. (2008): Fatty acid composition of *M. longissimus dorsi* from Holstein–Friesian steers of New Zealand and European/American descent and from Belgian Blue×Holstein–Friesian steers, slaughtered at two weights/ages. *Meat Science*, 78 (3), 157–169.
128. Moreno T., Varela A., Oliete B., Carballo J. A., Sánchez L., Montserrat L. (2006): Nutritional characteristics of veal from weaned and unweaned calves: Discriminatory ability of the fat profile. *Meat Science*, 73 (2), 209–217.
129. Muchenje V., Dzama K., Chimonyo M., Strydom P. E., Hugo A., Raats J. G. (2009): Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health, *Food Chemistry*, 112, 279–289.
130. Muir P. D., Wallace G. J., Dobbie P. M., Bown, M. D. (2000): A comparison of animal performance and carcass and meat quality characteristics in Hereford, Hereford×Friesian, and Friesian steers grazed together at pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 43, 193–205.
131. Mungure T. E., Bekhit A. E. D. A., Bircha E. J., Stewart I. (2016): Effect of rigor temperature, ageing and display time on the meat quality and lipid oxidative stability of hot boned beef *Semimembranosus* muscle. *Meat Science*, 114, 146–153.

132. Nassu R. T., Dugan M. E. R., He M. L., McAllister T. A., Aalhus J. L., Aldai N., Kramer J. K. G. (2011): The effects of feeding flaxseed to beef cows given forage based diets on fatty acids of longissimus thoracis muscle and backfat. *Meat Sci.*, 89 (4), 469–477.
133. Nishimura T. (2010): The role of intramuscular connective tissue in meat texture. *Animal Science Journal*, 81, 21–27.
134. Noci F., French P., Monahan F. J., Moloney A. P. (2007): The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of grazing heifers supplemented with plant oil-enriched concentrates. *Journal of Animal Science*, 85, 1062–1073.
135. Normand J., Bastien D., D., Chaigneau F., Chesneau G., Doreau M., Farrie J. P., Joulie A., Le Pichon D., Peyronnet C., Quinsac A., Renon J., Ribaud D., Turin F., Weill P. (2005): Production of beef enriched in ω -3 PUFA by given linseeds to the animals: different ways for providing linseeds in diets and consequences on beef quality? *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 359–366.
136. Nürnberg K., Ender B., Papstein H. J., Wegner J., Ender K., Nürnberg G. (1999): Effects of growth and breed on the fatty acid composition of muscle lipids in cattle. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 208, 332–335.
137. Offer G. (1991): Modelling of the formation of pale, soft and exudativemeat: Effects of chilling regime and rate and extent of glycolysis. *Meat Science*, 30, 157–184.
138. Ognjanović A., Karan-Đurđić S., Radovanović R., Perić V. (1985): Tehnologija pratećih proizvoda industrije mesa. *Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu*, 36–49.
139. Okumura T., Saito K., Sowa T., Sakuma H., Ohhashi F., Tameoka N., Hirayama M., Nakayama S., Sato S., Gogami T., Akaida M., Kobayashi E., Konishi K., Yamada S., Kawamura T. (2012): Changes in beef sensory traits as somatic-cell-cloned Japanese black steers increased in age from 20 to 30 months. *Meat Science*, 90 (1), 159–163.

140. Ostojić-Andrić D., Bogdanović V., Aleksić S., Petrović M. M., Mišćević B., Pantelić V., Josipović S. (2007): Uticaj genotipa na tovne sposobnosti i telesnu razvijenost junadi. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23 (3-4), 31–39.
141. Ouali A. (1990): Meat tenderization: Possible causes and mechanisms. A review. *Journal of Muscle Foods*, 1, 129–165.
142. Palmquist, D. L., Griinari J. M. (2001): Dietary fish oil plus vegetable oil maximizes trans-18:1 and rumenic acids in milk fat. *J. Dairy Sci.*, 84 (1), 1282.
143. Pavlovski Z., Aleksić S., Cmiljanić R., Škrbić Z., Lukić M. (2003): Ispitivanje odnosa potrošača prema junećem mesu kao prehrambenom proizvodu. *Biotehnologija u stočarstvu*, 19 (3-4), 267–283.
144. Pavlovski Z., Aleksić S., Cmiljanić R., Škrbić Z., Lukić M., Stojanović Lj. (2004): Tehnologija proizvodnje mesa junadi posebnog kvaliteta. *Biotechnology in Animal Husbandry* 20 (1-2), 29–36.
145. Pečiulaitienė N., Jukna V. Meškinytė-Kaušilienė E., Kerzienė S., Moleikaitienė S. (2015): Effects of weight and age on carcass yield and conformation of cattle. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 31 (1), 73–84.
146. Pelliccia F., Marazzi G., Greco C., Franzoni F., Speziale G., Gaudio C. (2013): Current evidence and future perspectives on n-3 PUFAs. *International Journal of Cardiology*, 170, 3–7.
147. Petit H. V. (2002): Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. *Journal of Dairy Science*, 85, (6), 1482–1490.
148. Petričević M., Aleksić S., Petrović M. M., Pantelić V., Ostojić-Andrić D., Stanišić N., Nikšić D. (2015): Comparative study of fattening and slaughter traits of male simmental breed and crosses with charolais breed. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 31 (2), 265–272.
149. Petričević M., Aleksić S., Petrović M. M., Stanišić N., Gogić M., Nikšić D., Petričević V. (2013): Slaughter traits, carcass composition and meat quality of cattle slaughtered at different body weights. 10th International Symposium

Modern Trends in Livestock Production, October 2-4, 2013, Belgrade, Serbia, Proceedings, 521–527.

150. Petričević M., Stanišić N., Sretenović Lj., Petrović M. M., Stajić S., Nikšić D. (2011): Properties and composition of carcass of Domestic Spotted young cattle of two pre-slaughter weights. 3rd International Congress “New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production”, 5–7th october Belgrade, *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (4), 1443–1450.
151. Petrović M. M., Bogdanović V., Petrović M. P., Ružić-Muslić D., Ostojić D. (2002): Mogućnosti unapređenja stočarstva brdsko-planinskog područja Srbije. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 18 (5–6), 1–8.
152. Petrović M., Karabasil N., Đoković R., Cincović M, Petrović M, Ilić Z., Stanimirović Z. (2016): Uticaj završne mase mladih bikova simentalске rase na randman. XXI Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, Zbornik radova, 2, 21 (24), 577–581.
153. Petrović M., Kezić N., Bolanča V. (2010): Optimization of the GC method for routine analysis of the fatty acid profile in several food samples. *Food Chem.*, 122, 285–291.
154. Petrović M., Lazarević M., Aleksić S., Mišćević B., Stojić P. (2001): Cattle production in Serbia at the beginning of new millenium. *Biotehnology in Animal Husbandry*, 17 (5-6), 87–94.
155. Petrović Z., Milićević D., Parunović N. (2013): Totalno upravljanje kvalitetom u proizvodnji i distribuciji goveđeg mesa. *Tehnologija mesa*, 54 (2), 97–109.
156. Piasentier E., Bovolenta S., Moioli B., Orrù L., Valusso R., Corazzin M. (2009). Fatty acid composition and sensory properties of Italian Simmental beef as affected by genes frequency of Montbéliarde origin. *Meat Science*, 83, 543–550.
157. Ponnampalam E. N., Trout G. R., Sinclair A. J., Egan A. R., Leury B. J. (2001): Comparison of the color stability and lipid oxidative stability of fresh

- and vacuum packaged lamb muscle containing elevated omega-3 and omega-6 fatty acid levels from dietary manipulation. *Meat Sci.*, 58, 151–161.
158. Pouzo L. B., Descalzo A. M., Zaritzky N. E., Rossetti L., Pavang E. (2016): Antioxidant status, lipid and color stability of aged beef from grazing steers supplemented with corn grain and increasing levels of flaxseed. *Meat Science*, 111, 1–8.
159. Prado I. N., Prado R. M., Rotta P. P. (2008b): Carcass characteristics and chemical composition of the Longissimus muscle of crossbred bulls (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurustaurus*) finished in feedlot. *Journal of Animal and Feed Science*, 17, 295–306.
160. Prado I. N., Ito R. H., Prado J. M., Prado I. M., Rotta P. P., Matsushita M., Visentainer J. V., Silva R. R. (2008a): The influence of dietary soyabean and linseed on the chemical composition and fatty acid profile of the Longissimus muscle of feedlot-finished bulls. *J. Anim. Feed Sci.*, 17, 307–317.
161. Prado J. M., Prado I. N., Visentainer J. V. (2009): The effect of breed on the chemical composition and fatty acid profile of the Longissimus dorsi muscle of Brazilian beef cattle. *Journal of Animal and Feed Science*, 18, 231–240.
162. Quinn M. J., Loe E. R., Depenbusch B. E., Higgins J. J., Drouillard J. S. (2008): The Effects of Flaxseed Oil and Derivatives on In Vitro Gas Production, Performance, Carcass Characteristics, and Meat Quality of Finishing Steers. *The Professional Animal Scientist*, 24, 161–168.
163. Raes K., De Smet S., Demeyer D. (2001): Effect of double-muscling in Belgian Blue young bulls on the intramuscular fatty acid composition with emphasis on conjugated linoleic acid and polyunsaturated fatty acids. *Animal Science*, 73, 253–260.
164. Raes, K., De Smet S., Demeyer D. (2004): Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 113, 199–221.

165. Ragni M., Toteda F., Tufarelli V., Laudadio V., Facciolongo A., Dipalo F., Vicenti A. (2014): Feeding of Extruded Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) and Pasture in Podolica Young Bulls: Effects on Growth Traits, Meat Quality and Fatty Acid Composition. *Pakistan J. Zool.*, 46 (4), 1101–1109.
166. Razminowicz R. H., Kreuzer M., Scheeder M. R. L. (2006): Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. *Meat Science*, 73, 351–361.
167. Red Meat and Health Expert Advisory Committee (2001): The role of red meat in healthy Australian diet. Report prepared by Red Meat and Health Expert Advisory Committee.
168. Rede R. R., Petrović Lj. S. (1997): Tehnologija mesa i nauka o mesu. Tehnološki fakultet Novi Sad.
169. Rede R., Rahelić S. (1969): Priručnik za laboratorijske vežbe. Tehnologija mesa, Novi Sad.
170. Risérus U., Smedman A., Basu S., Vessby B. (2003): “CLA and body weight regulation in humans”. *Lipids*, 38 (2), 133–137.
171. Roberfroid M. B. (1999): What is beneficial for health? The concept of functional food. *Food and Chemical Toxicology*, 37, 1039–1041.
172. Rotta P. P., Prado R. M., Moletta J. L. (2009b): Carcass Characteristics and chemical composition of the Longissimus muscle of Nellore, Caracu and Holstein Friesian bulls finished in a feedlot. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 22 (4), 598–604.
173. Rotta P. P., Rodolpho Martin do Prado, Ivanor Nunes do Prado, Maribel Velandia Valero, Jesuí Vergílio Visentainer, Robério Rodrigues Silva (2009a): The Effects of Genetic Groups, Nutrition, Finishing Systems and Gender of Brazilian Cattle on Carcass Characteristics and Beef Composition and Appearance: A Review. *Asianust. J. Anim. Sci.*, 22, (12), 1718–1734.
174. Rule D. C., MacNeil M. D., Short R. E. (1997): Influence of sire growth potential, time on feed and growing-finishing strategy on cholesterol and fatty

- acids of the ground carcass and longissimus muscle of beef steers. *J. Anim. Sci.*, 75, 1525–1533.
175. Russo G. L. (2009): Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochemical Pharmacology*, 77 (6), 937–946.
176. Salter A. M. (2013): Dietary fatty acids and cardiovascular disease. *Animal*, 7, 163–171.
177. Sami A. S., Augustini C., Schwarz F. J. (2004): Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of simmental bulls. *Meat Science*, 67, 195–201.
178. Scollan N. D., Choi N. J., Kurt E., Fisher A. V., Enser M., Wood J. D. (2001): Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British Journal of Nutrition*, 85, 115–124.
179. Scollan N. D., Dannenberger D., Nuernberg K., Richardson I., MacKintosh S., Hocquette J. F., Moloney A. P. (2014): Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, 97, 384–394.
180. Scollan N., Hocquette J., Nuernberg K., Dannenberger D., Richardson I., Moloney A. (2006): Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, 74 (1), 17–33.
181. Şentürklü S., Landblom D. (2014): The Effect of Post-Weaning Steer Diets Supplemented With Field Pea, Flaxseed and a Field Pea-Flaxseed Combination on Feedlot Finishing Performance, Carcass Quality and Immune Response. *Jornal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 20 (2), 295-300.
182. Simoes J. A., Mira J. F. F., Lemos J. P. C., Mendes I. A. (2005): Dressing percentage and its relationship with some components of the fifth quarter in portuguese cattle breeds. *Livestock Production Science*, 96, 157–63.

183. Simopolous A. P. (2002): The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedical Pharmacotherapy*, 56, 365–379.
184. Simopoulos A. P. (2004): Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants. *Biol. Res.*, 37, 263–277.
185. Smith G. C. (1997): Beef quality and palatability: How veterinarians can help producers improve the quality of their cattle and carcasses. In: Proc. 59th Annu. Conference for Veterinarians, College of Veterinary Medicine, Kansas State University, Manhattan, 295–302.
186. Spence J. (2006): Challenges related to the composition of functional foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 4–6.
187. Sretenović Lj., Aleksić S., Ružić-Muslić D., Petrović M. M., Pantelić V., Beskorovajni R., Đedović R. (2009): Dobijanje mleka i mesa sa osobinama funkcionalne hrane. *Zbornik naučnih radova*, 15 (3-4), 67–79.
188. Sretenović Lj., Novaković Ž., Ostojić D., Pantelić V., Aleksić S., Petrović M. M., Novaković M., Marinkov G. (2010): Nova tehnologija dobijanja funkcionalne hrane-mleka i mesa poboljšanog kvaliteta. *Biotechnology in Animal Husbandry* 26 (spec.issue), 19–32.
189. SRPS EN ISO 5509 (2007): Animal and vegetable fats and oils - Preparation of methyl esters of fatty acids.
190. SRPS EN ISO 5509 (2007): Animal and vegetable fats and oils - Preparation of methyl esters of fatty acids.
191. SRPS ISO 1442 (1998): Određivanje sadržaja vode.
192. SRPS ISO 1444 (1998): Određivanje sadržaja slobodne masti.
193. SRPS ISO 3961 (2001): Određivanje jednog broja.
194. SRPS ISO 936 (1999): Određivanje sadržaja pepela.
195. SRPS ISO 937 (1992): Određivanje sadržaja belančevina.
196. Stanton C., Ross R. P., Fitzgerald G. F., Van Sinderen D. (2005): Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Current Opinion in Biotechnology*, 16, 198–203.

197. Stoier S., Aaslyng M. D., Olsen E. V., Henckel P. (2001): The effect of stress during lairage and stunning on muscle metabolism and drip loss in Danish pork. *Meat Science*, 59, 127–131.
198. Stolić N., Milenković M. (2000): *Tov junadi*. Monografija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Prištini, 31.
199. Suzuki K., Ishida M., Kadowaki H., Shibata T., Uchida H., Nishida A. (2006): Genetic correlations among fatty acid compositions in different sites of fat tissues, meat production, and meat quality traits in Duroc pigs. *Journal of animal science*, 84, 2026–2034.
200. Šević J., Lukač R., Vidivić V., Puvača M., Savić M., Ljubojević D., Tomović V., Džinić N. (2017): Some parameters of nutritional quality of meat obtained from Mangalitsa and Landrace pig breeds. *Hemijska industrija*, 71–71.
201. Tarladgis B. G., Watts B. M., Younathan M. T., Dugan L. Jr. (1960): A Distillation method for the quantitative determination of malondialdehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 37, 44–48.
202. Troy D., Pearce R., Byrne B. Kerry J. (2006): 52nd International Congress of Meat Science and Technology Harnessing and exploiting global opportunities. Wageningen Academic Publishers. Netherland.
203. Turgut S. S., Işıklı F., Soyer A. (2017): Antioxidant activity of pomegranate peel extract on lipid and protein oxidation in beef meatballs during frozen storage. *Meat Science*, 129, 111–119.
204. Turner T. D., Aalhus J. L., Mapiye C., Rolland D. C., Larsen I. L., Basarab J. A., Baron V. S., McAllister T. A., Block H. C., Uttaro B., Dugan M. E. R. (2015): Effects of diets supplemented with sunflower or flax seeds on quality and fatty acid profile of hamburgers made with perirenal or subcutaneous fat. *Meat Science*, 99, 123–131.
205. Uchockis V., Švirmickas G. J., Baltrukonienė G. (2014): The effects of linseed cake supplementation on the growth and quality of carcass and meat of fattening bulls. *Vet. Med. Zoot.*, 66 (88), 73–77.

206. Valsta L. M., Tapanainen H., Mannisto S. (2005): Meat fats in nutrition. *Meat Science*, 70, 525–530.
207. Vatansever L., Kurt E., Enser M., Nute G. R., Scollan N. D., Wood J. D., Richardson R. I. (2000): Shelf life and eating quality of beef from cattle of different breeds given diets differing in n-3 polyunsaturated fatty acid composition. *Anim. Sci.*, 71, 471–482.
208. Volodkevich N. N. (1938): Apparatus for measurement of chewing resistance or tenderness of foodstuffs. *Food Res.*, 3, 221–225.
209. Weiss L. A., Barrett-Connor E., Muhlen D. (2005): Ratio of n-6 to n-3 fatty acids and bone mineral density in older adults: The Rancho Bernardo Study, *Am. J. Clin. Nutr.*, 81, 934–938.
210. Wenk C., Häuser A., Vogg-Perret D., Prabucki A. L. (1990): Einfluss mehrfach ungesättigter Fettsäuren im Futter auf die Qualität von Schweinefleisch. *Fat Science Technology*, 92, 52-556.
211. Whetsell M. S., Rayburn E. B., Lozier J. D. (2003): Human health effects of fatty acids in beef. Fact Sheet: West Virginia University & U.S.D.A. Agriculture Research Service. Extension Service West Virginia University.
212. Williams P. (2007): Nutritional composition of red meat, *Nutrition & Dietetics*, 64, 113–119.
213. Williamson C. S., Foster R. K., Stanner S. A., Buttriss J. L. (2005): Red meat in the diet. *Nutr. Bull.*, 30, 323–355.
214. Wood J. D., Enser M. (1997): Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition*, 78, 49–60.
215. Wood J. D., Enser M., Fisher A. V., Nute G. R., Sheard P. R., Richardson R. I., Hughes S. I., Whittington F. M. (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78 (4), 343–358.
216. Wood J. D., Richardson R. I., Nute G. R., Fisher A. V., Campo M. M., Kasapidou E., Sheard P. R., Enser M. (2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66, 21–32.

217. Woods V. B., Fearon A. M. (2009): Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs. *Livestock Science*, 126 (1-3), 1–20.
218. Yoneyama M., Tochio N., Umehara T., Koshihara S., Inoue M., Yabuki T., Aoki M., Seki E., Matsuda T., Watanabe S., Tomo Y., Nishimura Y., Harada T., Terada T., Shirouzu M., Hayashizaki Y., Ohara O., Tanaka A., Kigawa T., Yokoyama S. (2007): Structural and functional differences of SWIRM domain subtypes. *J. Molec. Biol.*, 369, 222–238.
219. Žlender B., Gašparlin L. (2005). Značaj i uloga lipida u bezbednoj i balansiranoj ishrani. *Tehnologija mesa*, 46 (1-2), 11–21.
220. (1985): Pravilnik o kvalitetu mesa stoke za klanje, peradi i divljači, Sl. list SFRJ, br. 34/74, 26/75, 13/78 - dr. pravilnik, 1/81 - dr. pravilnik i 2/85 - dr. pravilnik). <https://www.scribd.com/doc/183009807/Meso-i-Proizvodi-Od-Mesa>

8. BIOGRAFIJA AUTORA

Maja S. Petričević, rođena je 30.05.1982. godine u Loznici, Republika Srbija. Zemunsku gimnaziju, prirodno-matematički smer, završila je 2001. godine u Beogradu. Poljoprivredni fakultet na Univerzitetu u Beogradu, Odsek za prehrambenu tehnologiju animalnih proizvoda, upisala je školske 2003/2004. i završila je 2008. godine sa prosečnom ocenom 8,10 i diplomskim radom sa ocenom 10. Doktorske studije na studijskom programu Prehrambena tehnologija, Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu, upisala je školske 2008/09. godine.

U Institut za stočarstvo u Zemunu zaposlena je od 2008. godine, gde je uključena u rad eksperimentalne klanice, hemijske i mikrobiološke laboratorije Instituta. U zvanje istraživač-pripravnik u Odeljenju za poznavanje i tehnologiju mesa Instituta za stočarstvo u Zemunu, izabrana je 2008. godine. U zvanje istraživač-saradnik u Institutu za stočarstvo u Zemunu izabrana je u martu 2012. godine.

Objavila je preko 50 naučnih radova kao prvi autor i koautor, u vodećim domaćim i međunarodnim časopisima. Učestvovala je na više naučnih skupova u zemlji i inostranstvu. Učestvovala je u realizaciji više projekata finansiranih od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije.

Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime: Maja S. Petričević

Broj indeksa: 08/26

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom: „Kvalitet trupova i mesa junadi u funkciji korišćenja semena lana u ishrani“

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 27.04.2018. godine.

Prilog 2.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Maja Petričević

Broj indeksa: 08/26

Studijski program: Doktorske akademske studije

Naslov doktorske disertacije „Kvalitet trupova i mesa junadi u funkciji korišćenja semena lana u ishrani“

Mentor: dr Dušan Živković, redovni profesor

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predala radi pohranjenja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu.**

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 27.04.2018. godine.

Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom: „Kvalitet trupova i mesa junadi u funkciji korišćenja semena lana u ishrani“ koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo (CC BY)

2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)

3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade (CC BY-NC-ND)

4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)

5. Autorstvo – bez prerade (CC BY-ND)

6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci.

Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

Potpis doktoranda

U Beogradu, 27.04.2018. godine.