

# Utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi

---

**Benak, Stipo**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:996459>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-18**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Stipo Benak, mag. ing. agr.**

**UTJECAJ SIRUTKE I IZVORA LAKO PROBAVLJIVIH PROTEINA U  
STARTER SMJESAMA NA PROIZVODNA SVOJSTVA I RAZVOJ  
PROBAVNOG SUSTAVA RANO ZALUČENE TELADI**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Osijek, 2021.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Stipo Benak, mag. ing. agr.**

**UTJECAJ SIRUTKE I IZVORA LAKO PROBAVLJIVIH PROTEINA U  
STARTER SMJESAMA NA PROIZVODNA SVOJSTVA I RAZVOJ  
PROBAVNOG SUSTAVA RANO ZALUČENE TELADI**

- Doktorska disertacija -

Osijek, 2021.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Stipo Benak, mag. ing. agr.**

**UTJECAJ SIRUTKE I IZVORA LAKO PROBAVLJIVIH PROTEINA U  
STARTER SMJESAMA NA PROIZVODNA SVOJSTVA I RAZVOJ  
PROBAVNOG SUSTAVA RANO ZALUČENE TELADI**

- Doktorska disertacija -

Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

**Povjerenstvo za ocjenu:**

- 1. dr. sc. Vesna Gantner, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, predsjednik**
- 2. dr. sc. Krešimir Salajpal, redoviti profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, član**
- 3. dr. sc. Goran Kiš, izvanredni profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, član**

Osijek, 2021.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

**Stipo Benak, mag. ing. agr.**

**UTJECAJ SIRUTKE I IZVORA LAKO PROBAVLJIVIH PROTEINA U  
STARTER SMJESAMA NA PROIZVODNA SVOJSTVA I RAZVOJ  
PROBAVNOG SUSTAVA RANO ZALUČENE TELADI**

- Doktorska disertacija -

Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

**Javna obrana doktorske disertacije održana je 12. studenoga 2021. godine pred  
Povjerenstvom za obranu:**

- 1. dr. sc. Vesna Gantner, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek,  
Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, predsjednik**
- 2. dr. sc. Krešimir Salajpal, redoviti profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u  
Zagrebu, član**
- 3. dr. sc. Goran Kiš, izvanredni profesor Agronomskog fakulteta Sveučilišta u  
Zagrebu, član**

Osijek, 2021.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorska disertacija

Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku  
Poslijediplomski sveučilišni (doktorski) studij: Poljoprivredne znanosti  
Smjer: Hranidba životinja i tehnologija stočne hrane

UDK: 636.085.2:636.2“464“  
Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Poljoprivreda  
Grana: Hranidba životinja

Utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi

Stipo Benak, mag. ing. agr.

Disertacija je izrađena na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti u Osijeku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Mentor: Prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

Istraživanje je provedeno na 40 teladi holstein pasmine pri čemu je telad bila podijeljena u 4 skupine po 10 teladi (5 muških i 5 ženskih). Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi. Sva telad je hranjena istom mliječnom zamjenicom prema istom planu napajanja, ali svaka je skupina hranjena s različitim peletiranom starter smjesom kako slijedi: 1) kontrolna skupina (K) hranjena je kontrolnom starter smjesom; 2) pokusna skupina 1 (P1) hranjena je starter smjesom koja je sadržavala suhu sirutku; 3) pokusna skupina 2 (P2) hranjena je starter smjesom koja je sadržavala nukleotide kvasaca, sojin proteinski koncentrat te dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin; 4) pokusna skupina 3 (P3) hranjena je starter smjesom koja je sadržavala suhu sirutku, nukleotide kvasaca, sojin proteinski koncentrat te dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin. Konzumacija hrane je praćena na dnevnoj bazi i iz nje je izračunata konverzija hrane. Uzimanje tjelesnih mjera, tjelesne mase i uzorkovanje krvi za biokemijsku i hematološku analizu bilo je odrađeno s prosječnom starosti od 6, 24, 50 i 91 dan (mjerenje 91. dana rađeno je samo na ženskoj teladi). Muška telad je žrtvovana 56. dan starosti pri čemu su utvrđena klaonička svojstva i svojstva kvalitete mesa. Nakon žrtvovanja uzeti su uzorci sadržaja buraga za potrebe analize koncentracije hlapljivih masnih kiselina i taksonomskog sastava mikroba, a uzorci tkiva buraga i crijeva uzeti su za izradu histoloških preparata i mjerenje morfometrijskih osobina. Utvrđen je pozitivan utjecaj dodavanja sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na visinu grebena ženske teladi stare 91 dan, konzumaciju smjese te biokemijske pokazatelje (koncentraciju glukoze, ureje, ukupnih proteina, albumina, globulina, fosfora i kalcija) i hematološke pokazatelje (ukupni broj leukocita, MCV, MCH i MCHC) krvi teladi stare 50 dana. Dodavanje izvora lako probavljivih proteina u starter smjesu utjecalo je na nižu koncentraciju izomaslačne i izovalerijanske kiseline u sadržaju buraga, a dodavanje sirutke utjecalo je na povećanje udjela bakterija iz roda *Mitsuokella* u sadržaju buraga. Dodavanja sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjese utjecalo je na smanjenje širine papila buraga i vitog crijeva, a dodavanje izvora lako probavljivih proteina utjecalo je na smanjenje debljine mišićnice vitog crijeva. Utvrđen je pozitivan utjecaj dodavanja izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na zdravstveno stanje teladi.

Broj stranica: 200  
Broj slika: 13  
Broj tablica: 83  
Broj grafikona: 8  
Broj literaturnih navoda: 228  
Jezik izvornika: hrvatski

**Ključne riječi:** sirutka, lako probavljivi proteini, proizvodna svojstva, probavni sustav, rano zalučena telad

**Datum obrane:** 12. studenoga 2021.

**Povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Vesna Gantner – predsjednik
2. prof. dr. sc. Krešimir Salajpal – član
3. izv. prof. dr. sc. Goran Kiš – član

**Disertacija je pohranjena u:**

Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

PhD thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Postgraduate university study: Agricultural sciences  
Course: Animal Nutrition and Forage Technology

UDK: 636.085.2:636.2“464“  
Scientific Area: Biotechnical Sciences  
Scientific Field: Agriculture  
Branch: Animal Nutrition

**Influence of whey and sources of easily digestible proteins in starter mixtures on production characteristics and development of the digestive system of early weaned calves**

Stipo Benak, mag. ing. agr.

Thesis performed at Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

Supervisor: Prof. Dr. sc. Zvonimir Steiner

The study was conducted on 40 calves of the Holstein breed where the calves were divided into 4 groups of 10 calves (5 male and 5 female). The aim of the research was to determine the influence of whey and sources of easily digestible proteins in starter mixtures on the production traits and development of the digestive system of early weaned calves. All calves were fed with the same milk replacer according to the same feeding plan, but each group was fed with a different pelleted starter mixture as follows: 1) control group (K) was fed with a control starter mixture; 2) experimental group 1 (P1) was fed with a starter mixture which contained dry whey; 3) experimental group 2 (P2) was fed with a starter mixture which contained yeast nucleotides, soy protein concentrate and two limiting amino acids - methionine and lysine; 4) experimental group 3 (P3) was fed with a starter mixture which containing dry whey, yeast nucleotides, soy protein concentrate and two limiting amino acids - methionine and lysine. Feed consumption was monitored on a daily basis and feed conversion was calculated from it. Body measurements, body weight, and blood sampling for biochemical and hematological analysis were performed at mean ages 6, 24, 50, and 91 days (procedure at day 91 was done only on female calves). On the same days, blood was taken for biochemical and haematological analyses. Male calves were sacrificed on the 56th day of age and after that slaughter and meat quality properties were determined. After sacrifice, rumen contents were taken for analysis of volatile fatty acid concentration and taxonomic composition of microbes, and rumen and intestinal tissue samples were taken for histological specimens and measurement of morphometric traits. The positive effect of the addition of whey and sources of easily digestible proteins in starter mixtures on the withers height of 91-day-old female calves, consumption of the mixture, biochemical parameters (glucose, urea, total protein, albumin, globulin, phosphorus and calcium) and haematological parameters (total leukocyte count, MCV, MCH and MCHC) of blood of 50-day-old calves. The addition of easily digestible protein sources to the starter mixture resulted in a lower concentration of isobutyric and isovaleric acid in the rumen content, and the addition of whey resulted in an increase in the proportion of *Mitsuokella* bacteria in the rumen content. The addition of whey and easily digestible protein sources to the starter mixture reduced the width of the rumen and ileum papillae, and the addition of easily digestible protein sources reduced the thickness of the ileum muscle. A positive effect of adding sources of easily digestible proteins in starter mixtures on the health of calves was found.

**Number of pages:** 200  
**Number of figures:** 13  
**Number of tables:** 83  
**Number of graphs:** 8  
**Number of references:** 228  
**Original in:** croatian

**Key words:** whey, easily digestible proteins, production traits, digestive system, early weaned calves

**Date of the thesis defense:** November 12<sup>th</sup>, 2021.

### Reviewers:

1. **PhD Vesna Gantner, professor** – president
2. **PhD Krešimir Salajpal, professor** – member
3. **PhD Goran Kiš, associate professor** – member

### Thesis deposited in:

National and University Library, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, University of Zagreb; University of Rijeka; University of Split

## ZAHVALA

*Zahvaljujem svojem mentoru prof. dr. sc. Zvonimiru Steineru na ukazanom povjerenju, pomoći i nebrojenim savjetima te prijateljskom odnosu tijekom provedbe istraživanja i pisanja disertacije.*

*Zahvaljujem prof. dr. sc. Vesni Gantner na nesebičnoj pomoći u obradi podataka i pisanju disertacije te savjetima koji su mi pomogli u ostvarenje znanstvenog puta.*

*Zahvaljujem se svim kolegicama i kolegama s Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek te kolegama s Belje plus d.o.o. na pomoći u radu tijekom praktičnog dijela istraživanje i rada u laboratoriju.*

*Najveću zahvalu upućujem svojoj voljenoj supruzi Maji te sinu Luki i kćerki Teni koji su mi bili neizmjerne podrška tijekom provedbe istraživanja i pisanja disertacije. Vama posvećujem ovu doktorsku disertaciju!*

*Stipo Benak*

*„Lukavi ljudi preziru nauku, priprosti joj se dive, a mudri se njome koriste.“*

*Francis Bacon*



# KAZALO

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	4
2.1. Opći pregled literature .....	4
2.2. Specifičnosti hranidbe goveda .....	5
2.3. Morfološka i anatomska građa želuca teladi te njegova fiziološka funkcija .....	6
2.4. Probava hranjivih tvari kod nefunkcionalnih preživača .....	7
2.5. Hranidbene potrebe teladi .....	8
2.5.1. Energetske potrebe teladi .....	9
2.5.2. Potrebe teladi za proteinima .....	11
2.5.3. Toplinski stres kod teladi .....	13
2.6. Tekuće hrana i njezina uloga u hranidbi teladi .....	14
2.6.1. Kolostrum u hranidbi teladi .....	15
2.6.2. Mlijeko i mliječna zamjenica u hranidbi teladi .....	17
2.6.3. Plan napajanja teladi .....	20
2.7. Čvrsta hrana u hranidbi teladi .....	22
2.7.1. Laktoza u hranidbi teladi .....	24
2.7.2. Kvaliteta proteina i aminokiseline u hranidbi teladi .....	28
2.7.3. Utjecaj mananoligosaharida (MOS) i nukleotida kvasaca na rast i razvoj teladi .....	30
2.7.4. Utjecaj hlapljivih masnih kiselina na razvoj buraga .....	31
2.8. Hematološki i biokemijski pokazatelji krvi teladi .....	33
2.9. Tjelesne mjere teladi .....	35
2.10. Klaonički pokazatelji i pokazatelji kvalitete mesa .....	36
3. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZA .....	39
4. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA .....	41
4.1. Plan istraživanja .....	41
4.2. Odabir i smještaj teladi .....	41
4.3. Hranidba teladi i sastav obroka .....	43
4.4. Kemijska analiza starter smjesa za telad .....	50
4.5. Uzorkovanje i analiza krvi .....	51
4.6. Praćenje proizvodnih pokazatelja i tjelesne mjere .....	53
4.7. Klaonički pokazatelji i kvaliteta mesa .....	54

4.8. Morfometrijske osobine .....	55
4.9. Analize sadržaja buraga .....	56
4.10. Zdravstveno stanje teladi .....	57
4.11. Statistička analiza rezultata istraživanja .....	57
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA .....	66
5.1. Proizvodni pokazatelji .....	66
5.1.1. Tjelesne mjere .....	66
5.1.2. Konzumacija hrane .....	76
5.1.3. Konverzija hrane .....	81
5.2. Biokemijski i hematološki pokazatelji krvi teladi .....	87
5.2.1. Biokemijski pokazatelji krvi .....	87
5.2.2. Hematološki pokazatelji krvi .....	101
5.2.3. Diferencijalna krvna slika .....	113
5.3. Klaonički pokazatelji i pokazatelji kvalitete mesa .....	118
5.3.1. Klaonički pokazatelji .....	119
5.3.2. Pokazatelji kvalitete mesa .....	122
5.4. Koncentracija hlapljivih masnih kiselina u buragu .....	127
5.5. Taksonomski sastav bakterijskih zajednica u sadržaju buraga .....	137
5.6. Histološki pokazatelji razvoja buraga i tankog crijeva .....	149
5.6.1. Histološki pokazatelji razvoja buraga .....	149
5.6.2. Histološki pokazatelji razvoja tankog crijeva .....	151
5.7. Zdravstveno stanje teladi .....	161
6. ZAKLJUČAK .....	167
7. LITERATURA .....	170
8. SAŽETAK .....	190
9. SUMMARY .....	192
10. PRILOG .....	194

## POPIS KRATICA KORIŠTENIH U TEKSTU

ADF	Kisela detergentna vlakna (engl. acid detergent fiber)
ADP	Prividno probavljivi protein (engl. apparent digestible protein)
ANF	Anti-nutritivne tvari (engl. anti-nutritive factors)
BHBA	Beta-hidroksimaslačna kiselina (engl. $\beta$ -hydroxybutyric acid)
CIE	Međunarodna komisija za iluminaciju (fr. International Commission on Illumination)
DFD	Tamno, suho i tvrdo meso (engl. dry, firm and dark)
EBWG	Prirast prazne tjelesne mase (engl. empty body weight gain)
EDTA	Etilendiamintetraoctena kiselina
GGT	Gama-glutamil transferaza
GIT	Gastrointestinalni trakt
HCT	Hematokrit (engl. Hematocrit)
HF	Holstein frizijska pasmina
HGB	Koncentracija hemoglobina
HRN	Hrvatske norme
I.J.	Internacionalna jedinica
IGF-1	Inzulinu sličan faktor rasta 1 (engl. insulin-like growth factor 1)
IGF-2	Inzulinu sličan faktor rasta 2 (engl. insulin-like growth factor 2)
IgG	Imunoglobulin G
ISO	Međunarodna organizacija za standarde (engl. International Organization for Standardization)
Mcal	Megakalorija
MCH	Prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (engl. mean corpuscular hemoglobin)
MCHC	Prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (engl. mean corpuscular hemoglobin concentration)
MCV	Prosječni volumen eritrocita (engl. mean corpuscular volume)
ME	Metabolička energija
MFS	Fiziološka otopina metil-zelenog formalina (engl. methyl-green formalin-saline)
MJ	Megadžul
MLD	Dugi leđni mišić (lat. musculus longissimus dorsi)

MOS	Manan oligosaharidi
MZ	Mliječna zamjenica
NDF	Neutralna deterdentna vlakna (engl. neutral detergent fiber)
NEFA	Neesterificirane masne kiseline (engl. non-esterified fatty acids)
NE <sub>G</sub>	Neto energija za rast (engl. net energy for growth)
NE <sub>M</sub>	Neto energija za održavanje (engl. net energy for maintenance)
PDI	Indeks izdržljivosti pelete (engl. pellet durability index)
PLT	Koncentracija trombocita (engl. plates)
ppm	Jedan dio na milijun dijelova (engl. parts per million)
RBC	Ukupan broj eritrocita (engl. red blood cells)
SARA	Sub-akutna acidoza buraga (engl. sub-acute ruminal acidosis)
SBM	Sojina sačma (engl. soybean meal)
SP	Sirovi protein
ST	Suha tvar
SVV	Sposobnost vezanja vode
THI	Temperaturno-humidni indeks
TMR	Kompletni miješani obrok (engl. total mix ratio)
TNZ	Temperaturno neutralna zona
TSH	Tvornica stočne hrane
VFA	Hlapljive masne kiseline (engl. volatile fatty acids)
WBC	Ukupan broj leukocita (engl. white blood cells)

## 1. UVOD

Govedarstvo je grana stočarske proizvodnje koja u okviru poljoprivredne proizvodnje zauzima značajan položaj. Ciljevi su govedarske proizvodnje proizvodnja visokovrijednih proizvoda, prvenstveno mlijeka i mesa, koji predstavljaju osnovnu sirovinu u mliječnoj i mesnoj industriji. Visoko razvijene zemlje imaju dobro razvijeno govedarstvo jer ono ima veliki utjecaj na gospodarstvo kako zbog vrijednosti proizvodnje tako i zbog velikog broja ljudi koje zapošljava na direktan ili indirektan način. U Hrvatskoj se posljednjih deset godina bilježi pad broja krava i prema Godišnjem izvješću HPA (2019) broj krava u 2019. godini bio je 153.773 grla, što u odnosu na 2010. godinu, kada je bilo 209.336 grla, predstavlja pad brojnog stanja za više od 26%. Broj teladi i rasplodnog pomlatka također je u padu. U 2015. godini u Hrvatskoj je bilo 101.482 grla ženskog pomlatka, a u 2019. godini bilo je 85.785 grla što predstavlja pad od 15,5%. Neovisno o smjeru u kojem ide govedarska proizvodnja u Hrvatskoj, cilj svakog uzgajivača goveda mora biti unaprjeđenje proizvodnje, a to počinje pravilnim uzgojem teladi, što predstavlja osnovu za nastavak govedarske proizvodnje. Pravilna hranidba teladi podrazumijeva postizanje optimalnog unosa energije i hranjivih tvari (bjelančevine, masti, ugljikohidrati, vitamini i minerali). Ukoliko dođe do disbalansa u hranidbi teladi, moguća je pojava alimentarnih bolesti te nepravilnosti u rastu i razvoju životinje, što ima negativan utjecaj na performanse u kasnijoj produktivnoj životnoj fazi.

Tijekom prvih mjeseci života kod teladi se javljaju intenzivne anatomske-fiziološke promjene razvoja probavnog sustava, u kojima telad prelazi s monogastričnog probavnog sustava u poligastrični probavni sustav, čime postaje funkcionalni preživlač. U tom periodu telad je izložena brojnim stresorima, od brzog odvajanja od majke do zalučenja, odnosno prelaska s tekuće hrane na krutu hranu, što predstavlja veliki izazov za mladu životinju. Ništa manje značajan nije niti sociološki stres, gdje tele ulazi u grupni način držanja. Zbog svega navedenoga to razdoblje u životu teladi predstavlja izazov i s aspekta hranidbe i s aspekta tehnologije uzgoja teladi.

Cilj je hranidbe teladi da se što prije razviju probavni organi teleta, kako bi ono postalo funkcionalni preživlač, uza što manje stresa na prijelazu s tekuće na krutu hranu. Kod hranidbe teladi razlikujemo tri faze: hranidba tekućom hranom, tranzicija s tekuće na krutu hranu i hranidba teladi krutom hranom. Tekuća hrana predstavlja osnovnu hranu za telad u početku njihovog života, dok je kruta hrana ona koja kod teladi na mlijeku utječe na rast i razvoj predželudaca. Mlijeko i mliječna zamjenica kao tekuća hrana ne ulaze u burag kod sisajuće

teladi, jer se prilikom sisanja formira jednjački žlijeb putem kojega mlijeko izravno odlazi u pravi želudac, odnosno sirište. Provedeno je više istraživanja koja su pokazala da se jednjački žlijeb stvara do starosti od šest tjedana, ali u nekim slučajevima stvaranje žlijeba se nastavlja i do trinaestog tjedna starosti (Hegland i sur., 1957; Ørskov, 1972). Budući da tek oteljeno tele nema razvijen imunitet, od velike je važnosti da u roku od 2 sata poslije telenja tele popije imunoglobulinima bogat kolostrum, čime se postiže pasivni imunitet koji u pravilu štiti tele do 21. dana života, kada se u tijelu teleta počinje stvarati aktivni imunitet. U posljednjih petnaest godina provedeno je puno istraživanja o tome kako način hranidbe teladi mliječnom zamjenicom ili mlijekom utječe na rast i razvoj teladi (Quigley i sur., 2006; Kristensen i sur., 2007; Roth i sur., 2009; Hill i sur., 2010). Kada telad konzumira veće količine tekuće hrane mogu se postići veći dnevni prirasti teladi, ali veća konzumacija tekuće hrane smanjuje konzumaciju krute hrane tijekom perioda napajanja teladi (Jasper i Weary, 2002; Terre i sur., 2007). To ne mora nužno značiti da će se taj trend nastaviti i nakon zalučenja teladi (Jasper i Weary, 2002). Provedena su i istraživanja u kojima se mlijekom hranilo telad *ad libitum*, a to je izazvalo veće smanjenje konzumacije krute hrane i posljedično tome utvrđen je usporen razvoj buraga (Terre i sur., 2007, Hill i sur., 2008, Miller-Cushon i sur., 2013). U posljednje vrijeme u hranidbi teladi primjenjuje se tehnologija skraćenog napajanja teladi do starosti od minimalno 4 do 8 tjedana, uz korištenje mliječne zamjenice u količinama od 4 do 6 L na dan, odnosno 10 do 15% od tjelesne mase teleta te ponuđenu vodu i koncentrat po principu *ad libitum*.

Da bi se postigao raniji početak preživljanja i bolji razvoj buraga, kako njegove muskulature, tako i uspostavu mikrobiološke fermentacije u njemu, preporučeno je hranjenje teladi starter smjesama od najranije životne dobi (Baldwin i sur., 2004, Zitnan i sur., 2007). Kruta se hrana može davati teladi u više oblika, od cijelih do mljevenih zrna, peletirane i teksturirane smjese. Na proliferaciju stanica gastrointestinalnog sustava mogu utjecati različiti tipovi koncentrirane i voluminozne hrane u različitom fizičkom obliku (Khan i sur., 2016). Različite strukture škroba i povezanost s proteinima mogu imati utjecaj na dostupnost hranjivih tvari mikroorganizmima i njihovu probavljivost (Theurer i sur., 1999). Hranidba koncentriranom hranom u pravilu povećava proizvodnju maslačne i propionske kiseline u odnosu na octenu kiselinu, čime se smanjuje pH vrijednost buraga i resorpcija slobodnih hlapivih masnih kiselina (Vidyarathi i Kurar, 2001). Žitarice (kukuruz, ječam, zob i pšenica) imaju različita specifična fizikalno-kemijska svojstva, koja utječu na enzimatsku razgradnju. Svihus i sur. (2005) ustanovili su da sporija razgradnja povećava udio škroba koji se ne razgrađuje u

buragu, a zna se da mjesto razgradnje u gastrointestinalnom traktu može utjecati na razvoj teleta i iskorištavanje hrane. Veći prirast tjelesne mase postiže se hranjenjem teladi starter smjesom na bazi kukuruza nego hranjenjem starter smjesom na bazi ječma, zobi i pšenice (Khan i sur., 2007). S obzirom da kukuruzni škrob brzo fermentira u buragu, moguće je da pH sadržaja buraga padne ispod 5,8 što može izazvati subakutnu acidozu buraga (Garret, 1996). Chamberlain i sur. (1993) zaključili su da hranidba ovaca s laktozom podiže pH sadržaja buraga, jer laktoza u buragu fermentira do maslačne kiseline (Schingoethe, 1976). Saegusa i sur. (2017) utvrdili su da je dnevni prirast kod teladi u tranziciji s tekuće na krutu hranu, koja je hranjena starter smjesom, koja je sadržavala 10% laktoze, bio veći nego prirast u grupama bez laktoze i s 5% laktoze. S obzirom da se protein iz soje često koristi u hranidbi nezalučene teladi, važna je pravilna obrada sojinog zrna i proizvoda od soje, jer nepravilno obrađena soja i proizvodi od soje mogu izazvati probavne poremećaje. Lalles (1995) je utvrdio da ti poremećaji mogu biti povezani s antinutritivnim tvarima koje su sadržane u soji, prvenstveno inhibitori proteaze. Hranidba teladi, prije nego li postanu preživači, proizvodima od soje povezana je s netolerancijom i smanjenom probavljivošću, što je uglavnom povezano s  $\beta$ -konglicininom, koji ima veći potencijal za smanjenje probavljivosti proteina od tripsin inhibitora (Dominic i Nampoothiri, 2014). Kapica i sur. (2005) u svojem su istraživanju utvrdili da kod teladi koja još nije postala preživač, uslijed hranidbe ekstrudiranom sojom, može doći do povećane stimulacije egzokrine sekrecije gušteračinog soka. Razlog za ovo vjerojatno je visok udio tripsin inhibitora u soji, koji nisu u potpunosti deaktivirani. Velle i sur. (1998) proveli su istraživanje na dvije krave u suhostaju kojima su u burag dodavali mješavine aminokiselina u L-obliku te zaključili da bi dodavanje nezaštićenog metionina i lizina imalo ekonomskog opravdanja, umjesto davanje skupih zaštićenih aminokiselina, budući da kod funkcionalnih preživača oko 25% metionina i 17% lizina izbjegnu razgradnju u buragu kod funkcionalnih preživača.

Sastav starter smjese jedan je od važnijih čimbenika koji utječu na razvoj buraga teladi do zalučenja. U predmetnom radu istražiti će se utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesi na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi. Pravilan odnos hranjivih tvari u starter smjesi za telad trebao bi osigurati prijelaz s tekuće na čvrstu hranu bez negativnih posljedica na proizvodne i fiziološke osobine teladi, osigurati što ranije stvaranje funkcionalnog preživača spremnog za daljnji uzgoj, bilo za proizvodnju mlijeka ili mesa.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Opći pregled literature

Goveda, koja se uz ovce i koze ubrajaju u preživače, koriste niže vrijednu hranu za stvaranje mesa i mlijeka, koji predstavljaju izvor proteina visoke biološke vrijednosti a služe za prehranu ljudi i kao sirovina za daljnju preradu. Kao nusproizvod u govedarskoj proizvodnji nastaje i stajnjak, organsko gnojivo, koje obogaćuje tlo organskom tvari i predstavlja značajan čimbenik kruženja hranjivih tvari u prirodi. Pod govedarstvom podrazumijeva se uzgoj krava i bikova te mlađih kategorija u koje se ubrajaju telad i junad. U govedarskoj proizvodnji vrlo je važno da tele što prije postane funkcionalni preživač, odnosno da se što prije odbije od mlijeka i da počne konzumirati suhu hranu iz koje treba podmiriti svoje hranidbene potrebe, kako uzdržne, tako i potrebe za rast i razvoj. Prijelaz iz nepreživača u preživača treba biti bez negativnih učinaka na zdravlje teleta te na rast i razvoj mlade životinje. Važnost pravilnog i pravovremenog zalučenja teladi izuzetno je velika u današnjoj govedarskoj proizvodnji, a osobito u proizvodnji mlijeka. Ako se pogledaju troškovi uzgoja rasplodnih junica od rođenja pa do telenja (24 mjeseca starosti), troškovi koji se generiraju do zalučenja teleta (prvih 2 mjeseca života) mogu činiti i do 20% od ukupnih troškova uzgoja junica (hrana, rad, veterinarski troškovi, amortizacija objekata i opreme itd.). Hawkins i sur. (2019) u svojem su radu zaključili da u ukupnim troškovima do zalučenja hrana sudjeluje s prosječno 46% (33% do 59%), rad s prosječno 33% (20% do 45%), fiksni troškovi s prosječno 9% (2% do 12%) i varijabilni troškovi s prosječno 12% (10% do 14%). Kada tele postane funkcionalni preživač, troškovi uzgoja po kilogramu prirasta značajno su niži, budući da je hrana koju tele-preživač konzumira značajno jeftinija od hrane koju tele konzumira do zalučenja. Važno je uočiti da ovaj period života goveda ima veliki utjecaj na buduću profitabilnost proizvodnje i stoga je potrebno naglasiti da je cilj uzgoja teladi postizanje specifično određenog dnevnog prirasta s najmanjim mogućim troškovima. Razvoj probavnog sustava teleta od monogastrične životinje do preživača odvija se kroz tri faze: faza tekuće hranidbe, faza prijelazne hranidbe i faza hranidbe preživača (NRC, 2001).



## 2.2. Specifičnosti hranidbe goveda

Goveda kao preživači konzumiraju velike količine voluminozne hrane, koja nakon prolaska kroz usta i jednjak dolazi u burag i kapuru. U njima se hrana zadržava određeno vrijeme i pod utjecajem mikroorganizama, koji su nastanjeni u ovim predželucima, dolazi do razgradnje složenih strukturnih oblika hrane na jednostavnije oblike. Da bi mikrobna razgradnja bila pravilna moraju se stvoriti anaerobni uvjeti, a razgradnja u anaerobnim uvjetima naziva se fermentacija. Voluminozna krmiva bogata su vlaknima koja se ne mogu razgraditi enzimima probavnog sustava goveda, ali u predželucima, pod utjecajem populacije mikroorganizama (bakterije, protozoe, gljivice i archaea) dolazi do razgradnje vlakana na domaćinu dostupne hranjive tvari (Hamamdžić, 1996; Fouts i sur., 2012). Fermentacija vlakana dugotrajan je proces zbog kojega se hrana u predželucima mora zadržavati dovoljno dugo kako bi se mogla razgraditi. Telad se rađa sa sterilnim buragom koji se ubrzo nakon rođenja inokulira mikroorganizmima putem međusobnog kontakta i hranom (Van Soest, 1994; Jami i sur., 2013; Gupta i sur. 2016). Inokulacija mikrobne populacije buraga ključan je čimbenik u razvoju buraga (Fonty i sur., 1988). Raznolikost mikrobne populacije buraga ima utjecaj na debljinu stjenke buraga i dužinu papila te posljedično na rast teladi (Forano i sur., 2010).

Specifičnost je preživača i akt preživanja (*ruminatio*), pri čemu se nedovoljno usitnjena hrana (*ingest*) vraća ponovno u usta radi dodatnog usitnjavanja i natapanja slinom. Šperanda (2008) je opisala akt preživanja kao proces koji se odvija kroz četiri zasebne radnje, a to su regurgitacija (vraćanje ingesta kroz otvorenu kardiju u jednjak i potom u usta), remastikacija (ponovno žvakanje), reinsalivacija (ponovno natapanje slinom) i redegluticija (ponovno gutanje ingesta). Jedan dio nastalih jednostavnih strukturnih oblika hranjivih tvari se resorbira iz buraga u krvotok, a veći dio ih prolazi dalje do sirišta i crijeva, gdje se nerazgrađene hranjive tvari zajedno s mikroorganizmima razgrađuju pod utjecajem enzima i nakon toga resorbiraju kroz stijenku crijeva u krvotok.

Eruktacija je još jedna specifičnost preživača, a predstavlja podrigivanje velikih količina plinova. Ova pojava je nečujna i u vrijeme intenzivne probave govedo podrigne jedan do dva puta u minuti, pri čemu se iz predželudaca oslobodi 0,5 do 1,7 L plina pri svakom podrigivanju.

### 2.3. Morfološka i anatomska građa želuca teladi te njegova fiziološka funkcija

Probavni sustav sastoji se od probavnog trakta (*Tractus alimentarius*) i žljezdanih organa (slinovnice, gušterača i jetra). Probavni trakt sastavljen je od sljedećih organa: ždrijelo, jednjak, želudac, tanko i debelo crijevo (Šperanda, 2008). Želudac je probavni organ koji je smješten između jednjaka (*oesophagus*) i prvog dijela tankog crijeva, dvanaesnika (*duodenum*). Želudac preživača složene je građe, naziva se složeni želudac (*ventriculus compositus*) i ima četiri odjeljka, kako slijedi: burag (*rumen*), kapura (*reticulum*), knjižavac ili listavac (*omasum*) i sirište (*abomasum*) (Bogut i sur., 2013). Općenito, kako navode König i Liebich (2009) te Sjaastad i sur. (2010), stijenka svih probavnih organa (osim predželudaca) ima četiri ovojnice: sluznica ili mukoza (*tunica mucosa*), podsluznica ili submukoza (*tunica submucosa*), mišićnica (*tunica muscularis*) i seroza (*tunica serosa*). Svaki od tih slojeva ima više podslojeva pa tako, primjerice, sluznica ima sljedeće slojeve: *lamina epithelialis*, *lamina propria tunicae mucosae* i *lamina muscularis tunicae mucosae*. Kako navodi Stevanović (2004), sva tri predželuca (*proventriculus*) obložena su kutanom sluznicom, a samo je sirište pokriveno žljezdanom sluznicom i zbog toga se još naziva pravi želudac (*ventriculus*).

Telad na početku svojega života nema razvijene i funkcionalne predželuce, ali zato je od rođenja do drugog tjedna starosti razvijen pravi želudac, odnosno sirište, koji je veći od buraga, kapure i knjižavca, što je neproporcionalno u usporedbi s odraslim govedom (Chiba, 2014). Novorođena telad ima sirište kapaciteta 1,5 do 2 L, dok je kapacitet buraga oko 1 L. Za sedam dana nakon rođenja sirište teleta ima dvostruko veći kapacitet. Kako tele stari, tako se usporava rast sirišta, a burag nastavlja rasti i zauzima sve veći volumen. Sa osam tjedana starosti tele ima omjer buraga i sirišta 1:1, a s 3 mjeseca starosti omjer je 2:1 u korist buraga (Marnila i Korhonen, 2011). Kod odraslih preživača želuci zauzimaju cijelu lijevu polovicu trbušne šupljine i manji dio desne polovice. Heinrichs i Jones (2017) ustanovili su da kod teleta sirište zauzima 60% volumena ukupnog kapaciteta želuca, a burag čini samo 25% volumena ukupnog kapaciteta želuca. Kretanje relativne veličine pojedinih dijelova složenog želuca goveda može se vidjeti u Tablici 1.

**Tablica 1.** Kretanje relativne veličine složenog želuca goveda ovisno o starosti (Heinrichs i Jones, 2017)

Starost goveda	Udio dijela složenog želuca od ukupne veličine (%)			
	Burag	Kapura	Knjižavac	Sirište
Dob \ dio želuca				
Prvi tjedan	25	5	10	60
Starost 3 do 4 mjeseca	65	5	10	20
Odrasla životinja	80	5	7 do 8	7 do 8

Iz priložene tablice se vidi da se sa starošću goveda značajno mijenja udio buraga, koji od rođenja do odrasle dobi raste s 25% na 80% te udio sirišta, koji se od rođenja do odrasle dobi smanjuje sa 60% na 7%. Udjeli kapure i knjižavca ne mijenjaju se u značajnoj mjeri u ovisnosti o dobi goveda.

#### 2.4. Probava hranjivih tvari kod nefunkcionalnih preživača

U početku svoga života tele je monogastrična životinja, budući da predželuci nisu funkcionalni. Prva hrana koju tele konzumira je tekuća hrana, koja putem jednjačkog žlijeba (*sulcus ventriculi*) odlazi direktno u sirište, a potom u crijeva koja imaju enzimatski sustav prilagođen razgradnji tekuće hrane (Davis i Drackley 1998; Longenbach i Heinrichs 1998). Refleks jednjačkog žlijeba razvijen je u mladim životinjama i gubi se prestankom sisanja. Jednjački žlijeb je dug oko 20 cm, a nastaje refleksno na način da se unutrašnjom površinom buraga i kapure rubovi žlijeba od kardije preko medijalne stijenke buraga i kapure pa sve do retikuloomazalnog otvora zatvaraju, stvarajući žlijeb kroz koji se zaobilaze burag i kapura, a tekuća hrana direktno ulazi u knjižavac i sirište (Šperanda, 2008).

Nakon što telad konzumira tekuću hranu, u sirištu teladi nastaje gruš što predstavlja najvažniji čin prilikom probave proteina (Hofirek i sur., 2009), jer formirani gruš se potom dalje razgrađuje u dvanaesniku. Za nastajanje gruša odgovoran je enzim renin, koji mlijeko separira na kazeinski gruš i sirutku (Berridge i sur., 1943; Berridge, 1945). Sirutka se u dvanaesniku razgradi u roku od 5 minuta, a kazeinski gruš se razgrađuje polako (Mylrea, 1966). Berridge i sur. (1943) u svojem su istraživanju dokazali da kod mlade teladi koja je hranjena mlijekom nema značajne sekrecije pepsina, sve dok se ne počne probavljati čvrsta hrana. Henschel i sur. (1961) u svojem su istraživanju dokazali da telad stara dva tjedna ne proizvodi značajne

količine pepsina, ali kod starosti od četiri tjedna sekrecija pepsina je značajna. Proteini animalnog podrijetla puno su veće probavljivosti i iskoristivosti nego li su to proteini biljnog podrijetla (Jovanović i sur. 2000; Windeyer i sur., 2014). Od ugljikohidrata, nefunkcionalni preživači mogu dobro koristiti jedino laktozu, zbog vrlo visoke aktivnosti enzima intestinalne laktaze (Dollar i Porter, 1959). Sa starošću životinje aktivnost laktaze opada, što može biti povezano s većim ulaskom mlijeka u burag, gdje se laktoza razgrađuje pod utjecajem mikroflora buraga (Huber i sur., 1961). Crijevna laktaza najaktivnija je u dvanaesniku i aktivnost joj opada s udaljavanjem od dvanaesnika, a u kolonu više uopće nema aktivnosti laktaze (Heilskov, 1951). Bartlett i sur. (2006) navode da je enzimatska aktivnost laktaze teladi 10 x viša u usporedbi s odraslim govedima. Također, utvrđeno je da telad do trećeg tjedna života slabo probavlja škrob, koji u intestinalnom sustavu teladi izaziva probavne smetnje, a razlog ovome je nedovoljna aktivnost enzima amilaze (Huber i sur., 1961). Masti se dobro razgrađuju u probavnom sustavu teladi, a posebno mliječna mast pod utjecajem pankreasne lipaze i predželučane esteraze koja nastaje u slini. Blaxter i Wood (1952) utvrdili su da je probavljivost mliječne masti iz punomasnog mlijeka kod novorođene teladi 96%. Esteraza iz sline dobro razgrađuje masti koje su sačinjene od kratkolančanih masnih kiselina (Rece, 2009). Grosskopf (1965) je dokazao da kod mlade teladi nepčana žlijezda slinovnica luči esterazu koja hidrolizira maslačnu kiselinu, čak i prije nego li mlijeko dođe do sirišta. Optimalni pH na kojem esteraza iz sline hidrolizira tributirin je između 4,5 i 6,0, a aktivnost joj je inhibirana tek kada pH vrijednost padne ispod 2,4. U sirištu je pH vrijednost oko 3,5, što znači da je esteraza iz sline aktivna i u sirištu. Pankreasna lipaza je od osmog dana starosti teleta visoko aktivna u probavnom traktu (Huber i sur., 1961).

## **2.5. Hranidbene potrebe teladi**

Za uspješan rast i razvoj teladi od velikog značaja je poznavanje hranidbenih potreba teladi. Kada govorimo o hranidbenim potrebama teladi koja je u fazi tekuće ishrane, uglavnom se misli na vodu, ugljikohidrate, masti, minerale i vitamine. S razvojem buraga telad postaje sposobna razgraditi više vrsta hrane i na taj si način osigurati potrebne hranjive tvari. Prva i osnovna hranjiva tvar jest voda, koja je važna za probavu, metabolizam, transport ostalih hranjivih tvari, izlučivanje proizvoda metabolizma, regulaciju tjelesne temperature i održavanje balansa elektrolita u organizmu. Glavni izvor vode za telad u mliječnoj fazi uzgoja je mliječna zamjenica ili mlijeko. Kertz i sur. (1984) zaključili su da se kod sisajuće teladi

potrebe za vodom uglavnom podmire iz mlijeka ili mliječne zamjenice. Teladi treba ponuditi vodu po principu *ad libitum*, jer to potiče mlade životinje na raniji početak konzumacije krute hrane i poboljšava priraste. Kao izvor ugljikohidrata koristi se laktoza, budući da telad do trećeg tjedna života ne može razgraditi druge disaharide jer što nema prilagođen probavni sustav. Kasnije, kada se razvije burag, pod utjecajem mikroba i enzimske aktivnosti vlastitog organizma, telad s lakoćom probavlja i ostale disaharide (škrob, maltoza i saharoza) te polisaharide (pektin, celuloza i hemiceluloza).

Proteini su izvor aminokiselina koje su esencijalne za rast i razvoj životinja. Telad u tekućoj fazi hranidbe u potpunosti ovisi o proteinima iz hrane. Kada se razvije burag, važan izvor proteina postaju mikroorganizmi buraga. Do četvrtog tjedna života telad uglavnom ne može kvalitetno probaviti druge izvore proteina osim mliječnog proteina (kazein i proteini sirutke). Masti predstavljaju važan izvor energija za telad u fazi hranidbe tekućom hranom, budući da mlijeko sadrži značajnu količinu masti. Mast čini oko 50% probavljive energije u mlijeku. U ovisnosti o starosti, telad u početku svojeg života najbolje probavlja mliječnu mast, kokosovo i palmino ulje. Osim energije koja je sadržana u masti, masti služe i kao nosač vitamina topivih u masti, a imaju i ulogu u dužem zadržavanju hrane u sirištu te na taj način pridonose boljoj probavi ostalih sastojaka hrane.

Minerali i vitamini imaju više funkcija u organizmu, od utjecaja na rast kostiju, reproduktivnog sustava i mišića do utjecaja na metabolizam i mijenu tvari.

### 2.5.1. Energetske potrebe teladi

Pravilan rast i razvoj teleta može se ostvariti samo ako su podmirene uzdržne potrebe teleta, što je opisano u publikaciji pod nazivom *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th edition (NRC, 2001). Kod svih sisavaca u pred-pubertetskoj fazi rasta tijelo favorizira rast mišićnog tkiva. U pubertetu se mijenja metabolizam i kod rasta dolazi do promjene, gdje se počinje više razvijati adipozno tkivo. Soberon i Van Amburgh (2011) zbog toga su zaključili da sastav tijela ovisi o starosti životinje u doba rasta, brzini rasta i sastavu obroka.

Energetske potrebe teladi najčešće se izražavaju u metaboličkoj energiji (ME) te u neto energiji za održavanje ( $NE_M$ ) i neto energiji za rast ( $NE_G$ ). ME iz mlijeka i mliječne zamjenice se za uzdržne potrebe iskorištava s 86%, a za  $NE_M$  i  $NE_G$  sa 69% efikasnosti. ME iz starter i grover smjesa za telad se za uzdržne potrebe koristi sa 75%, a za  $NE_M$  i  $NE_G$  sa 57%

efikasnosti (NRC, 2001). Efikasnost korištenja ME ukupnog obroka računa se kao prosječna efikasnost individualno za mlijeko i starter smjesu, ovisno o njihovom pojedinom energetsom udjelu u ukupnoj ME obroka. Dnevne potrebe teladi za metaboličkom energijom (ME) i sirovim proteinima (SP) hranjene s mliječnom zamjenicom i starter smjesom prikazane su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Dnevne potrebe teleta za energijom i proteinima hranjeno mliječnom zamjenicom i starter smjesom, prirast teleta 0,6 kg/dan (prilagođeno iz NRC, 2001)

Tjelesna masa, kg	Unos suhe tvari, kg	Metabolička energija, MJ	Sirovi protein, g
40	0,83	14,4	205
45	0,88	15,4	209
50	0,94	16,3	212
55	0,99	17,2	215
60	1,04	18,0	217

Kod zalučene teladi, prema NRC (2001), iskazane su potrebe za energijom i proteinima uglavnom na bazi predviđanja pomoću modela, a prikazane su u Tablici 3. Procijenjene potrebe za energijom i proteinima su napravljene na bazi modela koji je korišten za nezalučenu telad.

**Tablica 3.** Dnevne potrebe za energijom i proteinima kod zalučene teladi, prirast teladi 0,8 kg/dan (prilagođeno iz NRC, 2001)

Tjelesna masa, kg	Unos suhe tvari, kg	Metabolička energija, MJ	Sirovi protein, g
70	2,03	26,3	367
80	2,18	28,2	375
90	2,48	30,1	385
100	2,63	31,9	392

Ovom metodologijom se mogu predvidjeti prirasti teladi velikih pasmina do 100 kg i malih pasmina do 80 kg. Telad koja se zalučuje s tjelesnom masom 50 do 80 kg treba hraniti sa starter smjesom koja sadrži 13 MJ ME/kg ST, a telad koja se zalučuje s tjelesnom masom 90 do 100 kg treba hraniti sa starter smjesom koji sadrži 12,5 MJ/kg ST (NRC, 2001).

### 2.5.2. Potrebe teladi za proteinima

Potrebe za proteinima su također izražene kroz uzdržne potrebe i potrebe za rastom. Uzdržne potrebe sačinjavaju obavezne gubitke dušika putem fecesa i urina, a prirast predstavlja deponiranje dušika u tkivu. Potrebe za proteinima kod teladi tjelesne mase do 100 kg izražavaju se u prividno probavljivim proteinima (ADP, engl. apparent digestible protein) koji se preračunavaju u sirove proteine (SP). Pretvaranje SP u ADP za proteine iz mlijeka računa se s efikasnošću od 93%, a za proteine iz starter smjese računa se s efikasnošću od 75%, budući da je biološka vrijednost proteina iz mlijeka veća od biološke vrijednosti proteina iz starter smjese za telad. Biološka vrijednost proteina i pretvorba ADP u SP za telad hranjenu mlijekom ili mliječnom zamjenicom te starter smjesom računa se u ovisnosti o relativnom udjelu SP iz starter smjese i mlijeka ili mliječne zamjenice.

Kako bi utvrdili neto potrebe za proteinima i energijom koji su potrebni za prirast teladi, Carvalho i sur. (2003) proveli su istraživanje na 18 muških telića holstein pasmine od rođenja pa do starosti od 110 dana i tjelesne mase od 30 do 100 kg. Šest životinja su žrtvovali odmah po rođenju, 6 životinja s 50 dana starosti i 6 životinja sa 110 dana starosti. Zatim su utvrdili udjele proteina, masti i energije u sastavu tijela životinja te su razvili logaritam i jednadžbe za procjenu neto potreba za proteinima i energijom za ostvarenje jednog kilograma prirasta prazne tjelesne mase (EBWG, engl. empty body weight gain). S porastom tjelesne mase raste i sadržaj proteina, masti i energije u tijelu životinje, a s tim i neto potreba za proteinima i energijom potrebnim za ostvarenje 1 kg EBWG. Porastom prazne tjelesne mase s 27,57 kg do 74,27 kg rastu i neto potrebe za proteinom s 200,6 g na 229,21g/kg EBWG i neto potrebe za energijom rastu s 1,93 Mcal na 2,99 Mcal/kg EBWG, odnosno s 8,08 MJ na 12,52 MJ/kg EBWG.

S obzirom da mlada telad nema u potpunosti razvijen probavni sustav, važno je pravilno balansiranje aminokiselina u obroku. Abe i sur. (1998) nakon provedenog istraživanju upućuju na to da su kod teladi stare do 3 mjeseca i hranjene kukuruzom i sojinom sačmom limitirajuće aminokiseline metionin i lizin. Dnevne potrebe za aminokiselinama ovise isključivo o intenzitetu rasta. S obzirom da se neesencijalne aminokiseline mogu proizvesti u tijelu životinje, u Tablici 4. iskazane su samo dnevne potrebe za esencijalnim aminokiselinama.

**Tablica 4.** Dnevne potrebe teladi tjelesne mase 39 – 69 kg za aminokiselinama (g/dan), prirast 446 g/dan, starosti 0 – 10 tjedana uz unos suhe tvari od 793 g/dan (Kroon i Koopmans, 2019)

Aminokiselina	Lys	Met	Thr	Trp	Arg	Ile	Leu	Val	Phe	His
Potreba (g/dan)	15,9	5,2	9,5	2,5	7,1	9,5	17,4	9,9	5,6	4,8

Lys – lizin; Met – metionin; Thr – treonin; Trp – triptofan; Arg – arginin; Ile – izoleucin; Leu – leucin; Val – valin; Phe – fenilalanin; His – histidin.

Nerijetko se potrebe za aminokiselinama izražavaju u odnosu na lizin (Tablica 5.), čije potrebe se procjenjuju na bazi minimalne količine aminokiselina potrebnih da potakne maksimalnu stopu proizvodnje tjelesnih proteina.

**Tablica 5.** Preporuke za aminokiselinama izražene kao odnos aminokiselina naprama lizinu za telad tjelesne mase od 39 – 69 kg, prirast 446 g/dan, starosti 0 – 10 tjedana uz unos suhe tvari od 793 g/dan (Kroon i Koopmans, 2019)

Lys	Met	Thr	Trp	Arg	Ile	Leu	Val	Phe	His
100	32,5	60,0	16,0	45,0	60,0	110,0	62,5	35,0	30,0

Lys – lizin; Met – metionin; Thr – treonin; Trp – triptofan; Arg – arginin; Ile – izoleucin; Leu – leucin; Val – valin; Phe – fenilalanin; His – histidin

Navedene dnevne potrebe teladi za energijom i proteinima podrazumijevaju se kada se telad uzgaja pod termoneutralnim uvjetima, odnosno kada se temperatura kreće između 15 i 25°C, s tim da je kod teladi mlađe od tri tjedna potreba za metaboličkom energijom pri 15°C za 13% veća nego pri temperaturi od 20°C. Telad se rađa sa samo oko 4% tjelesne masti od kojih se 50% može mobilizirati i koristiti kao izvor energije (Diaz i sur, 2001). Stoga, važno je za tele da nakon rođenja ima pristup izbalansiranom obroku u vidu mlijeka ili mliječne zamjenice. U protivnom će se za energetske potrebe početi koristiti tjelesni proteini, iako su tjelesne rezerve proteina kod novorođene teladi vrlo niske, a sam protein je loš izvor energije za održavanje tjelesne temperature i jačanje imunskog sustava.



### 2.5.3. Toplinski stres kod teladi

Hranidbene potrebe teladi uvelike ovise o vanjskim uvjetima držanja, u prvom redu o temperaturi i vlazi zraka. Termoneutralna zona (TNZ) za telad do jednog mjeseca starosti je 20 do 25°C. Stres uzrokovan temperaturom okoline igra veliku ulogu u rastu i razvoju teladi te njihovom preživljavanju, bilo da se radi o stresu uzrokovanom niskim ili visokim temperaturama. Toplinski stres nastupa u trenutku kada se u tijelu proizvedena toplina ne može otpustiti u okolinu. Telad je manje osjetljiva na toplinski stres od mliječnih krava jer imaju veću površinu tijela po kilogramu tjelesne mase, zbog čega se radijacijom oslobađa više topline nego kod krava. Alexander (1979) je u svojem istraživanju iznio podatke da novorođeno tele tjelesne mase 40 kg ima samo oko 400 grama masnih rezervi i oko 180 grama glikogena u mišićima i jetri, što je dovoljno energetske rezervi za samo 3 do 15 sati (Okamoto i sur., 1986).

Dobri pokazatelji utjecaja toplinskog stresa su mortalitet i dnevni prirasti. Stull i sur. (2008) iznijeli su podatke da su u periodu između 2003. i 2005. godine ekstremno visoke temperature povezane s većim mortalitetom kod teladi i krava. O'Brien i sur. (2010) u svojem su istraživanju zaključili da je kod tovne junadi stare 4 do 5 mjeseci, kada se uzgajaju na temperaturi iznad TNZ, smanjena dnevna konzumacija hrane i dnevni prirast. Mader i sur. (2006) u svojem su istraživanju došli do zaključka da se u procjeni toplinskog stresa treba uzeti u obzir temperatura i vlaga okoline, iz čega su izračunali temperaturno-humidni indeks (THI) te opisali da je THI od 70 do 74 indikator potencijalnog stresa, 74 do 79 indikator upozorenja stresa i 79 do 84 je izvanredno stanje toplinskog stresa. Armstrong (1994) je utvrdio da vrijednosti za THI ispod 72 ne predstavljaju stresne uvijete, a vrijednosti preko 99 su izgledne da će doći do uginuća krave.

Kako je navedeno u NRC (1971), THI se računa prema sljedećoj formuli:

$$\text{THI} = (1,8 * T + 32) - ((0,55 - 0,0055 * \text{HR}) * (1,8 * T - 26)),$$

gdje T označava temperaturu zraka (°C), a HR relativnu vlagu zraka (%).

Najvidljivije promjene na teladi tijekom toplinskog stresa su znojenje i dahtanje jer se na taj način telad riješava viška tjelesne topline. Silanikove (2000) u svojem radu iznosi da je dahtanje bolji pokazatelj toplinskog stresa od znojenja, jer se već pri 12 do 14°C javlja znojenje, a to su temperature unutar TNZ. West (2003) je u svojem istraživanju zaključio da su telad uzgajana na temperaturama preko 26,7°C imala za 8,6 kg manji ukupni prirast

tijekom perioda od 90 dana nego telad uzgajana na temperaturi ispod 10°C. Tijekom dugotrajnog razdoblja visokih temperatura, da bi se životinje aklimatizirale na visoke temperature, potrebno je da prođe 3 do 4 dana (Hahn, 1999).

Na tjelesnu temperaturu osim vanjske temperature i vlage zraka, utječu i konzumacija vode i hrane te uvjeti smještaja. Konzumacijom dovoljnih količina vode osim što se rashlađuje tijelo direktno putem temperature vode, dovoljni unos vode sprječava dehidraciju i omogućuje evapotranspiraciju te tako pridonosi oslobađanju topline iz tijela. Po pitanju smještaja teladi više autora je došlo do sličnih rezultata mjerenja temperatura i vlage kod individualnih boksova za telad, gdje su se kao najlošije rješenje nametnuli polietilenske kućice s najvećom temperaturom i vlagom, odnosno najgorim uvjetima za telad (Lamb i sur., 1987; Lammers i sur., 1996; Macaulay i sur., 1995). Prema Stott i sur. (1976), telad uzgojena u vanjskim boksovima imala je i nižu koncentraciju IgG u krvi. Ublažavanje toplinskog stresa može se odraditi na način da se osigura sjenilo za boksove, da se boksovi okrenu prema sjeveru i da se poboljša ventilacija u boksovima podizanjem zadnjeg kraja kućice na betonske blokove.

## **2.6. Tekuće hrana i njezina uloga u hranidbi teladi**

S obzirom da je u prvim tjednima života teladi funkcionalan samo pravi želudac, odnosno sirište i da je on prilagođen probavi tekuće hrane, probava funkcionira kao kod monogastričnih životinja. Tekuća hrana do sirišta dolazi putem jednjačkog žlijeba pa su u tom periodu za telad glavni izvor energije hranjive tvari (glukoza i masne kiseline) koje se resorbiraju u tankom crijevu (Baldwin i sur., 2004). Uobičajena je praksa da se telad, nakon što popije kolostrum, hrani s 4 do 6 L otopine mliječne zamjenice (MZ) na dan koja je razrijeđena tako da u sebi ima 12,5% suhe tvari (ST) i to u trajanju do 60 dana starosti teladi uz ciljani dnevni prirast od 0,5 kg/dan. Cilj ovakvog programa hranidbe teladi je postići raniju konzumaciju starter smjese, što osigurava dobar razvoj buraga te smanjenje troškova hranidbe i odgoja teladi (Davis i Drackley, 1998). MZ je zamijenila punomasno mlijeko u hranidbi teladi i kada se usporede proizvodni rezultati teladi hranjene s visoko kvalitetnom MZ i punomasnim mlijekom uočavaju se slični rezultati (Jaster i sur., 1990).

### 2.6.1. Kolostrum u hranidbi teladi

Prvi obrok koji tele konzumira je kolostrum, proizvod mliječne žlijezde sisavaca koji se luči prvih pet do sedam dana nakon telenja. Od izuzetnog je značaja da tele popije količinu od minimalno 5% svoje tjelesne mase tijekom prvih 30 minuta nakon poroda do najkasnije 4 sata nakon poroda radi stjecanja pasivnog imuniteta (Hall i sur., 2014). Stjecanje pasivnog imuniteta moguće je tijekom prvih 12 do 24 sata nakon rođenja, jer nakon toga vremena prolazak imunoglobulina kroz stjenku crijeva značajno se smanjuje. Apsorpcija IgG moguća je zbog neselektivne sposobnosti enterocita u tankom crijevu da apsorbiraju makromolekule putem pinocitoze u najduže 36 sati nakon telenja. Weaver i sur. (2000) utvrdili su da je maksimalna apsorpcija IgG moguća u prvih 4 sata života, a nakon 12 sati značajno je smanjena.

Kolostrum sadrži visoke koncentracije imunoglobulina, uglavnom IgG koji čini oko 85% od ukupnih imunoglobulina (Beam i sur., 2009; Stelwagen i sur., 2009), leukocita, citokina te velike količine bjelančevina, masnih kiselina, minerala i vitamina i ostalih hranjivih i biološko aktivnih tvari (Blum, 2006; Georgiev, 2008). Osim IgG koji čini oko 85% od ukupnih imunoglobulina, u kolostrumu su još zastupljeni IgM i IgA s udjelima 5 – 10%. IgG ima funkciju prepoznavanja i uništavanja patogenih mikroorganizama u krvotoku i izvan njega. IgM uništava bakterije koje ulaze u krvotok, a IgA ima funkciju da se „zalijepi“ na stanične membrane enterocita i na taj način uzima mjesto patogenima (Gorgulu i sur., 2003). Kolostrum je, za razliku od mlijeka, ljepljiv sekret, specifičnog mirisa, žućkaste boje, blago slanog okusa, guste konzistencije i veće kiselosti (Berge i sur., 2009). Kolostrum sadrži brojne hormone i promotore rasta, a neki od njih su hormon rasta, inzulinu sličan faktor rasta 1 (IGF-1), prolaktin i leptin (Baumrucker, 1994; Blum i Baumrucker, 2002; Elfstrand i sur., 2002) od kojih mnogi utječu na razvoj želuca i crijeva (Roffler i sur., 2003). Konzumacija kolostruma kod teladi ima jak utjecaj na aktivnost probavnih enzima i sekreciju hormona želuca i gušterače (Hadorn i sur., 1997) te na kapacitet apsorpcije crijeva (Blum i Baumrucker, 2002). Goveđi kolostrum je bogat imunološki aktivnim leukocitima i sadrži ih između  $1 \times 10^6$  i  $3 \times 10^6$  stanica/mL, a čine ih makrofagi (40 do 50%), neutrofilii (25 do 37%) i limfociti (22 do 25%). Reber i sur. (2005) zaključili su da je telad koja je hranjena kolostrumom bogatim leukocitima, u usporedbi s teladi hranjenom kolostrumom siromašnim s leukocitima, imala brži razvoj antigena u krvi. Chase i sur. (2008) utvrdili su da je koncentracija leukocita u

kolostrumu vrlo važna za razvoj zadovoljavajućeg imunog odgovora na vakcinaciju i patogene mikroorganizme.

Za kvalitetan prijenos pasivnog imuniteta na tele, osim vremena davanja kolostruma, važni su i količina kolostruma koju će tele konzumirati te kvaliteta kolostruma. Najbolji rezultati postižu se kod teladi koja je konzumirala od 2,5 do 4 litre kolostruma, jer postoji jaka pozitivna korelacija između konzumirane količine kolostruma u prvim satima života i postignute razine imuniteta. Gooden (2008) je utvrdio da se ne može osigurati odgovarajući nivo imuniteta ako tele u prvom napajanju unutar prva 2 sata od rođenja dobije manje od 3 L kolostruma dobre kvalitete (kolostrum s više od 50 g IgG/L). Slično su zaključili Kruse (1970) i Arthington (2001) da se telad poslije rođenja treba čim prije napojiti kvalitetnim kolostrumom i da telad u prvih 24 sata popije ukupno 4 do 8 L kolostruma, što će povećati šanse da se apsorbira dovoljno imunoglobulina, jer je potrebno minimalno 200 g imunoglobulina kako bi se osigurao dobar prijenos pasivnog imuniteta. Godinama se vjerovalo da je kolostrum prvotelki slabije kvalitete od kolostruma višetelki, no prema istraživanjima je dokazano da je većina testiranih kolostruma krava iz prve i druge laktacije bila kvalitetna (iznad 50 g/L IgG), ali ipak su imali nižu srednju vrijednost koncentracije IgG u odnosu na krave iz treće i viših laktacija (Tyler i sur., 1999; Biemann i sur., 2010).

Hranidba teladi kolostrumom zahtjevan je posao jer osim spomenute kvalitete i količine konzumiranog kolostruma te pravodobnosti davanja, veliku ulogu ima i higijena zbog mogućeg unosa patogenih mikroorganizama (Ahmed i sur., 2009). Ovo se postiže održavanjem higijene vimena, strojeva za mužnju i opreme za napajanje teladi te higijenom ruku djelatnika koji vode brigu o teladi. Preživljavanje teladi ovisi prvenstveno o pasivnom imunitetu kojeg telad dobiva od majke i kolostrum je jedini izvor IgG za novorođenu telad koji osigurava pasivni imunitet u prvih 30 do 90 dana nakon telenja te sudjeluje u direktnoj zaštiti crijeva od raznih infekcija (Guy i sur., 1994). DeNise i sur. (1989) utvrdili su korelaciju između lošeg transfera pasivnog imuniteta i smanjene proizvodnje mlijeka i mliječne masti u prvoj laktaciji. Utvrđeno je da se za svaki bod povećanja IgG u krvi teleta s 24 sata života u prvoj laktaciji povećava proizvodnja mlijeka za 8,5 kg. Kasnije su u svojem istraživanju Faber i sur. (2005) utvrdili da je telad koja je konzumirala 4 L kolostruma, u usporedbi s teladi koja je konzumirala 2 L kolostruma, imala veći prosječni dnevni prirast, da je više krava iz te grupe teladi preživjelo drugu laktaciju te da su u prve dvije laktacije te životinje proizvele 1.027 kg mlijeka više.

Jones i sur. (2004) u svojem su istraživanju ispitivali utjecaj hranidbe teladi majčnim kolostrumom i iz seruma proizvedene kolostralne zamjenice. Tijekom istraživanja su hranili dvije grupe teladi. Jedna grupa je hranjena s majčnim kolostrumom, a druga sa zamjenicom kolostruma. Zamjenica kolostruma napravljena je tako da novorođenoj teladi osigura esencijalne imunoglobuline, ali u njoj nije bilo drugih biološki aktivnih tvari koje majčin kolostrum inače sadrži. Na kraju istraživanja prezentirani su rezultati koji ukazuju na to da je telad hranjena majčnim kolostrumom imala značajno bolju konverziju hrane. Koncentracija IgG kod obje grupe bila je ista što upućuje na to da su ostale biološki aktivne tvari u kolostrumu utjecale na dobivene razlike.

Kolostrum ima direktan utjecaj na rast crijeva, budući da sadrži veliki broj različitih faktora rasta uključujući IGF-1, IGF-2, inzulin i epidermalni faktor rasta (Roffler i sur., 2003). Navedeni hormoni preko laktokrinog mehanizma sudjeluju u razvoju probavnog sustava, lučenju probavnih enzima i pospješuju apsorpciju hranjivih tvari (Antov, 2012).

Kolostrum koji nije potreban za napajanje novorođene teladi, jer je proizveden u većim količinama, koristi se za hranidbu starije teladi (razrijeđen s vodom u odnosu 2:1) ili se pomiješa sa otopinom mliječne zamjenice i kao takav napaja teladi (Antov, 1992). Kolostrum se može i smrznuti te takav čuvati na temperaturi od  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  u trajanju do godinu dana. U slučaju potrebe, kada se tele ne može napojiti kolostrumom majke, zamrznuti kolostrum se otapa u vodi na temperaturi do  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a nije preporučeno da se kolostrum odmrzava na sobnoj temperaturi, budući da se broj mikroorganizama u kolostrumu može udvostručiti svakih 30 minuta (Motejlek, 2015).

### 2.6.2. Mlijeko i mliječna zamjenica u hranidbi teladi

Mlijeko ili mliječna zamjenica predstavljaju glavni izvor proteina i energije tijekom prva tri tjedna, odnosno dok traje faza tekuće hranidbe, a rast i razvoj teleta su direktno proporcionalni količini hrane koju tele konzumira (Khouri i Pickering, 1968). Punomasno mlijeko do sredine prošlog stoljeća redovno se koristilo u hranidbi teladi (Otterby i Linn, 1981). Od 1960. provedena su mnoga istraživanja o hranidbi teladi s mliječnim zamjenicama. Punomasno mlijeko je i danas standard s kojim se uspoređuje hranidba teladi s mliječnim zamjenicama, a prednost hranjenja s punomasnim mlijekom je visoka kvaliteta hranjivih tvari koje imaju visok stupanj probavljivosti (Green, 1996), ali primarni nedostatak upotrebe punomasnog mlijeka je cijena (Davis i Drackley, 1998). Radivojević i sur. (2008) također su

zaključili da je najvažniji razlog zamjene mlijeka s mliječnom zamjenicom u hranidbi teladi upravo u boljem ekonomskom učinku.

Punomasno mlijeko obično sadrži oko 12% suhe tvari, 3,7% mliječne masti, 3,2% mliječnih bjelančevina i 4,6% laktoze, a kemijski sastav mlijeka varira ovisno o obroku, sezoni laktacije i mnogim drugim čimbenicima. U većini istraživanja koja su provedena u cilju usporedbe proizvodnih rezultata teladi hranjenih punomasnim mlijekom i mliječnom zamjenicom dokazano je da su telad na punomasnom mlijeku imala bolje rezultate. Church (1993) je u svojem istraživanju dokazao da su, u usporedbi s mliječnom zamjenicom, najbolje rezultate imala telad hranjena s mlijekom do desetog dana života, vjerojatno zbog toga što mlade životinje u početku svoga života najbolje mogu probaviti hranjive tvari iz mlijeka (laktoza, kazein te masne kiseline dugog i srednje dugog lanca), dok se ostale hranjive tvari (šećeri, razgranate aminokiseline, nezasićene masti, itd.) ne mogu pravilno probavljati zbog niske enzimatske aktivnosti probavnih sokova. Domaćinović i sur. (2009) uspoređivali su tri različita plana napajanja teladi s punomasnim mlijekom i mliječnom zamjenicom: hranidba teladi punomasnim mlijekom do 30. dana starosti, hranidba teladi punomasnim mlijekom do 20. dana starosti i hranidba teladi punomasnim mlijekom do 10. dana starosti. Zatim su sve grupe konzumirale mliječnu zamjenicu do 60. dana starosti. Pokazalo se da je najveći prirasti i najbolje zdravstveno stanje u vidu odsutnosti proljeva imala skupina teladi koja je hranjena punomasnim mlijekom do 30. dana starosti.

Mliječna zamjenica u svojem sastavu ima preko 95% suhe tvari, što je dostatno za pripremu 6 do 8 L otopine mliječne zamjenice, a po kemijskom sastavu mliječna zamjenica ima oko 20% sirovog proteina i oko 20% sirovih masti te sve minerale i vitamine potrebne za rast i razvoj teleta. Kao izvor bjelančevina najčešće se koriste mliječne bjelančevine iz sirutke, obranog mlijeka u prahu i kazein, a od biljnih izvora bjelančevina najčešće se koriste koncentrat sojinih bjelančevina, sojin izolat i hidrolizirani pšenični gluten. Glavni izvor ugljikohidrata u mliječnoj zamjenici je laktoza iz sirutke, budući da mlada telad od svih ugljikohidrata mogu probaviti samo laktozu pa je u sastavu mliječne zamjenice zastupljena s 40 – 45%. Od masti i ulja, koje služe kao izvor energije, u mliječnim zamjenicama se koriste biljna ulja i to prvenstveno palmino i kokosovo ulje. Probavljivost mliječne masti kreće se oko 95%, tako da se u kvalitetnim mliječnim zamjenicama koriste homogenizirana ulja koja imaju sličnu probavljivost kao i mliječna mast (Raven, 1970; Toullec i sur., 1980). Proizvođači kvalitetnih mliječnih zamjenica vode računa o tome da sastav masti u mliječnoj zamjenici bude što sličnijeg sastava masnih kiselina punomasnog mlijeka (Tablica 6.).

**Tablica 6.** Sastav masnih kiselina mlijeka i kombinacija kokosovog i palminog ulja

Masna kiselina	Punomasno mlijeko	80% palmino ulje i 20% kokosovo ulje	65% palmino ulje i 35% kokosovo ulje
C 14 i niže	27	15	28
C 16 + C 18	38	42	36
C 18:1	26	34	29
C 18:2 + C 18:3	5	8	6

Iz tablice je vidljivo da je idealan omjer palminog ulja i kokosovog ulje 65:35 te da nije uputno ugrađivati manje od 20% i više od 50% kokosovog ulja.

Da bi se ostvarili veći dnevni prirasti tjelesne mase teladi, u mliječnim zamjenicama se balansira sadržaj za rast limitirajućih aminokiselina, u prvom redu metionin i lizin (Hill i sur., 2008). Otopina mliječne zamjenice mora se pravilno pripremiti za napajanje jer loša priprema može izazvati proljeve kod teladi (Hofirek i sur., 2009). Mliječna zamjenica se miješa s vodom na temperaturi 40 – 55°C, što ovisi prvenstveno o izvoru masti i proteina u njoj, tako da se mliječne zamjenice koje u svojem sastavu imaju hranjive tvari životinjskog podrijetla otapaju na nižim temperaturama od mliječnih zamjenica koje su napravljene na bazi hranjivih tvari biljnog podrijetla. Nakon pripreme mliječna zamjenica se hladi na 37 – 39°C i takva se hrani teladi. Hladnija mliječna zamjenica sporije se gruš u sirištu, teže se probavlja i može izazvati proljev kod teladi. Isto se može dogoditi i ako se mliječna zamjenica pripremi kao gusta otopina ili ako nije dobro rastopljena u vodi pa ostane grudvasta. Preporučeno je hraniti telad mliječnom zamjenicom u količini od 10 – 12% od tjelesne mase teleta, uz ponuđenu visoko kvalitetnu starter smjesu od rane dobi, budući da je to vrlo važno za razvoj buraga koji se mora razviti do zalučenja.

Mlijeko kroz utjecaj na metabolizam i hormonalni sustav pozitivno utječe na razvoj buraga i probavnog sustava (Shen i sur., 2004; Blum i Baumrucker 2002). To su u istraživanju potvrdili Eckert i sur. (2015) koji su uspoređivali zalučenje teladi sa starosti od šest i osam tjedana. Da bi se smanjio negativni utjecaj zalučenja na prirast, mora se primijeniti metoda zalučenja teladi s osam tjedana starosti uz postepeno smanjivanje tekuće hrane na automatima (Kertz i sur., 2017). Sweeney i sur. (2010) u svojem su istraživanju zaključili da je najbolji rezultat zalučenja dobiven na način da se teladi uskraćuje tekuća hrana postepeno kroz više od deset dana, jer se na taj način postiže bolji unos krute hrane i smanjuje gubitak na prirastu tjelesne mase.

Mnogi autori su u svojim istraživanjima dobili bolje rezultate u dnevnim prirastima teladi koja je hranjena s više mliječne zamjenice ili mlijeka (Jasper i Weary, 2002; Cowles i sur., 2006;

Hill i sur., 2007), ali kada konzumirana količina MZ prijeđe 0,7 kg ST na dan, dnevni prirasti poslije zalučenja najčešće padnu ispod 0,7 kg/dan (Bar-Peled i sur., 1997; Hill i sur., 2010; Hepola i sur., 2008). Konzumacija MZ prije zalučenja nema utjecaj na konzumaciju suhe tvari poslije 56. dana (Hill i sur., 2007; Osorio i sur., 2012). Razlog za smanjene priraste poslije zalučenja Suarez-Mena i sur. (2011) nalaze u tome što je smanjena probavljivost suhe tvari kod zalučene teladi hranjene sa više mlijeka uslijed slabije razvijenog buraga.

### 2.6.3. Plan napajanja teladi

Važnost plana napajanja teladi mlijekom ili mliječnom zamjenicom ogleda se u postavljenim ciljevima uzgoja teladi, fokusiranima na ostvarenju visokih dnevnih prirasta, uz dobro zdravlje teladi i pravilan razvoj buraga po što manjoj cijeni koštanja.

U istraživanju koje su proveli Dennis i sur. (2018) telad je do zalučenja hranjena u četiri različita programa napajanja: napajanje teladi s 0,66 kg suhe tvari mliječne zamjenice na dan do starosti od 42 dana, napajanje teladi s 1,09 kg suhe tvari mliječne zamjenice na dan do starosti od 42 dana, napajanje teladi s 1,09 kg suhe tvari mliječne zamjenice na dan do starosti od 53 dana i napajanje teladi s 1,09 kg suhe tvari mliječne zamjenice na dan do starosti od 35 dana uz postupno smanjenje mliječne zamjenice do zalučenja s 53 dana starosti. Zaključili su da je telad koja je bila na 0,66 kg suhe tvari mliječne zamjenice i koja su zalučena sa šest tjedana starosti kroz tri dana postupnog smanjenja tekuće hrane do potpunog zalučenja imala sličnu tjelesnu masu i strukturalni rast sa četiri mjeseca starosti kao i telad iz ostalih programa hranidbe.

Silper i sur. (2014) u svojem su istraživanju na 54 muška HF teleta ispitivali utjecaj tri različita plana napajanja mliječnom zamjenicom: 4 L/dan do 60 dana starosti, 6 L/dan do 29 dana starosti i 4 L/dan od 30 do 60 dana starosti i 6 L/dan do 60 dana starosti. Sve grupe su dobivale *ad libitum* starter smjesu za telad i vodu. Na kraju istraživanja nije bilo značajne razlike u konzumaciji starter smjese za telad između grupa, ali su performanse teladi bile značajno bolje kod teladi koja su hranjena sa mliječnom zamjenicom u količini od 6 L/dan do 60 dana starosti, što se prvenstveno ogleda u značajno boljim prirastima do zalučenja i do 90. dana starosti.

Hill i sur. (2016) proveli su istraživanje koje je trajalo 56 dana, u kojem su 46 muška teleta HF pasmine podijelili u tri hranidbene grupe hranjene različitim programom napajanja mliječnom zamjenicom (MZ): G1 je hranjena s 0,66 kg na dan tijekom 39 dana i zatim s 0,33 kg na dan tijekom 3 dana; G2 je hranjena s 0,88 kg na dan tijekom 5 dana, zatim s 1,1 kg na



dan tijekom 23 dana, 0,66 kg na dan tijekom 18 dana i na kraju s 0,33 kg tijekom 3 dana; G3 je hranjena s 0,88 kg na dan tijekom 5 dana, zatim s 1,1 kg tijekom 37 dana, i na kraju s 0,56 kg na dan tijekom 7 dana. Kemijski sastav MZ bio je 28% sirovog proteina i 20% masti, a MZ je napravljena na bazi sirutke, proteinskog koncentrata sirutke i životinjske masti. Hranjenje s MZ provodilo se dva puta na dan, u 6,30 i 14,00, a koncentracija otopine bila je 14% suhe tvari. Teksturirana starter smjesa za telad s 19% sirovog proteina i 39% škroba davala se po volji kao i voda. Telad je u istraživanje ulazila s  $44,6 \text{ kg} \pm 1,22 \text{ kg}$  i starosti 2 do 3 dana. Na kraju istraživanja autori su utvrdili da je konzumacija starter smjese u periodu od trećeg do osmog tjedna bila veća kod teladi iz G1 u usporedbi s G2 i G3, ali da je prosječni dnevni prirast u G1 bio 0,7 kg, u G2 0,72 i u G3 0,77 kg. Nakon zalučenja sve tri grupe teladi narednih 56 dana (do 112. dana starosti) su hranjene *ad libitum* s istom smjesom koji su jele do 56 dana starosti, uz dodatak 5% sjeckanog sijena trave i uz slobodan pristup vodi. Na kraju istraživanja sa šesnaest tjedana života telad je vagana i utvrđeno je da su najveći dnevni prirast imala telad u G1, zatim G2 i na kraju G3 (1,11 kg/dan, 1,09 kg/dan, 1,05 kg/dan). Iz priloženih podataka da se zaključiti da nije opravdana hranidba s većim količinama mliječne zamjenice.

Omidi-Mirzaei i sur. (2015) proveli su istraživanje u kojem su proučavali utjecaj „*step-down*“ metode napajanja teladi na rast i razvoj HF teladi. Tijekom istraživanja su rasporedili 45 muške telad, starosti 3 dana i tjelesne mase  $41 \pm 3 \text{ kg}$  u tri grupe: G1 koja je hranjena konvencionalnim planom (od 1. do 52. dana s 4 L mlijeka na dan i od 53. do 56. dana s 2 L mlijeka na dan); G2 je hranjena „*step-down*“ metodom (od 1. do 29. dana sa 6 L mlijeka na dan, od 30. do 45. dan s 4 L mlijeka na dan i od 46. do 56. dana s 2 L mlijeka na dan); G3 je hranjena „*step-up/ step-down*“ metodom (od 1. do 5. dana sa 6 L mlijeka na dan, od 6. do 15. dan s 8 L mlijeka na dan, od 16. do 35. dana s 10 L mlijeka na dan, od 36. do 42. dan s 8 L mlijeka na dan, od 43. do 47. dana sa 6 L mlijeka na dan, od 48. do 52. dan s 4 L mlijeka na dan i od 53. do 56. dana s 2 L mlijeka na dan). Telad je bila zalučena nakon 56 dana istraživanja i praćena je sve do 70 dana istraživanja. Telad iz sve tri grupe imala je slobodan pristup vodi i istoj starter smjesi za telad (21,2% sirovog proteina u suhoj tvari), od 3. do 70. dana istraživanja. Na kraju su dobili rezultate iz kojih se može vidjeti da su telad iz G3 imala najbolje performanse (unos suhe tvari, tjelesnu masu, dnevni prirast, koncentracija glukoze u krvi i najveći tjelesni rast) u usporedbi s G1 i G2, ali telad u G2 imala je raniji razvoj fermentacije u buragu, sudeći prema povišenoj koncentraciji BHBA u krvi.

## 2.7. Čvrsta hrana u hranidbi teladi

Kada se govori o konzumaciji čvrste hrane kod teladi do zalučenja, prvenstveno se misli na starter smjesu, a zatim na voluminoznu hranu (sijeno, slama i silaže). Gupta i sur. (2017) ustanovili su da je za dobar razvoj probavnog sustava teleta do funkcionalnog preživača, ali bez negativnog utjecaja na rast i razvoj teleta, neophodno osigurati starter smjesu koja će utjecati na razvoj odgovarajućeg volumena buraga i na uspostavu mikrobne fermentacije u buragu. Prema navodima O'Briena i sur. (2004) telad bi sa starosti od 4 tjedna trebala konzumirati više hranjivih tvari iz starter smjese nego iz mlijeka ili mliječne zamjenice, ali uz naglasak na kvalitetu i ješnost starter smjese. Konzumirana čvrsta hrana koju telad jede ulazi u burag budući da se jednjački žlijeb ne zatvara. Hrana u buragu stimulira razvoj mikrobne populacije i proizvodnju hlapljivih masnih kiselina (VFA, engl. volatile fatty acids), a one imaju ključnu ulogu u razvoju buraga (Church, 1988). Koncentrirana hrana utječe na rast i razvoj papila, a voluminozna hrana utječe na razvoj volumena i muskulature buraga (Warner i sur., 1956; Stobo i sur., 1966; Zitnan i sur., 1998; Baldwin i sur., 2004). Nocek i sur. (1984) su ustanovili da je utjecaj kemijskog sastava starter smjese najvažniji za razvoj epitela buraga, što pak utječe na prijelaz teleta iz nepreživača u preživača. Van Soest (1994) ističe da je koncentracija VFA u buragu pod utjecajem sastava i količine starter smjese i voluminozne hrane te da se zbog toga može utjecati na razvoj buraga. Huntington (1997) je utvrdio da se tehnološkim procesima obrade žitarica (mljevenje, pahuljičanje i dr.) povećava površina koja postaje dostupnija enzimima što utječe na intenzitet fermentacije u buragu. Telad se rađa sa sterilnim gastrointestinalnim traktom, a to znači da u buragu nema nikakvih bakterija i ostalih mikroorganizama, ali se kolonizacija odvija u prvim satima života. Jami i sur. (2013) ustanovili su da su među prvim kolonizatorima buraga zastupljeni fakultativni anaerobi, kao što su *Streptococcus* i *Enterococcus*, a oni obave važan zadatak u kojem osiguravaju anaerobne uvjete u buragu, što omogućuje naseljavanje buraga s anaerobnim mikroorganizmima. Također su ustanovili da je u teladi stare jedan dan, za razliku od odraslih životinja, signifikantno manji broj bakterija reda *Bacteroidetes*, a iz tog reda je kod teladi uglavnom zastupljen rod *Bacteroides*. Guzman i sur. (2015) došli su do zaključka da se bakterije iz roda *Proteobacteria* mogu naći u buragu teladi već 20 minuta nakon poroda, što upućuje na to da su ove bakterije mogle kolonizirati burag prije telenja. Jiao i sur. (2015) u svojem su istraživanju zaključili da broj bakterija iz koljena *Firmicutes* i *Bacteroidetes* raste sa starošću životinja, dok broj bakterija iz koljena *Proteobacteria* opada. Meale i sur. (2017)

došli su do zaključka da udio bakterija iz koljena *Bacteroidetes* opada kod teladi stare 5 tjedana u odnosu na telad staru 7 tjedana, što po njima upućuje na to da to koljeno bakterija više reagira na unos starter smjese nego na unos tekuće hrane. Coleman (1979) je u svojem istraživanju zaključio da kolonizacija protozoa u buragu ovisi o tome je li tele imalo kontakt sa slinom odrasle životinje. Isto su zaključili i Sahoo i sur. (2005) koji su uvidjeli da se telad mliječnih pasmina odmah odvaja od majki i drže se odvojeno do zalučenja, za razliku od teladi mesnih pasmina. Kod teladi se protozoe u buragu mogu naći kod starosti od 56 dana i više (Minato i sur., 1992). Preporučena je upotreba starter smjese u teksturiranom obliku ili pak peletirana starter smjesa, jer je fino mljevena smjesa bogata brzo razgradljivim ugljikohidratima značajno ( $P < 0,05$ ) umanjuje konzumaciju starter smjese i posljedično tome značajno ( $P < 0,01$ ) smanjuje prirast (Ghassemi-Nejad i sur., 2013). Prosječna veličina čestica starter smjese trebala bi biti 2.000  $\mu\text{m}$  (Porter i sur., 2007, Hill i sur., 2008, Bateman i sur., 2009), jer su oblik i veličina čestica u starter smjesi teladi na tekućoj hrani važniji od količine vlakana u prevenciji parakeratoze buraga i nadma (Porter i sur., 2007). U slučaju kada je telad smještena na slami koja služi kao stelja nije potrebno dodavati voluminozna krmiva u hranidbu teladi (Drackley, 2008).

Terré i sur. (2013) u svojem su istraživanju ispitivali utjecaj hranidbe teladi do zalučenja sa starter smjesom koja je imala dva različita udjela neutralnih detergentnih vlakana (NDV). Starter smjesa s niskim NDV (18%) i starter smjesa s visokim NDV (27%) u kombinaciji sa ili bez sjeckane zobene slame. Sva telad je hranjena po istom planu napajanja mliječnom zamjenicom i zalučena je s 42 dana starosti. Tijekom perioda hranidbe tekućom hranom nije bilo razlike u konzumaciji starter smjese između tretmana, ali je dnevni prirast bio veći kod teladi hranjene starter smjesom s nižim udjelom NDV-a.

Yavuz i sur. (2015) zaključili su da nema značajne razlike u konzumaciji starter smjese, konverziji hrane, tjelesnim mjerama i tjelesnoj masi kod teladi hranjenih s četiri različite starter smjese: peletirana smjesa s cijelim zrnima kukuruza, peletirana smjesa, brašnasta smjesa s grubo mljevenim kukuruzom te brašnasta smjesa s 5% proteinskog dodatka (udio kukuruza u svim smjesama je bio 50%). Korištenjem peletirane smjese, peletirane smjese uz sjeckanu slamu *ad libitum* i teksturirane starter smjese s cijelim zrnima kukuruza, Terre i sur. (2015) također su dobili rezultate koji nisu pokazivali značajne razlike između konverzija hrane i tjelesnih mjera kod različitih tretmana.

Hill i sur. (2008) zaključili su da telad koja se hrani voluminoznim krmivima ima razvijene veće mase praznog i sadržajem punog gastrointestinalnog sustava u fazi zalučenja. U

istraživanju Suarez-Mena i sur. (2015) ispitivan je utjecaj dodatka 25% mljevenog zrna zobi u peletama ili cijelog zrna zobi uz peletiranu starter smjesu, čime su utjecali na veličinu čestica starter smjese. Mase trupova žrtvovane teladi nisu pokazale značajne razlike te su autori na kraju istraživanja zaključili da dodavanje cijelog zrna zobi u starter smjesu teladi do starosti od 4 tjedna nema nikakav utjecaj na fermentaciju u buragu i razvoj želučano-crijevnog sustava.

Zhang i sur. (2018) proveli su istraživanje u kojem su ispitivali utjecaj različite količine mlijeka i različitih starter smjesa na rast teladi i razvoj gastrointestinalnog trakta (GIT) nezalučene teladi. Istraživanje je provedeno na 16 muške teladi HF pasmine koja je bila podjeljena u 4 skupine po 4 teleta. Prvu skupinu su hranili sa 6 L mlijeka i starter smjesom s 21% škroba, 28% NDF-a i 10% melase. Drugu skupinu su hranili sa 6 L mlijeka i starter smjesom s 40% škroba, 14% NDF-a i 5% melase. Treću skupinu su hranili s 3 L mlijeka i starter smjesom s 21% škroba, 28% NDF-a i 10% melase. Četvrtu skupinu su hranili s 3 L mlijeka i starter smjesom s 40% škroba, 14% NDF-a i 5% melase. Sva telad je imala slobodan pristup vodi, starter smjesi i sjeckanom sijenu zobi. Telad je zalučena sa 60 dana starosti, a po 3 teleta iz svake grupe je žrtvovano za potrebe mjerenja. Na kraju istraživanja, autori su zaključili da je telad koja je hranjena s 3 L mlijeka imala veću konzumaciju suhe tvari starter smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari te smanjenu tjelesnu masu sa starosti od 4 tjedna i smanjen opseg prsa sa 6 tjedana starosti. Telad hranjena s 3 L mlijeka imala je smanjenu dužinu papila buraga u kranio-ventralnoj regiji buragove slijepe vreće i povećanu dužinu papila u kaudo-kranijalnoj regiji buragove slijepe vreće. Zaključili su i da je kod teladi hranjene starter smjesom s manje škroba, a više NDF-a i melase pH buraga bio veći, a to može pomoći kod prevencije subakutne acidoze buraga (SARA). Također su zaključili da je kod teladi hranjene s 3 L mlijeka izmjerena manja širina resica praznog crijeva (*jejunum*).

### 2.7.1. Laktoza u hranidbi teladi

Kod teladi, radi bržeg razvoja buraga i rasta njegovog epitela, poželjna je rana konzumacija starter smjese koja sadrži brzo fermentirajuće ugljikohidrate (Drackley, 2008). S obzirom da kukuruzni škrob brzo fermentira u buragu moguće je da pH sadržaja buraga padne ispod 5,8, što izaziva subakutnu acidozu buraga (Garret, 1996). U istraživanju koje su proveli Chamberlain i sur. (1993), hranidba ovaca s laktozom podiže pH sadržaja buraga, za razliku

od drugih šećera i škroba jer laktoza u buragu fermentira do maslačne kiseline (Schingoethe, 1976).

DeFrain i sur. (2006) istraživali su učinak laktoze na koncentraciju maslačne kiseline u buragu te metabolički status krava u tranziciji. 24 višetelke HF pasmine tijekom 21 dan prije telenja i 21 dan poslije telenja (tranzicijsko razdoblje) hranjene su s dva obroka: kontrolnim obrokom na bazi kukuruza i pokusnim obrokom koji je imao 15,7% laktoze u suhoj tvari obroka. Konzumacija suhe tvari obroka u pripremi za telenje (21 dan do telenja) bila je prosječno 12,8 kg/dan, a u početku laktacije je bila 17,7 kg/dan te nije bilo razlike između kontrole i pokusa, osim što kod krava hranjenih glukozom nije bilo pada konzumacije suhe tvari neposredno prije poroda. Hranidba laktozom podigla je udio maslačne kiseline u buragu u oba razdoblja, tako da je prije telenja udio maslačne kiseline bio 11,3% u pokusu naprama 9,2% u kontroli. Poslije telenja udio maslačne kiseline je bio 13,0% u pokusu naprama 10,3% u kontroli. To je utjecalo i na koncentraciju  $\beta$ -hidroksimaslačne kiseline ( $\beta$ -HMK) u plazmi koja je u razdoblju prije telenja bila 6,1 mg/L u pokusu, 4,2 mg/L u kontroli, a u razdoblju poslije telenja bila je 14,6 mg/L u pokusu te 8,3 mg/L u kontroli. U analiziranim uzorcima jetre utvrđeno je da je kod krava hranjenih laktozom bilo manje masti u jetri, odnosno 8,6% naspram 14,7%.

DePeters i sur. (1986) proveli su istraživanje u kojem su 20 muških i 24 ženska teleta HF pasmine podijelili u četiri grupe gdje su telad hranili s punomasnim mlijekom u količini od 10% tjelesne mase i peletiranom smjesom koja sadrži 0 ili 24,5% suhe slatke sirutke. Telad je bila smještena u individualnim boksovima, a zalučena je rano s 35 dana starosti i kasno sa 70 dana starosti. Starter smjesa je ponuđena *ad libitum* od 8 dana istraživanja, a konzumacije mlijeka i starter smjese praćene su na dnevnoj bazi. Istraživanje je trajalo 14 tjedana i tijekom cijelog istraživanja su na tjednoj bazi mjereni sljedeći parametri: težina teladi, opseg prsa i visina grebena. Rezultati su ukazali na to da je telad hranjena starter smjesom sa slatkom sirutkom imala manju konzumaciju suhe tvari startera (119,2 naprama 150,7 kg) i manji prirast (0,63 naprama 0,72 kg/dan). Kasnije zalučena telad imala je manju konzumaciju starter smjese (115,8 naprama 145 kg/dan), ali je imala bolji dnevni prirast (0,74 naprama 0,61 kg/dan). Muška telad je imala bolji dnevni prirast od ženske teladi. Zaključili su da je dodavanje suhe slatke sirutke u količini od 24% u peletiranu starter smjesu negativno djelovalo na konzumaciju hrane i na prirast teladi.

Fisher i Buckley (1985) telad su hranili sa smjesom evaporirane sirutke i sačme uljane repice koju su dodavali uz peletiranu starter smjesu ili sjeckano sijeno. U istraživanju su koristili 32

muška teleta HF pasmine stara 35 dana, podijeljena u 4 grupe. Zaključili su da je u sadržaju buraga teladi hranjene dodatkom ovog proizvoda bio povećan udio maslačne i valerijanske kiseline za 40% i 15% veći udio ukupnih hlapljivih masnih kiselina. Također, probavljivost obroka koji je imao uključenu smjesu evaporirane sirutke i sačme uljane repice bila je veća u odnosu na kontrolni obrok.

Morrilla i Dayton (1974) proveli su šest istraživanja kako bi usporedili ješnost starter smjese za telad koji sadrže različite udjele sirutke. U svim istraživanjima bila je ista postavka pokusa, uz određene izmjene. U prvom istraživanju postavili su 4 grupe teladi hranjene istom starter smjesom, ali uz razliku u udjelu sirutke, gdje su imali 0, 5, 10 i 15% sirutke koja je zamijenila zrno sirka u starter smjesi. Sastav starter smjese u kontroli bio je: 25% mljevene lucerne, 25% sojine sačme, 21,5% drobljenog zrna sirka, 10% mljevene zobi, 10% pšeničnog stočnog brašna, 5% melase, 2% životinjske masti, 1% dikalcijevog fosfata i 0,5% mineralne soli. Starter smjesa je bila peletirana s promjerom peleta od 4,8 mm. Istraživanje je postavljeno u latinski kvadrat gdje je po 12 teladi stare 3 dana raspoređeno u dva 6 x 6 latinska kvadrata. Svako tele je hranjeno s kombinacijom od dvije starter smjese u trajanju jedan tjedan pa je trebalo 6 tjedana da bi svako od 6 teladi testiralo svaku kombinaciju. Telad je hranjena mlijekom u količini od 8% tjelesne mase do maksimalno 4,1 kg mlijeka u petom tjednu, a potom je telad naredni tjedan dana hranjena s 2,3 kg mlijeka na dan. U drugom istraživanju sve je bilo isto, osim što je telad kod stavljanja u pokus bila zalučena i stara 45 dana. U trećem istraživanju nije korištena mineralna sol, jer sirutka sadrži minerale u sebi. U starter smjesi za kontrolnu skupinu izmijenjeno je sljedeće: zrno sirka 33%, sojina sačma 15%, a za ostale skupine je korištena sirutka u količinama 10, 20 i 30% te je opet zamijenila zrno sirka u starter smjesi. U četvrtom i petom istraživanju koja su provedena istovremeno radi usporedbe učinka sirutke u starter smjesama koje sadrže voluminozu i kod kojih se voluminoza hranila odvojeno. U šestom istraživanju proučavao se učinak sirutke na ješnost startera koji sadrži repin rezanac kao izvor vlakana. Na kraju su zaključili da konzumacija startera s uključenih 10% sirutke ima tendenciju povećanja konzumacije starter smjese, a da 30% sirutke u starter smjesi ima depresivno djelovanje na konzumaciju starter smjese. Također, kada se koristi sirutka mora se obrati pažnja na ukupne minerale u starter smjesi, jer je sirutka bogata mineralima.

Saegusa i sur. (2017) u svojem su istraživanju na 60 muške teladi HF pasmine ispitivali utjecaj djelomične zamjene suhog mljevenog kukuruza s laktozom u sastavu starter smjese za telad. Telad su hranili s teksturiranom starter smjesom za telad koja je imala 30,1% pahuljica

kukuruzna i u kojoj je udio laktoze bio 0% (kontrola), 5% i 10%. Starter smjesa je hranjena *ad libitum* od sedmog dana starosti. Zaključili su da konzumacija suhe tvari, rast teladi i pH sadržaja buraga nisu bili značajno različiti između tretmana, ali se moglo vidjeti da je dnevni prirast kod teladi u tranziciji s tekuće na krutu hranu hranjene sa smjesom s udjelom laktoze od 10% bio veći nego prirast u grupi bez laktoze i s 5% laktoze.

Longenbach i Heinrichs (1998) ustanovili su da telad do 30 dana starosti u crijevima nema enzim amilazu, ali je prisutna crijevna laktaza. To upućuje na činjenicu da telad najbolje može koristiti laktozu kao izvor ugljikohidrata.

Oba i sur. (2015) istraživali su utjecaj saharoze, laktoze i kukuruznog škroba na fermentaciju u buragu i ekspresiju gena u stanicama epitela buraga. Istraživanje je provedeno na 6 kanuliranih nesteonih višetleki HF pasmine koje nisu bile u laktaciji. Krave su tijekom faze adaptacije, koja je trajala 21 dan, jednom dnevno hranjene TMR-om prema principu *ad libitum*, a utvrđena je prosječna konzumacija suhe tvari od 12,2 kg/dan. Po završetku faze adaptacije krave su raspoređene u dizajn dvostrukog latinskog kvadrata 3 x 3 gdje je svaka grupa hranjena s dozom kukuruznog škroba, saharoze i laktoze (2,85, 3 i 3 kg ST). Kako bi svaka grupa dobila istu količinu šećera heksoza, šećeri su davani ručno u burag. Uzorci sadržaja buraga i tkiva buraga uzimani su 3 sata nakon hranidbe. Analizom sadržaja buraga je ustanovljeno da saharoza i laktoza povećavaju proizvodnju VFA i udio maslačne kiseline u odnosu na kukuruzni škrob te da je više gena koji su uključeni u metabolizam maslačne kiseline bilo pod utjecajem dodane laktoze i saharoze.

Inouchi i sur. (2016) istraživali su kakav je efekt ugradnje laktoze u starter smjesu za telad na konzumaciju starter smjese te pokazatelje rasta i razvoj probavnih organa. 60 muške teladi HF pasmine je hranjeno s intenzivnim programom napajanja na mliječnoj zamjenici koja je sadržavala 28% sirovih proteina i 15% mast uz dodatak teksturiranih starter smjesa za telad s 23,1% sirovog proteina koji su bili: bez laktoze (kontrola), s 5% laktoze (Lak5) i 10% laktoze (Lak10) u suhoj tvari. Udio škroba u kontroli, Lak5 i Lak10 bio je 29,7, 27,0 i 21,4%, a udio ugljikohidrata topivih u etanolu bio je 7,3, 12,3 i 16,8% u suhoj tvari starter smjese. U svakoj grupi je bilo po 20 muške teladi koja je imala ponuđeno starter smjesu i vodu *ad libitum*, a sijeno im je bilo limitirano na 150 g/dan. 15 teladi je žrtvovano u dobi od 62 dan starosti, a ostalih 45 teladi je žrtvovano u dobi od 80 dan starosti. Unos suhe tvari smjese od 7. do 56. dana starosti, kada je telad zalučena, u kontroli, Lak5 i Lak10 bio je 267 g/dan, 216 g/dan i 283 g/dan, tijekom tranzicije s tekuće na krutu hranu (od 49. do 63. dana starosti) bio je 1.516 g/dan, 1.344 g/dan i 1.622 g/dan te poslije zalučenja (od 56. do 80. dana starosti) je bio 2.778

g/dan, 2.636 g/dan i 2.812 g/dan. Prosječni dnevni prirasti u kontroli, Lak5 i Lak10 do zalučenja (starost od 7 do 56 dana) bili su 0,64, 0,64 i 0,71 kg/dan; u tranziciji (starost od 49 do 63 dana) su bili 1,02, 1,03 i 1,17 kg/d te poslije zalučenja (starost od 56 do 80 dana) su bili 1,41, 1,40 i 1,34 kg/dan. Na kraju istraživanja su zaključili da nije bilo statističke razlike ( $P > 0,05$ ) između grupa za praćene parametre (visina tijela, dužina tijela, opseg prsa te vlažna masa probavnih organa), ali podaci upućuju na to da uključivanjem laktoze u starter smjesu za telad do udjela od 10% u suhoj tvari ne utječe na konzumaciju smjese.

## 2.7.2. Kvaliteta proteina i aminokiseline u hranidbi teladi

Kada se aminokiseline L-lizin i DL-metionin hrane u slobodnom obliku, one imaju dvije moguće sudbine kod preživača: dio tih aminokiselina prolazi kroz burag netaknut i raspoloživ je u dvanaesniku za apsorpciju, a dio se razgradi u buragu. Onodera (1993) je u svojem radu opisao koji su putovi razgradnje tih aminokiselina. Metionin teži k tome da bude oksidiran pomoću enzima mikrobne populacije do metionin sulfoksida, iako postoje i drugi putovi razgradnje metionina u buragu. Nastali produkti razgradnje metionina dalje se mogu koristiti za sintezu mikrobijalnog proteina ili bivaju apsorbirani u krvotok. Metionin sulfoksid odlazi krvlju do jetre i bubrega gdje se pomoću enzima reduktaze može reducirati natrag u metionin i na taj način osigurati 25% dnevnih potreba za metioninom kod goveda, a prema Buttery i Foulds (1985) dnevna potreba za metioninom je oko 28,2 g/dan na 600 kg tjelesne mase. Prema tome, nameće se zaključak da se slobodni metionin u buragu učinkovito usvaja i može biti značajan u hranidbi preživača. Lizin se u buragu razgrađuje do VFA, octene i maslačne kiseline, odakle biva apsorbiran te amonijaka koji mikrobi koriste za vlastiti rast i razvoj.

Froidmont i sur. (2002) istraživali su koliko slobodnih aminokiselina lizina i metionina „pobjegne“ iz buraga prije razgradnje, budući da su u mnogim obrocima te dvije aminokiseline kod goveda limitirajuće (Schwab i sur., 1992; Titgemeyer i sur., 1988). Istraživanje su proveli na 6 bikova Belgijsko plave pasmine gdje su kanuliranim životinjama, zajedno s jutarnjim obrokom, direktno u burag davali 40 g DL-metionina, 60 g L-lizin-HCL te 40 g DL-metionina + 60 g L-lizin-HCL. U ovoj studiji su obje aminokiseline u velikom postotku izbjegle razgradnju u buragu, tako da je preko 37% od ukupne količine slobodnog metionina i preko 45% lizina izbjeglo razgradnju u buragu i ta količina je bila dostupna u tankom crijevu. Koncentracija lizin i metionina u plazmi bila je povećana za 126% i 504%.



Huang i sur. (2015) istraživali su utjecaj hranidbe DL-metioninom na rast Sika jelena te na metabolizam aminokiselina i njihovu koncentraciju u krvnoj plazmi. Dvanaest muške teladi Sika jelena raspoređeno je u tri grupe koje su hranjene bazalnim obrokom uz dodatak DL-metionina od 0, 1 i 2 g/kg obroka. Hranidba je bila *ad libitum*. Dobili su rezultate koji ukazuju da je prosječni dnevni prirast rastao kako je metionin dodavan u većoj količini, a konverzija hrane je padala. Utvrđeno je i da je dodavanjem metionina podiglo probavljivost metionina i aminokiselina povezanih s metabolizmom metionina (serin, treonin, glicin i cistin), a povećana je i njihova koncentracijama u krvnoj plazmi.

McDonald i sur. (2011) ustanovili su da se proteini iz hrane u buragu hidroliziraju i razgrađuju putem mikroba buraga do peptida i aminokiselina, a neke aminokiseline se dalje razgrađuju do amonijaka, organskih kiselina i ugljik-dioksida. Velle i sur. (1998) u svojem su istraživanju zaključili da se 16% lizina koji je dan preko buraga u obliku lizin-HCL izbjegne razgradnju u buragu i 22,1% metionina danog kao DL-metionin. Hegeds i sur. (1995) ustanovili su da se dodavanjem DL-metionina u sadržaj buraga može značajno utjecati na mikrobnu populaciju, jer bakterije buraga mogu usvajati anorganski metionin i koristiti slobodne amino kiseline za svoj rast. Najbolji efekt na rast bakterija buraga dobili su prilikom upotrebe L-metionina i DL-metionina, što upućuje na to da ovakvi izori metionina nemaju značajna *by-pass* svojstva. Harrison i sur. (2000) u svojem su istraživanju potvrdili da se davanjem L-lizina-HCL i zaštićenog metionina može podići proizvodnja mlijeka i udio mliječne masti, jer dodavanje tih aminokiselina može djelovati stimulatивно na sintezu mikrobnog proteina. Slične rezultate su dobili Russell i sur. (1992), koji su također u svojem radu zaključili da slobodne aminokiseline mogu biti izvor dušika za bakterije buraga.

Mbanzamihigo i sur. (1997) zaključili su da bi hranidba sa slobodnim aminokiselinama bila ekonomski opravdana kada bi oko 25% dodane aminokiseline izbjeglo razgradnju u buragu. Autori su proveli istraživanje u kojem su uzeli pet uzoraka sadržaja buraga od ovce koja je bila fistulirana i zatim su te uzorke inkubirali tijekom 24 sata, pri čemu su mjerili proizvodnju amonijačnog dušika. Ovca je bila hranjena dva puta dnevno s 300 grama sijena i 300 grama koncentrata. Uzeti uzorci sadržaja buraga od 10 mL potom su pripremljeni za daljnje istraživanje i u svaki je dodan različit supstrat: 100 mg DL-metionina, 117 mg Smartamina (85% DL-metionina), 117 mg Meprona (80% DL-metionina), 100 mg sojinog izolata i 100 mg kazeinovog hidrolizata. Potom su tijekom inkubacije mjerili amonijačni dušik na osnovu čega su donijeli zaključak o isplativosti upotrebe nezaštićenog metionina u odnosu na zaštićeni metionin.

Na slični zaključak su došli Velle i sur. (1998), koji su zaključili da bi dodavanje nezaštićenog metionina i lizina imalo ekonomskog opravdanja umjesto davanje skupih zaštićenih aminokiselina. Oni su u svojem istraživanju proučavali razgradnju 9 različitih mješavina esencijalnih aminokiselina i 8 različitih mješavina neesencijalnih aminokiselina. Istraživanje je provedeno na dvije krave u suhostaju kojima je bila ugrađena fistula na burag. Koncentracija svake aminokiseline u mješavinama bila je 300, 150 i 75 mmola. Smjese aminokiselina su bile u L-obliku i u burag su dodane pomoću cijevi prije hranidbe, a sadržaj je promiješan rukom. Sadržaji soka buraga uzimani su prije hranidbe te nakon hranidbe u razmacima 1, 2, 4, 6 i 8 sati poslije hranidbe. Polietilen glikol je služio kao marker i bio je dodavan u burag zajedno s aminokiselinama. Koncentracija aminokiselina u sadržaju buraga mjerena je pomoću HPLC uređaja. Utvrđeno je da oko 25% metionina i 17% lizina izbjegne razgradnju u buragu.

S obzirom da se protein iz soje često koristi u hranidbi nezalučene teladi, važna je pravilna obrada sojinog zrna i proizvoda od soje, jer mogu izazvati probavne smetnje. Lalles (1995) je utvrdio da ti poremećaji mogu biti povezani s antinutritivnim tvarima koje su sadržane u soji, prvenstveno inhibitori proteaze. Hranidba teladi prije nego li postanu preživaci sa proizvodima od soje povezana je s netolerancijom i smanjenom probavljivošću, uglavnom zbog  $\beta$ -konglicinina koji ima veći potencijal za smanjenje probavljivosti proteina od tripsin inhibitora (Dominic i Nampoothiri, 2014). Lalles i sur. (1993) zaključuju da postoji negativna korelacija između probavljivosti dušika iz soje i koncentracije antinutritivnih tvari glicinina i  $\beta$ -konglicinina. Kapica i sur. (2005) u svojem su istraživanju utvrdili da kod teladi koja još nije postala preživac, uslijed hranidbe ekstrudiranom sojom može doći do povećane stimulacije egzokrine sekrecije gušteračinog soka. Razlog za ovo je vjerojatno visok udio tripsin inhibitora u soji, koji nije u potpunosti deaktiviran.

### 2.7.3. Utjecaj mananoligosaharida (MOS) i nukleotida kvasaca na rast i razvoj teladi

Zdravstveno stanje mlade teladi vrlo je važan čimbenik za ostvarenje pravilnog rasta i razvoja teladi te postizanje željenih performansi. U posljednje vrijeme se za poboljšanje zdravstvenog stanja često koriste prebiotici i nukleotidi. Prebiotici predstavljaju neprobavljive komponente hrane koje stimuliraju rast i aktivnost mikroorganizama u probavnom sustavu (Gibson i

Roberfroid, 1995), a nukleotidi igraju važnu ulogu u metabolizmu i pretvaranju energije te utječu na proliferaciju epitelnih stanica crijeva.

Mananoligosaharidi (MOS) su derivati stanica stjenke *Saccharomyces cerevisiae* i koriste se kao dodatak stočnoj hrani. Njihovo povoljno djelovanje temelji se na specifičnom svojstvu modifikacije crijevne mikroflore, smanjenju stupnja oštećenja crijevne mukoze te modulaciji imunog sustava u lumenu crijeva. Ova svojstva MOS-a omogućuju poboljšanje rasta životinja i bolje iskorištavanje hrane te poboljšanje zdravstvenog stanja na način da se putem aglutinacije pojedinih Gram-negativnih mikroorganizama interakcijom MOS-a s manano osjetljivim lecitinima na površini bakterija stvara ireverzibilna veza, što sprječava patogene bakterije da koloniziraju crijeva (Dumanovski i sur., 2001). Heinrich i sur. (2003) proveli su istraživanje na 72 teleta holstein pasmine gdje su ispitivali utjecaj hranidbe teladi s antibioticima ili MOS-om u mliječnoj zamjenici koja je imala 20% proteina i 20% masti. Telad je bila podijeljena u tri skupine: kontrolna skupina bez aditiva, skupina s dodanih 44 g/t neomicina i 200 g/t oksitetraciklina te skupina s dodanih 4 g/d MOS-a. Mliječna zamjenica je hranjena na bazi otopine u kojoj je bilo 125 g suhe tvari po litri tako da je telad prvi tjedan konzumirala mliječne zamjenice u količini od 12% od svoje porodne tjelesne mase, a od 2. do 5. tjedna u količini od 14% od svoje porodne tjelesne mase. Zaključili su da je dodatak MOS-a ili antibiotika imao povoljna utjecaj na konzistenciju fecesa teladi u komparaciji s kontrolnom grupom. Također, kod teladi hranjene MOS-om utvrđen je brži porast konzumacije starter smjese za telad i ta telad je konzumirala više starter smjese nakon zalučnja (u dobi od 6 tjedana) nego telad koja je hranjena s dodatkom antibiotika. Veća konzumacija starter smjese nije rezultirala razlikom u rastu tijekom provedbe istraživanja. Ovim istraživanjem je potvrđeno da bi antibiotici u mliječnoj zamjenici mogli biti zamijenjeni s MOS-om, uz ostvarenje sličnih performansi kod teladi.

Nukleotidi su neproteinski spojevi dušika koji sadrže purinske i pirimidinske baze, pentozni prsten i jednu do tri fosfatne skupine. Nukleinske kiseline sadrže nukleotide adenin, gvanin, citozin i uracil/timin te je uslijed bolesti i ubrzanog rasta povećana potreba za njima. Nukleinske kiseline se ne razgrađuju u želucu, već se razgrađuju u tankom crijevu pod utjecajem enzima pankreasnih nukleaza i crijevnih fosfodiesteraza. Nukleotidi se potom hidroliziraju do nukleozida, a oni dalje mogu biti hidrolizirani enzimima nukleozidazama i nukleozid-fosforilazama do purina i pirimidina te riboze/deoksiriboze. Nukleotidi se ne apsorbiraju dobro zbog svojeg negativnog naboja na fosfatnim grupama i odsutnosti sustava za transport pa se zato uglavnom apsorbiraju nukleozidi (Uauy i sur., 1990). Prema

istraživanjima, konstantna opskrba nukleotidima iz hrane utječe na smanjenje pojavnosti proljeva koji se javljaju do zalučenja. Za hranidbu životinja najčešće se koriste nukleotidi porijeklom od kvasca *Saccharomyces cerevisiae*. Oni su sastavljeni od ekstrakta prirodne RNA kvasca, nukleotida, nukleozida (preteča nukleotida), organskih kiselina, vitamina i termoliziranih kvasaca koji služe kao nosač. S obzirom da nukleotidi imaju imunostimulativna svojstva, posebno su važni kod novorođenih životinja i životinja u porastu, čiji imunostimulativni sustav nije potpuno zreo i funkcionalan (Carver, 1994). U istraživanju koje su proveli Oliver i sur. (2002), telad koja je bila hranjena s dodatkom ekstrakta kvasca, imala je značajno nižu pojavnost rjeđeg fecesa i višu koncentraciju IgG nego telad koja je bila hranjena bez dodatka ekstrakta kvasca. Ovi podaci ukazuju da se opskrbom novorođene teladi s nukleotidima može poboljšati zdravlje crijeva i imunitet.

#### 2.7.4. Utjecaj hlapljivih masnih kiselina na razvoj buraga

Koncentracija hlapljivih masnih kiselina, octene, propionske i maslačne kiseline ( $\mu\text{mol/L}$ ) u tekućini buraga signifikantno je veća kod teladi koja je zalučena s 49 dana po metodi postepenog smanjivanja tekuće hrane u usporedbi s konvencionalnom metodom zalučenja (Khan i sur., 2007). Prema prijašnjim istraživanjima utvrđeno je da maslačna i propionska kiselina najviše stimuliraju razvoj papila buraga (Tamate i sur., 1962; Sander i sur., 1959). Galfi i sur. (1989) u svojem su istraživanju zaključili da maslačna i propionska kiselina imaju direktan utjecaj na ekspresiju gena odgovornih za proliferaciju papila buraga.

Lundquist i sur. (1985) proveli su istraživanje na muznim kravama o utjecaju DL-metionina na koncentraciju hlapljivih masnih kiselina u buragu, pri čemu su utvrdili da je koncentracija maslačne, izomaslačne i izovalerijanske kiseline bila veća kod krava koje su hranjene DL-metioninom u usporedbi s kravama iz kontrolne skupine. Koncentracija hlapljivih masnih kiselina u buragu teladi ovisna je o brzini fermentacije organske tvari i apsorpciji nastalih hlapljivih masnih kiselina i što telad ima bolje razvijen epitel buraga i veću apsorptivnu površinu uz bržu fermentaciju organske tvari, veća je i koncentracije hlapljivih masnih kiselina u buragu (Lesmeister i Heinrichs, 2004).

## 2.8. Hematološki i biokemijski pokazatelji krvi teladi

Prema istraživanjima Reece i Hotchkissa (1987), hranidba i način uzgoja teladi imaju veliki utjecaj na hematološke pokazatelje. Utjecaj hranidbe dolazi do izražaja nakon petog tjedna uzgoja kada se počne više koristiti čvrsta hrana (starter smjesa i sijeno), nakon čega porastu vrijednosti za RBC, HGB i HCT.

Booth (2003) je istraživala kakav je utjecaj fizičkog oblik hrane na sljedeće hematološke pokazatelje: eritrocite (RBC), leukocite (WBC), hemoglobin, hematokrit, prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječni hemoglobin u eritrocitu (MCH), prosječnu koncentraciju hemoglobina u eritrocitu (MCHC), trombocite, prosječni volumen trombocita (MPV) i širinu distribucije volumena eritrocita (RDW). Tijekom istraživanja telad je hranjena s dva fizička oblika starter smjese – grubo mljeveni teksturirani oblik smjese i fino mljeveni oblik smjese s dodatkom ili 5% praha dehidrirane krvne plazme ili 5% izonitrogenog praha crvenih krvnih zrnaca s proteinom sirutke. Teladi je vađena krv odmah nakon obroka i osam sati nakon obroka, a iz analiziranih rezultata su se računale razlike dobivenih vrijednosti između prvog i drugog vađenja. Koncentracija hematokrita bila je niža osam sati nakon obroka, što se pojašnjava mogućom razlikom u konzumaciji vode. Broj neutrofila imao je tendenciju povećanja kod teladi koja je hranjena teksturiranom starter smjesom (razlika između 1. i 2. vađenja). Broj limfocita između vađenja bio je značajno viši ( $P < 0,05$ ) kod skupine hranjene fino mljevenim starterom, a autorica to tumači mogućom migracijom limfocita i krvi u tkiva. Zaključak ovog istraživanja bio da vrijednosti praćenih parametara nisu izlazili iz referentnih granica.

Ježek i sur. (2011) istraživali su promjene hematoloških pokazatelja teladi ovisno o starosti teladi. Tijekom istraživanja pratili su pokazatelje od 65 HF teladi (31 žensko i 34 muška teleta) s dvije farme. Telad je nakon teljenja nahranjena s 1 – 1,5 litara kolostruma, a u prvih 4 dana života su hranjeni tri puta dnevno. Od 5. dana starosti pa sve do zalučenja sa 16 tjedana hranjeni su mlijekom dva puta dnevno, s tim da su od 10. dana imali na raspolaganju *ad libitum* pristup sijenu i komercijalnoj starter smjesi. Teladi je tijekom istraživanja vađena krv iz jugularne vene jednom tjedno do starosti od 6 tjedana, a zatim još pet puta sa starosti 8, 12, 16, 20 i 24 tjedna. Od hematoloških parametara analizirali su broj eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (Hb), hematokrit (PCV), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječni hemoglobin u eritrocitu (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitu (MCHC), broj trombocita (PLT), i broj leukocita (WBC). Utvrdili su da su vrijednosti za

RBC i MCHC bile signifikantno različite između teladi uzgajanih na dvije farme, dok su za sve hematološke pokazatelje utvrdili da se značajno mijenjaju u ovisnosti o dobi teladi. Vrijednosti za RBC, Hb i PCV porastu do drugog tjedna života, a zatim od drugog do petog tjedna padaju, zatim opet rastu do dvadesetog tjedna. Vrijednosti za MCV i MCH padaju od prvog do osmog tjedna, a zatim ostaju stabilni na tim razinama. MCHC vrijednost polako raste sa starošću, dok je vrijednost za WBC oscilirala tijekom vremena istraživanja. PLT vrijednost rasla je od prvog do četvrtog tjedna, a zatim je polako opadala do dvadeset i četvrtog tjedna starosti.

Laarman i sur. (2012) telad su hranili s dva različita obroka (prvi se sastojao od mliječne zamjenice i sijena, a drugi je imao dodatak starter smjese). Od biokemijskih pokazatelja pratili su glukozu,  $\beta$ HB, inzulin, IGF-1 i ureu, te uočili veću koncentraciju ureje ( $P < 0,01$ ) kod skupine sa dodatkom starter smjese.

IGF-1 je faktor rasta koji u neonatalnom periodu života igra središnju ulogu u regulaciji rasta životinje jer je dio hipotalamo-hipofizne osi, koja uz sudjelovanje više hormona i faktora rasta sudjeluje u regulaciji pravilnog razvoja i rasta tijela životinje (de Moura i Passon, 2005; Butler i LeRoith, 2001). Torrentera i sur. (2008) su u svojem istraživanju, koje su proveli na 12 zalučene teladi prosječne starosti 45 dana i teške 54,6 kg u periodu od 336 dana, zaključili da postoji jaka korelacija između koncentracije IGF-1 u plazmi i prosječnog dnevnog prirasta te da se vrijednost IGF-1 u plazmi može koristiti kod određivanja tovnih karakteristika životinja.

Normalne biokemijske vrijednosti u plazmi ili serumu krvi važno je poznavati radi potvrde različitih bolesnih stanja u organizmu, s tim da vrijednosti kod teladi nisu iste kao kod odraslih goveda. Promjene koje se događaju u prvim danima života nastaju zbog prilagodbe na vanmaternični život i uvelike ovisi o rastu i razvoju organa te unosu hranjivih tvari. Gama glutamil transferaza (GGT) je enzim koji nastaje u žučovodu i bubrezima, a povećana vrijednost GGT-a upućuje na oštećenje žučovoda. Aktivnost GGT-a je velika i u mlade teladi koja je posisala kolostrum, budući da se u kolostrumu goveda nalazi velika količina ovog enzima koji prolazi kroz stjenku crijeva i ulazi u krvotok, tako da se koncentracija GGT-a u krvi može koristiti kao indikator za određivanje je li tele dobilo dovoljno kolostruma (Bostedt, 1983). GGT se u krvotoku brzo smanjuje i nakon 20 dana života se stabilizira, a vrijednosti za GGT u krvi u početku života ne bi trebale biti ispod 200 jedinica, jer u protivnom postoji indicija da tele nije dobilo dovoljno kolostruma (Perino i sur., 1993; Braun i sur., 1982).

Chester-Jones i sur. (2017) u svojem su radu istraživali utjecaj rasta, konzumacije hrane i sezone telenja na performanse holstein krava u prvoj laktaciji. Pratili su parametre od 2.880 teladi (dnevni prirast, tjelesnu masu, konzumaciju mliječne zamjenice i starter smjese za telad te sezonu telenja), koja su bila zalučena sa 6 tjedana starosti. Telad je u prosijeku imala tjelesnu masu 62,4 kg, dnevni prirast 0,53 kg/dan i do šestog tjedna života konzumirali su 21,5 kg mliječne zamjenice te 17,3 kg starter smjese. Zaključili su da je konzumacija starter smjese, tjelesna masa teladi i prosječni dnevni prirast sa 6 i 8 tjedana imao veliki utjecaj na proizvedenu količinu mlijeka, mliječne masti i proteina u prvoj laktaciji. Telad rođena u proljeće i ljeto imala je nižu konzumaciju suhe tvari startera, tjelesnu masu i prosječni dnevni prirast sa 8 tjedana starosti. Gelsing i sur. (2016) u svojem su istraživanju zaključili da se ostvarivanjem prosječnih dnevnih prirasta do zalučenja od preko 0,5 kg/dan može značajnije utjecati na performanse u prvoj laktaciji kod holstein krava.

Raub i sur. (2019) prikupili su podatke o konzumaciji proteina i metaboličke energije iz mliječne zamjenice i starter smjese za telad od 4.534 holstein junice te su iz prikupljenih podataka za svako tele izračunali koliko je metaboličke energije i proteina konzumiralo do starosti od 6 i 8 tjedana. Zaključili su da je konzumacija proteina i metaboličke energije iz starter smjese imala veći utjecaj na rast teladi od konzumacije proteina i metaboličke energije od mliječne zamjenice jer je količina mliječne zamjenice bila fiksna za većinu teladi. Upravo je veća konzumacija starter smjese imala pozitivan utjecaj na proizvodnju mlijeka u prvoj laktaciji (količina mlijeka, mliječne masti i mliječnog proteina).

Moeini i sur. (2017) ispitivali su utjecaj fizičkog oblika (mljevena, teksturirana, peletirana te mljevena starter smjesa uz dodatak sijena lucerne) hrane na biokemijske pokazatelje u krvi (glukoza, ukupni protein, albumin, kolesterol, trigliceridi, LDL, HDL, urea (BUN) i globulin). Kod skupine hranjene mljevenom starter smjesom uz dodatak sijena lucerne dobivene su najviše vrijednosti koncentracije glukoze ( $P < 0,01$ ) i triglicerida ( $P < 0,05$ ) u krvi, a skupina s peletiranom starter smjesom imala je najniže vrijednosti koncentracije glukoze i triglicerida ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,05$ ).

## **2.9. Tjelesne mjere teladi**

Praćenje rasta i razvoja mladih životinja od velikog je značaja za govedarsku proizvodnju, a osobito je važan rast i razvoj u prvih dva mjeseca života jer je po novijim istraživanja u toj

fazi života teladi utvrđena važnost epigenetičkih čimbenika i metaboličkog programiranja na proizvodnost tih životinja u kasnijoj fazi života (Khan i sur., 2011; Soberon i sur., 2012; Brickell i sur., 2009a). Brzina rasta teladi u fazi uzgoja do zalučenja može utjecati na zdravstveno stanje, dob kod prvog osjemenjavanja i cijeloživotnu produktivnost. Prva mjera koja se kod teladi treba uzeti je porodna masa koja predstavlja osnovu za izračun prosječnog životnog prirasta.

Johnson i sur. (2018) proveli su istraživanje u kojem su s 11 komercijalnih farmi uzeli podatke o hranidbi i načinu držanja od ukupno 492 teleta od kojih su 71% bila čista HF pasmina. Morfometrijske podatke o težini, visini i dužini teladi izmjerili su 1., 5. i 9. tjedna života teladi, a prirasti su izračunati na bazi dobivenih podataka. Većina teladi tijekom istraživanja je hranjena mliječnom zamjenicom, a jedna farma je hranila telad sa zakiseljenim mlijekom krava u karenci. Telad je napajana s 4 do 6 litara mlijeka, a zamjenica je zamiješana u količini 10 do 15%, odnosno telad je konzumirala 0,44 do 0,9 kg MZ. Telad je na početku istraživanja u prvom tjednu imala tjelesnu masu  $39,6 \pm 8,8$  kg, a u 9. tjednu je imala  $74,6 \pm 10,9$  kg. S  $227 \pm 37,7$  dana starosti životinje su bile teške 213 kg. Zaključeno je da je telad bolje rasla u drugom nego u prvom mjesecu života i to tako da je telad rasla 0,17 i 0,25 cm/dan te je imala prosječni dnevni prirast 0,48 i 0,71 kg/dan, a u dužinu su rasli 0,16 i 0,22 cm/dan. Poslije 63. dana zalučena telad je povećavala svoju visinu za 0,16 cm na dan i dužinu za 0,2 cm/dan, a prosječni dnevni prirast je bio  $0,83 \pm 0,16$  kg/dan. Također, zaključeno je da je rast teladi na istoj farmi bio različit zbog količine napojenog mlijeka, temperature zraka i pojavnosti bolesti i da je slabiji rast uzrokovan nedovoljnom količinom napojene tekuće hrane, jer svih 11 farmi koje su bile uključene u istraživanje telad su napajale restriktivno.

## **2.10. Klaonički pokazatelji i pokazatelji kvalitete mesa**

Kvaliteta mesa se procjenjuje na osnovu sljedećih svojstava: higijensko sanitarnih (mikroorganizmi i zabranjene tvari), prehrambenih (bjelančevine, masti, vitamini i minerali), tehnoloških (pH mesa i sposobnost vezanja vode) te organoleptičkih (boja, tekstura, mramoriranost, nježnost, sočnost te miris i okus). Na kvalitetu mesa utječu mnogi čimbenici, počevši od vrste, pasmine i kategorije životinje, spola i temperamenta životinje, uvjeta uzgoja, hranidbe, postupci sa životinjama prije klanja te sam proces klanja i rukovanje s mesom nakon klanja (hlađenje, pakiranje itd.). Hranidba životinja igra važnu ulogu u kvaliteti mesa,



budući da može utjecati na starost životinja kod klanja i zamašćenost trupa (viši dnevni prirast uvjetuje ranije klanje, a veći nivo energije u obroku uvjetuje veće zamašćenje), što se ogleda u boji i nježnosti mesa te sposobnosti vezanja vode u mesu.

Boja svježeg mesa vjerojatno je najvažniji parametar po kojem kupci procjenjuju svježinu mesa, iako je boja zapravo slabo povezana s kvalitetom mesa (Hood i Riordan, 1973). Alcalde i Negueruela (2001) utvrdili su da je boja mesa povezana s više čimbenika povezanih s hranidbom i sistemom uzgoja. Promjene u stupnju svjetloće i žutoće mesa su pod utjecajem hranidbe preko sadržaja glikogena i mramoriranosti mesa. Povećanjem koncentracije rezidualnog glikogena u mišićima smanjuje se stupanj crvenila mesa, a povećava se stupanj žutoće. Honikel (1998) ističe da je referentna ona metoda mjerenja boje mesa koja koristi  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  spektar boja. Stupanj svjetloće mesa označava se s  $L^*$ , a vrijednosti mu se kreću od 0 (crno) do 100 (bijelo). Stupanj crvenila mesa označava se s  $a^*$  i vrijednosti mu se kreću od -60 do 60 (obuhvaća spektar od crvene do zelene boje). Stupanj žutila mesa označava se s  $b^*$  i predstavlja spektar između plave i žute boje. Kako su to opisali Mancini i Hunt (2005), crvena boja mesa potječe od mioglobina, a može biti purpurnocrvena boja (deoksimioglobin,  $Mb^{2+}$ ), svjetlocrvena (oksimioglobin,  $MbO_2$ ) i tamnosmeđa ( $MetMb^{3+}$ ). Nepoželjno je da mioglobin oksidacijom prijeđe u metmioglobin jer to rezultira tamnosmeđom bojom. Među najčešćim problemima vezanih za boju mesa je pojava tzv. tamnog, suhog i tvrdog mesa (DFD, engl. dry, firm, dark), koji se javlja kao posljedica deficita glikogena u mišićnom tkivu u vrijeme klanja, što uzrokuje visoke vrijednosti pH *post mortem*. Visoka vrijednost pH utječe na zatvorenost strukture mesa što otežava prodor kisika u meso i jači lom svijetlosti. Tijekom prvog sata nakon klanja pH vrijednost pada vrlo sporo i potom se stabilizira na relativno visokoj razini koja iznosi 6,0 i više. Visoka pH vrijednost mesa pogodna je za rast i razvoj mikroorganizama pa je DFD meso izuzetno sklono kvarenju uzrokovanom mezofilnim mikroorganizmima, ali zbog dobre mogućnosti vezanja vode (sočnost), ovo meso je pogodno za polutrajne (kuhane) proizvode. Nakon usmrćivanja primjereno tretiranih životinja, glikogen u mišiću se razgrađuje i dovodi do pada pH vrijednosti u mesu na 5,4 do 5,7. Usljed manjka glikogena, postmortalni glikolitički procesi su slabi, što dovodi do toga da MLD nakon hlađenja ima pH vrijednosti višu od 5,8.

Sposobnost vezanja vode (SVV) u mesu predstavlja mjeru koja nam govori o sposobnosti mesa da zadrži vlastitu ili dodanu vodu, s tim da je najvažnije zadržavanje vode koja se nalazi u intramolekularnom prostoru između miofibrilarnih bjelančevina miozina i aktina (Brewer i sur., 2001). SVV se određuje na način da se uzorak mesa važe prije i nakon određenog

vremenskog perioda, pri čemu se gubitak mesnog soka izračunava iz mase uzorka na početku i na kraju ispitivanja, a izražava se u postotku (završna masa uzorka u odnosu na početnu masu uzorka). SVV je veća što je količina izdvojene vode manja i obrnuto, a prema Hertog-Meischkel i sur. (1997) na SVV utječu mnogi fiziološki čimbenici (vrsta i pasmina životinje, spol, dob, tjelesna masa pri klanju, tip mišića i njegova anatomska pozicija, pH vrijednost), uvjeti uzgaja (način držanja, hranidba, postupci sa životinjom prije klanja) i čimbenici vezanih uz klanje i daljnje preradbene procese (omamljivanje, električna stimulacija, uvjeti hlađenja, zamrzavanje i odmrzavanje, zrenje, pakiranje i td.).

### 3. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZA

Cilj je istraživanja utvrditi utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na:

1. Proizvodne pokazatelje i eksterijerne odlike teladi: tjelesna masa, prirast, utrošak hrane, konverzija, visina grebena, visina križa, duljina trupa, širina zdjelice, dubina prsa, širina prsa, opseg prsa, opseg trupa, obujam cjevanice i dužina buta
2. Hematološke pokazatelje: ukupan broj leukocita (WBC) i eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (HGB), hematokrit (HCT), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC), koncentracija trombocita (PLT), neutrofili, bazofili, limfociti, eozinofili i monociti
3. Biokemijske pokazatelje krvi: gama-glutamil transferaza (GGT), glukoza, urea, ukupni proteini, albumini, globulini (izračunati kao razlika između koncentracije ukupnih proteina i albumina),  $\beta$ -hidroksimaslačna kiselina ( $\beta$ -HMK), neesterificirane masne kiseline (NEFA, engl. non-esterified fatty acids), inzulinu sličan faktor rasta 1 (IGF-1, engl. insulin-like growth factor) te koncentracije minerala (željezo, anorganski fosfor i kalcij)
4. Klaoničke pokazatelje muške teladi: tjelesna masa prije žrtvovanja, masa trupova, randman toplih polovica, duljina polovica, duljina buta, opseg buta, indeks buta, pH vrijednost mesa, otpuštanje mesnog soka i boja mesa L\*, a\*, b\*
5. Morfometrijske pokazatelje sluznice buraga, duodenuma, jejunuma i ileuma zalučene muške teladi u svrhu određivanja razvoja sluznice probavnih organa: burag - mjerenje dužine i širine papila, debljine stjenke buraga i debljine keratinskog sloja. Crijeva - mjerenje dužine i širine resica, dubina kripti te debljina mišićnice i sluznice
6. Proizvodnju hlapljivih masnih kiselina u sadržaju buraga muške teladi: octena, propionska, izomaslačna, maslačna, izovalerijanska, valerijanska i ukupne kiseline te D- i L-mliječna kiselina i ukupna mliječna kiselina
7. Taksonomski sastav bakterijskih zajednica u uzorcima sadržaja buraga na nivou koljena (*phylum*) i na nivou roda (*genus*)
8. Zdravstveno stanje teladi (pojavnost upala pluća i proljeva).

Znanstvena hipoteza ovoga rada je da dodavanje sirutke i izvora proteina s niskim udjelom antinutritivnih tvari u peletiranu starter smjesu pozitivno utječu na pravilan rast i razvoj teleta u cjelini te na anatomsko-fiziološki razvoj probavnog sustava. Očekuje se poboljšani unos i iskorištavanje hranjivih tvari te poboljšanje proizvodnih osobina muške teladi do 56. dana starosti i ženske teladi do 91. dana starosti.

## 4. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Plan istraživanja

Praktični dio istraživanja proveden je na govedarskim farmama Mitrovac i Karanac koje posluju u okviru poduzeća Belje plus d.o.o., na 40 teladi HF pasmine, od kojih je bilo 20 muške i 20 ženske teladi. Istraživanje je provedeno u periodu od 1.6.2019. do 19.9.2019. tijekom kojega je telad bila podijeljena u 4 skupine po 10 teladi (5 muških i 5 ženskih u svakoj skupini), ravnomjerno raspoređena prema porodnoj masi. Istraživanje je trajalo od rođenja do prosječne starosne dobi od 56 dana za mušku telad i 91 dan za žensku telad. Ženska telad iz svih skupina je s prosječnom dobi od 63 dana prevezena s farme Mitrovac (farma za proizvodnju mlijeka) na farmu Karanac (farma za uzgoj teladi i junica). U Tablici 7. prikazan je plan istraživanja.

**Tablica 7.** Planirana shema istraživanja

Skupina	Broj životinja	Tretman
K	10	Mliječna zamjenica + GT-1 18% SB, kontrolna
P1	10	Mliječna zamjenica + GT-1 18% SB sa sirutkom
P2	10	Mliječna zamjenica + GT-1 18% SB s nukleotidima, sojinim proteinskim koncentratom i aminokiselinama
P3	10	Mliječna zamjenica + GT-1 18% SB sa sirutkom, nukleotidima, sojinim proteinskim koncentratom i aminokiselinama

K – kontrolna skupina; P1 – prva pokusna skupina; P2 – druga pokusna skupina; P3 treća pokusna skupina

### 4.2. Odabir i smještaj teladi

Telad je poslije poroda posušena slamom i odmah odvojena od majki, a pupkovina je dezinficirana u jednoj otopini. Potom je svako tele izvagano i smješteno u individualni boks dimenzije 150 cm x 110 cm x 100 cm, nasteljen sa slamom gdje je svako tele boravilo prva 3 dana (Slika 1.). Boksovi su prije nego li je telad smještena u njih bili temeljito mehanički očišćeni, oprani hladnom vodom pomoću visokotlačnog perača te dezinficirani s 1 %-tnom otopinom dezinficijensa. Nakon što je smješteno u boks, svako tele je prvi puta napojeno kolostrumom, a zatim je telad napajana prema planu hranidbe teladi.



**Slika 1.** Smještaj teladi u individualne boksove pod nadstrešnicom (Izvor: Benak, S., 2019)

Četvrti dan starosti telad je premještena u individualne iglu boksove unutarnjih dimenzija 150 cm x 115 cm x 130 cm s vanjskim ispustom dimenzija 140 cm x 110 cm x 140 cm, nasteljene s piljevinom (Slika 2.). Postupak pripreme iglua je isti kao i za boksove u kojima se telad držala prvih tri dana. Piljevina je iz ispusta mijenjana svaki dan, a u unutrašnjosti iglua je dopunjavana svakodnevno i bila je mijenjana jednom tjedno.



**Slika 2.** Smještaj teladi u individualne iglu na otvorenom (Izvor: Benak, S., 2019)

Srednja dnevna temperatura zraka tijekom istraživanja kretala se od 13,2°C do 29,0°C s prosječnom vrijednošću od 22,6°C. Srednja dnevna relativna vlažnost zraka tijekom istraživanja kretala se od 56% do 91% s prosječnom vrijednošću od 73%.

Ženska telad je na farmi Karanac od 63. do 91. dana starosti bila smještena u dva skupna boksa dimenzije 6,9 x 7,25 m, odnosno na ukupnoj površini od 100,06 m<sup>2</sup>, pri čemu je svako tele na raspolaganju imalo 5,0 m<sup>2</sup> ukupne površine. Skupni boksovi bili su nasteljeni sa slamom koja je dodavana svakodnevno u cilju održavanja stelje suhom i čistom.

#### 4.3. Hranidba teladi i sastav obroka

Hranidba teladi nakon porođaja počela je davanjem kolostruma unutar dva sata od rođenja. Telad je dobila kolostrum izravno u sirište putem sonde u količini od 4 L (Slika 3.). Kolostrum koji se koristio potječe od majke, a samo u slučaju da majka nije imala dovoljno kolostruma ili je kolostrum bio loše kvalitete, telad je bila napojena s kvalitetnim smrznutim kolostrumom od druge krave, koji je bio otopljen u toploj vodi i napojen na temperaturi od 39°C.



**Slika 3.** Sondiranje teleta s kolostrumom (Izvor: Benak, S., 2019)

Kvaliteta kolostruma mjerena je pomoću kolostrometra i posude za mjerenje na način da se posuda napunila s 250 mL kolostruma koji je ohlađen na sobnu temperaturu (20°C) i u koji se uronio kolostrometar te se kvaliteta kolostruma očita na mjernoj skali kolostrometra.

Nakon prve hranidbe kolostrumom, naredna tri dana telad je bila napajana sa svježim nepasteriziranim punomasnim mlijekom tranzicijskih krava u dva obroka dnevno, 3 L ujutro i 3 L navečer, pomoću kante s dudom. Četvrtog dana života telad je premještena u iglue na

otvorenom gdje je hranjena s mliječnom zamjenicom (MZ) do zalučenja, prema određenom planu napajanja (Tablica 8.). Napajanje je obavljano pomoću Milk-taxi-a i to tako da je telad do 42. dana starosti hranjena dva puta dnevno, u terminima ujutro od 7 do 8 sati i navečer od 19 do 20 sati, a od 43. dana starosti do zalučenja telad je hranjena samo u jutarnjem terminu. Telad je u svim istraživanim skupinama hranjena prema istom planu napajanja (Tablica 8.).

**Tablica 8.** Shema plana napajanja teladi tekućem hranom

Krmivo	Broj dana napajanja	Dnevna količina MZ, lit	Ukupno otopine, lit	Potrošnja MZ ukupno, kg	Cijena MZ	Trošak MZ, kn/tele
MZ	35	6	210	26,25	13,55	355,7
MZ	7	4	28	3,50	13,55	47,4
MZ	7	2	14	1,75	13,55	23,7
<b>Ukupni utrošak</b>	<b>49</b>	<b>5,14</b>	<b>252</b>	<b>31,50</b>	<b>13,55</b>	<b>426,8</b>

MZ – mliječna zamjenica

Iz Tablice 8. vidljivo je da je telad bila napajana s MZ prema „step-down“ metodi, gdje je prvih 35 dana bila hranjena s dva obroka po 3 L MZ (ukupno 6 L/dan), od 36. do 42. dana s dva obroka po 2 L MZ (ukupno 4 L/dan) i zadnjih 7 dana, od 43. do 49. dana jedan obrok od 2L. Koncentracija MZ tijekom cijelog perioda napajanja bila je 143 g/L vode iliti 125 g/L otopine. U istraživanju je korištena mliječna zamjenica koja u svojem sastavu ima kvalitetan izvor proteina (proteini sirutke s probavljivošću od oko 98% i hidrolizirani proteini pšenice s probavljivošću od oko 92%) te masti (40% kokosovo ulje i 60% palmino ulje). Ovaj odnos kokosovog i palminog ulja je idealan jer se tako postiže poželjan odnos masnih kiselina koji je vrlo sličan odnosu u mliječnoj masti. Mast je homogenizirana, s vrlo sitnim kuglicama promjera manjeg od 3 µm, čime se postiže probavljivost od oko 87%. Proteini su najskuplji sastojak u mliječnim zamjenicama koji se razlikuju po probavljivosti, aminokiselinskom sastavu i udjelu antinutritivnih tvari. Sastav mliječne zamjenice može se vidjeti u Tablici 9.



**Tablica 9.** Sastav i hranjiva vrijednost korištene mliječne zamjenice

	Udio		Udio
<b>Sastav mliječne zamjenice:</b>		Fosfor (%)	0,6
Proteinski obogaćena sirutka u prahu (%)	72,5	Kalij (%)	2,4
Biljna ulja - min. 40% kokosovo ulje (%)	20	Vitamin A (I.J.)	16.000
Pšenični proteinski koncentrat (%)	3	Vitamin D3 (I.J.)	4.500
Premiks (%)	3	Vitamin E (ppm)	300
Šećeri (%)	1,5	Vitamin K (ppm)	5,5
<b>Udio hranjivih tvari:</b>		Vitamin C (ppm)	120
Protein (%)	22	Vitamin B1 (ppm)	16
Mast (%)	20	Vitamin B2 (ppm)	10
Pepeo (%)	9	Vitamin B6 (ppm)	8
Sirova vlakna (%)	0	Vitamin B12 (ppm)	40
Laktoza (%)	38,1	Željezo (ppm)	100,6
Lizin (%)	2,1	Bakar (ppm)	10,2
Metionin i cistin (%)	1,3	Cink (ppm)	145,3
Treonin (%)	1,3	Mangan (ppm)	29,0
Triptofan (%)	0,3	Selen (ppm)	0,5
Natrij (%)	0,8	Jod (ppm)	1,2
Kalcij (%)	0,6	Metabolička energija (MJ)	18,8
U MZ je dodano 0,75% Imagro®: probiotik ( $1 \times 10^9$ cfu/kg <i>Enterococcus Faecium</i> ), prebiotik (galaktooligosaharidi, GOS) i organske kiseline			

Čvrsta hrana u vidu peletirane starter smjese bila je ponuđena teladi po volji iliti *ad libitum* od četvrtog dana starosti. Voda je također bila ponuđena *ad libitum* od četvrtog dana života. Sijeno za hranu nije se koristilo tijekom istraživanja do zalučenja. Smjesa je peletirana na Bühler peletirki s matricom 4,5 x 60/50, a ostvaren je PDI (indeks izdržljivosti pelete, engl. pellet durability index) od 95 na sve četiri smjese korištene u istraživanju. Kvaliteta paleta starter smjese je vrlo važna, budući da telad konzumira više hrane u peletiranom nego u brašnastom obliku i da se s peletiranom krmnom smjesom ostvaruje manji rasip hrane od strane životinje. Sve četiri proizvedene starter smjese za telad bile su ujednačene nutritivne vrijednosti, ali različitog sirovinskog sastava (Tablica 10.).

**Tablica 10.** Sirovinski sastav i nutritivna vrijednost starter smjese za telad

<b>Krmivo</b>	<b>Kontrolna skupina, K</b>	<b>Pokusna skupina, P1</b>	<b>Pokusna skupina, P2</b>	<b>Pokusna skupina, P3</b>
Pšenično stočno brašno	25	25	25	25
Tostirana soja	10	10	10	10
Vapnenac	1	1	1	1
Mono-kalcij fosfat	1,1	1,1	1,1	1,1
Mananooligosaharidi	0,2	0,2	0,2	0,2
Aroma vanilije	0,05	0,05	0,05	0,05
Vezivo za peletiranje	0,1	0,1	0,1	0,1
Premiks za telad	0,25	0,25	0,25	0,25
Suhi repin rezanac	3	3	3	3
Melasa	3	3	3	3
Dekstroza	1	1	1	1
<b>Sol</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>
<b>Kukuruz</b>	<b>37,7</b>	<b>32</b>	<b>42,4</b>	<b>36,5</b>
<b>Sojina sačma</b>	<b>14,1</b>	<b>12,9</b>	-	-
<b>Sačma uljane repice</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	-	-
<b>Nukleotidi</b>	-	-	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Sojin proteinski koncentrat</b>	-	-	<b>7,3</b>	<b>7,9</b>
<b>DL-metionin</b>	-	-	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>L-lizin monohidroklorid</b>	-	-	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>
<b>Sirutka u prahu</b>	-	<b>7</b>	-	<b>7,4</b>
<b>Hranjive tvari, udio</b>				
Suha tvar, ST (%)	88,2	88,6	88,9	89,3
Sirovi protein (%/ST)	21,5	21,7	21,5	21,3
Sirova mast (%/ST)	4,9	4,7	4,7	4,8
Sirovi pepeo (%/ST)	7,0	7,3	6,8	7,1
Sirova vlakna (%/ST)	5,6	5,8	4,9	4,8
Škrob (%/ST)	35,4	32,1	38,5	34,7
Laktoza (%/ST)	-	6,1	-	6,5
Ukupni šećeri (%/ST)	6,6	11,1	5,4	11,3
NDF (%/ST)	18,4	17,5	17,3	17,1
NFC (%/ST)	48,2	48,8	49,7	49,7
lizin (%/ST)	1,03	1,05	2,14	2,15
metionin (%/ST)	0,32	0,34	0,72	0,74
Ca (%/ST)	1,21	1,14	1,23	1,12
P (%/ST)	0,81	0,84	0,86	0,88
Na (%/ST)	0,33	0,35	0,31	0,35
Mg (%/ST)	0,30	0,32	0,32	0,34
ME (MJ/kg/ST)	13,3	13,2	13,4	13,3

NFC (ne-strukturni ugljikohidrati; eng. non-fiber carbohydrate) = 100 - sirovi protein (%) - sirova mast (%) - sirovi pepeo (%) - NDF (%); ME – metabolička energija

Sastav premiksa za telad bio je sljedeći: vitamin A 4.000.000 IU, vitamin D3 800.000 IU, vitamin E 16.000 mg/kg, vitamin B1 400 mg/kg, vitamin B2 800 mg/kg, vitamin B12 5 mg/kg, niacin (vitamin B3) 12.000 mg/kg, pantotenska kiselina (vitamin B5) 4.000 mg/kg, kolin klorid 60.000 mg/kg, bakar 5.000 mg/kg, cink 16.000 mg/kg, mangan 16.000 mg/kg, jod 300 mg/kg, selen 120 mg/kg, željezo 20.000 mg/kg i antioksidant BHT 40.000 mg/kg te biljni nosač (pšenično stočno brašno).

U Tablici 10. vidi se da su u sirovinskom sastavu smjesa korišteni različiti dodaci, ovisno o hranidbenoj skupini životinja, a to su:

- Mananoligosaharidi – komercijalni proizvod na bazi kvasaca koji se proizvodi iz stjenke kvasca *Sacharomyces cerevisae*. Ovaj proizvod je bogat mananoligosaharidima (MOS), koji pomažu u obrani gastrointestinalnog trakta od patogenih mikroorganizama. Koristio se u starter smjesama sve četiri hranidbene skupine.
- Nukleotidi – komercijalni proizvod na bazi kvasaca koji se proizvodi iz ekstrakta kvasca *Sacharomyces cerevisae*. Ovaj proizvod je bogat proteinima i ima značajan udio nukleinskih kiselina u svojem sastavu (preko 5%). Koristio se u starter smjesama P2 i P3 hranidbenih skupina.
- Sojin proteinski koncentrat – komercijalni proizvod koji ima probavljivost proteina oko 96%. Udio antinutritivnih tvari (ANF, engl. anti-nutritional factors) u ovom proizvodu značajno je niži u odnosu na sojinu sačmu (tripsin inhibitori, glicinin i  $\beta$ -konglicinin). Koristio se u starter smjesama P2 i P3 hranidbenih skupina.

Telad je tijekom istraživanja do 63. dana starosti hranjena različitim starter smjesama. Kontrolna skupina je hranjena s kontrolnom starter smjesom za telad. Pokusna skupina P1 hranjena je sa starter smjesom u kojem je dio kukuruza i sojine sačme zamijenjen suhom slatkom sirutkom kao izvorom laktoze. Pokusna skupina P2 hranjena je sa starter smjesom u kojem su sojina sačma i sačma uljane repice kao izvori proteina zamijenjeni drugim izvorima proteina (nukleotidi kvasaca, sojin proteinski koncentrat te dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin). Pokusna skupina P3 hranjena je sa starter smjesom koja je sadržavala suhu sirutku, nukleotide kvasaca, sojin proteinski koncentrat i dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin. Sve hranidbene skupine teladi bile su zalučene s prosječno 50 dana starosti. Muška telad je nakon zalučenja pa sve do žrtvovanja s 56 dana prosječne starosti bila hranjena starter smjesom koju su jela do zalučenja. Ženska telad iz svih skupina je do prosječne starosti od 63 dana također bila hranjena s istom starter smjesom koju je jela do zalučenja, a od

prosječne starosti 63 dana, kada su prevezena na farmu Karanac, je hranjena s istim kompletnim obrokom (TMR, engl. total mixed ration).

Konzumacija otopine mliječne zamjenice praćena je svaki dan na način da se za svako tele računala razlika između ponuđene količine hrane i ostataka hrane sve do zalučenja s 50 dana starosti. Konzumacija starter smjese praćena je do prosječne starosti teladi od 56 dana na način da se svakom teletu svakodnevno ponudila izvagana količina smjese i narednog dana u isto vrijeme bili su izvagani ostaci. Zatim se izračunala razlika između ponuđene količine smjese i ostataka smjese. Ženska telad iz svake hranidbene skupine je od 56. do 63. dana prosječne starosti konzumirala starter smjesu koju je jela i do zalučenja, ali se konzumacija u tom periodu nije pratila individualno, već je telad hranjena grupno po principu *ad libitum*.

Po dolasku na farmu Karanac, ženska telad iz sve četiri hranidbene skupine bila je hranjena jednom dnevno s istim prijelaznim obrokom kroz 3 dana, a sastav prijelaznog obroka prikazan je u Tablici 11. Voda je bila ponuđena *ad libitum* iz pojilica, a obrok je prigrivivan više puta tijekom dana, kako bi se osigurala konstantna dostupnost obroka na hranidbenom stolu.

**Tablica 11.** Sastav prijelaznog obroka

<b>Krmivo</b>	<b>kg/HD</b>
Sijeno trava	0,3
Silaža kukuruza	0,4
GT-1 18% SB (starter smjesa iz skupine K)	1,8
<b>UKUPNO</b>	<b>2,5</b>
Suha tvar	80,0%
<b>Udio hranjiva u suhoj tvari:</b>	
Sirovi proteini (%)	17,8
NDF (%)	25,3
Sirove masti (%)	3,9
Škrob (%)	31,2
Sirovi pepeo (%)	6,7
Kalcij (%)	0,9
Fosfor (%)	0,6
Metabolička energija (MJ/kg ST)	12,9

Ukupna ponuđena količina obroka bila je 2,0 kg ST/ tele/ dan.

Nakon tri dana na prijelaznom obroku, ženska telad iz svih hranidbenih skupina je do 91. dana starosti hranjena jednom dnevno TMR-om koji je imao sastav kako je prikazano u Tablici 12.

Voda je bila ponuđena *ad libitum* iz pojilica, a obrok je prigrurivan više puta tijekom dana, kako bi se osigurala konstantna dostupnost obroka na hranidbenom stolu.

**Tablica 12.** Sastav TMR-a

Krmivo	kg/HD
Sijeno trava	0,5
Silaža kukuruza	2,3
Visoko vlažni kukuruz	0,9
GT-2 21% SB	2,5
<b>UKUPNO</b>	<b>6,2</b>
Suha tvar	66,2
Udio hranjiva u suhoj tvari:	
Sirovi proteini (%)	16,3
NDF (%)	24,6
Sirove masti (%)	3,1
Škrob (%)	38,8
Sirovi pepeo (%)	5,7
Kalcij (%)	0,7
Fosfor (%)	0,5
Metabolička energija (MJ/kg ST)	12,4

Ukupna ponuđena količina obroka bila je 4,1 kg ST/tele/dan. Hranidba i smještaj teladi u skupnom načinu držanja prikazani su na Slici 4.



**Slika 4.** Hranidba teladi TMR-om (Izvor: Benak, S., 2019)

#### 4.4. Kemijska analiza starter smjesa za telad

Kemijska analiza starter smjesa bila je odrađena u laboratoriju TSH Darda poduzeća Belje plus d.o.o., pri čemu je rađena klasična kemijska analiza pojedinih hranjivih tvari prema referentnim metodama: vlaga HRN ISO 6496: 2001., sirovi proteini HRN ISO 5983-2: 2005., sirova mast HRN ISO 6492: 2001. i sirova vlakna HRN ISO 6865: 2001. U laboratoriju nutralSCA u Španjolskoj poduzeća Cargill bile su analizirane još i sljedeće hranjive tvari prema referentnim metodama: škrob – polarimetrijska metoda prema EU regulativi CE 152/2009, neutralna detergentna vlakna (NDF) i kisela detergentna vlakna (ADF) – Sequential cNDF/cADF by Ankom2000, pepeo – interna EP metoda u skladu s EU regulativom CE 152/2009, minerali (Cu, Mn, Zn, Ca, P, Na, Mg) – EN 15510 (ICP -OES), šećeri – European Regulation commission CE 152/2009, aminokiseline lizin i metionin – metoda koju je razvio Waters, patentirana AccQ-Tag metoda. Analizom smjesa u sve četiri hranidbene skupine bile su utvrđene suhe tvari: K 88,41%, P1 89,74%, P2 89,0% i P3 89,2%, a udjeli pojedinih hranjivih tvari u suhoj tvari smjesa prikazani su u Tablici 13.

**Tablica 13.** Udio hranjivih tvari u suhoj tvari smjesa

<b>Udio hranjivih tvari u suhoj tvari smjese:</b>	<b>K</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>Sirovi protein, %</b>	22,1	22,0	21,7	21,4
<b>Sirova mast, %</b>	5,0	4,7	4,9	4,9
<b>Sirovi pepeo, %</b>	7,2	6,9	6,8	7,2
<b>Sirova vlakna, %</b>	5,3	6,0	5,0	5,0
<b>Škrob, %</b>	37,1	33,4	38,6	36,0
<b>Laktoza, %</b>		5,8		6,6
<b>Ukupni šećeri, %</b>	6,3	10,5	5,2	11,9
<b>NDF, %</b>	19,0	18,1	17,9	17,9
<b>NFC, %</b>	46,7	48,3	48,7	48,6
<b>Lizin (%)</b>	1,02	1,11	2,08	2,22
<b>Metionin (%)</b>	0,32	0,37	0,71	0,70
<b>Ca (%)</b>	1,31	1,11	1,29	1,15
<b>P (%)</b>	0,84	0,88	0,92	0,92
<b>Na (%)</b>	0,36	0,35	0,30	0,33
<b>Mg (%)</b>	0,31	0,33	0,30	0,37
<b>ME (MJ/kg ST)</b>	<b>13,2</b>	<b>13,2</b>	<b>13,2</b>	<b>13,3</b>

NFC (ne-strukturni ugljikohidrati; eng. non-fiber carbohydrate) = 100 - sirovi protein (%) - sirova mast (%) - sirovi pepeo (%) - NDF (%)

#### 4.5. Uzorkovanje i analiza krvi

Tijekom istraživanja obavljeno je četiri uzorkovanja krvi. Prvo uzorkovanje je provedeno sa 6 dana prosječne starosti, drugo s 24 dana prosječne starosti, treće s 50 dana prosječne starosti i četvrto vađenje samo ženskoj teladi s 91 dan prosječne starosti. Krv je vađena iz *Vene jugularis*, a korišten je Vacutainer® sustav i uzeta su dva uzorka krvi u dvije epruvete (Slika 5.).



**Slika 5.** Vađenje krvi iz *V. jugularis* (Izvor: Benak, S., 2019)

Jedan uzorak uzet je u epruvetu od 4 mL u kojoj je bio antikoagulans 3-kalij tilendiamintetraoctena kiselina ( $K_3EDTA$ ) za analizu hematoloških pokazatelja i diferencijalnu krvnu sliku, a drugi u epruvetu od 4 mL sa antikoagulansom litij-heoparinom za analizu biokemijskih pokazatelja krvi.

Krvni razmazi napravljeni su iz pune krvi na način da se kapljica krvi razvukla na predmetnom stakalcu, nakon čega su razmazi fiksirani na zraku i potom obojeni metodom po Papanheimu. Diferencijacija broja leukocita provedena je mikroskopom (Olympus® BX53, Japan) pri povećanju od 900 x, s tim da je na krvni razmaz prethodno aplicirano imerziona ulje. Postotni udio pojedinih vrsta leukocita (neutrofili, eozinofili, bazofili, limfociti i monociti) izračunat je uzimajući u obzir udio u ukupnom broju leukocita.

Uzorak koji je uzet za analizu na biokemijske pokazatelje krvi centrifugiran je na uređaju 32 Rotofix A (Andreas Hettich GmbH&Co, Njemačka) na 1.500 okretaja tijekom 10 minuta.

Nakon centrifugiranja, krvna plazma je bila odvojena pomoću pipete (Hirschmann Laborgeräte GmbH & Co. KG) s jednokratnim nastavkom, pri čemu je 1,5 ml plazme bio pohranjeno u mikroeprevetu (Eppendorf AG, Njemačka) i smrznut na  $-80^{\circ}\text{C}$  do trenutka obavljanja analiza. Biokemijske analize su obavljene na biokemijskom analizatoru (Beckman Coulter AU400, SAD) kako se vidi na Slici 6.



**Slika 6.** Analiza biokemijskih pokazatelja (Izvor: Benak, S., 2020)

U krvnoj plazmi su analizirani sljedeći biokemijski pokazatelji: gama-glutamil transferaza (GGT), glukoza, urea, ukupni proteini, albumini, globulini (izračunati kao razlika između koncentracije ukupnih proteina i albumina),  $\beta$ -hidroksimaslačna kiselina ( $\beta$ -HMK), neesterificirane masne kiseline (eng. non-esterified fatty acids, NEFA), inzulinu sličan faktor rasta 1 (insulin-like growth factor 1, IGF-1) te koncentracije minerala (željezo, anorganski fosfor i kalcij).

Za potrebe hematološke analize korištena je puna krv koja je bila analizirana pomoću uređaja 3 diff hematološki analizator pocH-100iV (Sysmex, Japan), a analizom su obuhvaćeni sljedeći hematološki pokazatelji: ukupan broj leukocita (WBC), broj eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (HGB), hematokrit (HCT), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) i broj trombocita (PLT).



#### 4.6. Praćenje proizvodnih pokazatelja i tjelesne mjere

Porodna masa teladi bila je izmjerena individualno za svako tele neposredno nakon poroda pomoću umjerene stočne vage. Osim vaganja poslije poroda, tjelesne mase teladi su bile mjerene još četiri puta tijekom istraživanja: prvi put sa 6 dana prosječne starosti, drugi put s 24 dana prosječne starosti, treći put s 50 dana prosječne starosti, četvrti put muška telad s 56 dana prosječne starosti (dan kada su išla na žrtvovanje) i ženska telad s 91 dan prosječne starosti. Izmjerene vrijednosti tjelesnih masa korištene su za izračunavanje prosječnih dnevnih prirasta teladi po skupinama, spolu i razdobljima te za izračun prosječnog dnevnog prirasta za cijelo razdoblje istraživanja (muška i ženska telad).

Tjelesne mjere su uzimane četiri puta tijekom istraživanja. Prvi put sa 6 dana prosječne starosti, drugi put s 24 dana prosječne starosti, treći put s 50 dana prosječne starosti i četvrti put samo ženskoj teladi s 91 dan prosječne starosti. Određivane su sljedeće tjelesne mjere:

- Visina grebena – mjerena je Lydtinovim štapom postavljenim okomito uz prednju nogu, od podloge na kojoj životinja stoji do vrha grebena.
- Visina križa – mjerena je Lydtinovim štapom postavljenim okomito uz stražnju nogu, od podloge na kojoj životinja stoji do vrha prednjeg ruba križne kosti u točki u kojoj se sijeku središnja linija kralježnice i linija koja spaja prednje rubove bočnih kvrge (*tuber coxae*).
- Duljina trupa – mjerena je Lydtinovim štapom postavljenim od sredine lopatično-ramenog zgloba do sjedne kvrge (*tuber ischiadicum*).
- Širina zdjelice – mjerena je mjernom vrpcom između bočnih kvrge (*tuber coxae*), na vanjskim rubovima.
- Dubina prsa – mjerena je Lydtinovim štapom postavljenim na mjestu gdje greben prelazi u leđnu liniju do mjesta gdje počinje prsna kost (*sternum*).
- Širina prsa – mjerena je Lydtinovim štapom postavljenim odmah iza lopatica.
- Obujam prsa – mjerena je mjernom vrpcom postavljenom oko prsa, preko najveće točke grebena i sredinom prsne kosti.
- Opseg trupa – mjerena je mjernom vrpcom u razini zadnjeg rebra.
- Obujam cjevanice – mjerena je mjernom vrpcom na sredini cjevanice prednje noge (*metacarpus*).

- Dužina buta – mjerena je mjernom vrpcom između petne kvrge (*tuber calcanei*) i sjedne kosti (*tuber ischiadicum*).

#### 4.7. Klaonički pokazatelji i pokazatelji kvalitete mesa

Po zalučenju je iz svake skupine žrtvovano po 5 muških životinja radi utvrđivanja klaoničkih pokazatelja i ocjene kvalitete mesa. Prijevoz teladi do klaonice izvršen u skladu a važećom zakonskom regulativom. Žrtvovanje i obrada trupova obavljani su u ovlaštenoj klaonici. Neposredno prije žrtvovanja životinje su omamljene pomoću pištolja s penetrirajućim klinom (Schermerov pištolj). Pištolj je bio postavljen na čeonu kost na sjecište zamišljenih linija koje spajaju bazu rogova i očiju. Nakon omamljivanja izvršeno je vješanje za stražnju nogu, a zatim je u visećem položaju slijedilo presijecanje velikih vratnih žila (*vena jugularis*). Nakon toga uslijedila je evisceracija, dekapitacija, vaganje te na kraju hlađenje trupova. Od klaoničkih pokazatelja izmjerene su mase žive teladi i mase trupova teladi te je iz tih podataka izračunat randman koji predstavlja postotni udio mase polovica u masi žive teladi. Na trupovima teladi bili su izmjereni dužina i opseg buta te je iz dobivenih vrijednosti izračunat indeks buta.

Za ocjenu kvalitete mesa izmjereni su sljedeći pokazatelji:

- pH vrijednost mesa izmjerena je pomoću pH-metra MW102 (Milwaukee, SAD), na dugom leđnom mišiću (*m. longissimus dorsi*) i na polu-opnastom mišiću buta (*m. semimembranosus*) 45 minuta nakon klanja i 24 sata nakon klanja (pH<sub>45</sub> i pH<sub>24</sub>).
- 24 sata nakon klanja prema propisanoj metodologiji uzeti su uzorci dugog leđnog mišića (*m. longissimus dorsi*) i pohranjeni su na temperaturi od +4 °C te su nakon 24 i 48 sati izvagani. Na temelju odvaga za svaki uzorak izračunato je otpuštanje mesnog soka.
- Sposobnost vezanja vode određena je na uzorcima leđnog mišića (*musculus longissimus dorsi*) metodom kompresije prema Grau i Hammu (1953). Pomoću kompresijskih stakala za trihineloskopiju komprimirano je  $0,3 \pm 0,01$  g uzorka mišićnog tkiva kroz 5 minuta na filter papiru površine 7 cm<sup>2</sup>. Po isteku vremena izmjerena je površina ovlažena istisnutim mesnim sokom pomoću planimetra i izračunata je vrijednost za sposobnost vezanja vode izražena u mm<sup>2</sup>.
- Pomoću kolorimetra Minolta Chromametar CR-410 (Konica Minolta, Japan) određena je boja mesa, također na dugom leđnom mišiću (*m. longissimus dorsi*) 24 sata nakon klanja,

a određeni su L\* - stupanj svjetloće mesa, a\* - stupanj crvenila mesa i b\* - stupanj žutila mesa, sve po CEI sustavu (International Commission on Illumination).

#### 4.8. Morfometrijske osobine

Nakon što je bilo obavljeno žrtvovanje životinja, na liniji klanja su odvojeni probavni organi (burag, kapura, knjižavac, sirište, dvanaesnik, prazno crijevo i vito crijevo). Poslije odvajanja organa bilo je pristupljeno mjerenju pH vrijednosti sadržaja buraga i uzimanju uzoraka stjenke buraga i crijeva (dvanaesnik, prazno crijevo i vito crijevo).

Izmjerena je pH vrijednost sadržaja buraga svakog teleta pomoću pH metra MW102 (Milwaukee, SAD). Za potrebe histološke pretrage uzeti su uzorci tkiva buraga, dvanaesnika (*duodenum*), praznog crijeva (*jejunum*) i vitog crijeva (*ileum*). Uzorci tkiva buraga uzeti su iz kaudo-ventralne slijepe vreće (*saccus cecus caudoventralis*) 5 cm kaudalno od ventralnog krunskog žlijeba (*sulcus coronarius ventralis*). Uzorci tkiva duodenuma uzeti su iz srednjeg dijela duodenuma, uzorci tkiva jejunuma na sredini dužine jejunuma i uzorci tkiva ileuma na 10 cm od ileocekalnog otvora (*ostium ileocaecale*). Uzorci su prije fiksacije u 10%-tnom formalinu isprani fiziološkom otopinom. Fiksirani uzorci tkiva poslani su u Zagreb na Veterinarski fakultet gdje je obavljena izrada preparata i morfometrijska mjerenja. Obrada uzoraka rađena je na način da su uzorci tkiva uklopljeni u parafin, tkivni rezovi izrezani su na debljinu od 4 $\mu$ m i stavljani na predmetnice te obojani hematoksilin-eozin (HE) metodom. Uzorci su analizirani svjetlosnim mikroskopom (NIKON, ECLIPSE E600), a fotografirani su digitalnom kamerom (OLYMPUS, DP20). Mjerenja su obavljena na mikrofotografijama pomoću računalnog programa Cell B, (OLYMPUS).

Na uzorcima tkiva buraga mjerene su dužina i širina papila (9 mjerenja po uzorku), debljina stjenke buraga (9 mjerenja po uzorku) i debljina keratinskog sloja (30 mjerenja po uzorku). Od morfometrijskih osobina na uzorcima tkiva crijeva, mjerene su dužina i širina resica i dubina kripte (15 mjerenja po uzorku, ukoliko je bilo moguće) te debljina mišićnice i sluznice (9 mjerenja po uzorku, ukoliko je bilo moguće).

#### 4.9. Analize sadržaja buraga

Nakon uzimanja uzoraka tkiva buraga, za potrebe izrade histoloških preparata i mjerenja pH vrijednosti buražnog sadržaja uzeto je 150 mL sadržaja buraga koji je procijeđen kroz metalno sito s rešetkom koja je imala promjer otvora 1,6 mm. Od svakog teleta su uzeta po tri uzorka procijeđenog sadržaja buraga:

- 1,5 mL uzorka je uzet u DNA-RNA slobodne epruvete za zamrzavanje i odmah je smrznut u tekućem dušiku te pohranjen na  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Na ovim uzorcima napravljeno je 16S rRNA gensko profiliranje u svrhu otkrivanja taksonomskog sekvencioniranja bakterija buraga. Analiza je odrađena u Francuskoj u laboratoriju Genoscreen, koji pomoću analize 16S rRNA određuje genom prema MetaBiote<sup>®</sup> protokolu koji je razvijen u Genoscreen laboratoriju. Analiza je obavljena po metodi Genoscreen kroz pet koraka. Prvi korak je ekstrakcija gDNA iz uzoraka sadržaja buraga. Drugi korak je priprema baze podataka aplikona. U protokol je integrirana pozitivna kontrola (Mock zajednica-g DNA 17 sojeva bakterija) i negativna kontrola. Treći korak je sekvencioniranje 16S aplikonskih podataka što je odrađeno na Illumina MiSeq 2x250bp (očekivana teoretska pokrivenost: 20.000 očitavanja). Četvrti korak je priprema podataka na način da se sirova očitavanja sortiraju i pročišćavaju prema kvalitativnom kriteriju definiranom u GenoScreen, prateći parametre koji su razvijeni u GenoScreen i dobivanje pune dužine 16S rRNA sekvenci. Peti korak je standardna analiza određivanja taksonomske pripadnosti 16S rRNA sekvenci usporedbom s bazama podataka i izračunavanjem indeksa raznolikosti za svaki podatak Greengenes i izračunavanje indeksa raznolikosti za svaki uzorak.
- 5 mL uzorka sadržaja buraga je konzervirano s 5 mL fiziološke otopine metil-zelenog formalina (MFS, engl. methyl-green formalin-saline) za potrebe utvrđivanja broja protozoa u uzorku (Ogimoto i Imai, 1981). Uzorci za brojanje protozoa su se poslije izrade, sve do brojanja, čuvali na sobnoj temperaturi u mračnom prostoru. Za utvrđivanje broja protozoa u uzorcima korišten je mikroskop Thoma counting cell (0.1-mm depth; Brand GMBH). Svaki uzorak je pregledan dva puta i da se prosječan broj protozoa u drugom uzorku razlikovao za više od 10%, brojanje bi bilo ponovljeno.
- 25 mL uzorka za analizu hlapljivih masnih kiselina (VFA, engl. volatile fatty acids) je bilo zakiseljeno na pH vrijednost 2 pomoću 1,5 g 50%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  i smrznuto na  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  za kasniju analizu VFA i mliječne kiseline. Koncentracija VFA određena je korištenjem plinske kromatografske metode po Playneu (1985) koja je modificirana kako slijedi:

uzorci buraga su prvo centrifugirani na 4.000 x g kroz 20 minuta, kako bi se odvojila tekuća faza. Za uklanjanje proteina 1 mL plivajućeg uzorka pomiješan je s 200 µL 25 postotne metafosforne kiseline i ponovno je centrifugiran na 15.000 x g kroz 10 minuta. 100 µL plivajućeg uzorka dodano je u 900 µL vode i 75 µl 0,2%-tne 4-metilvalerične kiseline (v/v) kao interni standard. Zatim je 1µL ove mješavine injektiran u plinski kromatograf (Model Agilent Technologies HP 7890A) opremljen s plameno-ionizacijskim detektorom. Laktat je utvrđen pomoću komercijalnog kita (Megazyme, D-mliječna kiselina i L-mliječna kiselina, K-DLATE 11/17).

Taksonomski sastav mikroba buraga prikazan je na nivou koljena (*phylum*) i roda (*genus*). U sadržaju buraga izmjeren je pH i analizirane su sljedeće hlapljive masne kiseline: octena, propionska, izomaslačna, maslačna, izovalerijanska, valerijanska, ukupne kiseline, D-mliječna, L, mliječna, ukupni laktat).

#### **4.10. Zdravstveno stanje teladi**

Tijekom provođenja istraživanja u svim skupinama praćeno je zdravstveno stanje svakog teleta individualno te su evidentirane sve bolesti: proljevi kod teladi, infekcije dišnog sustava, eventualne ozlijede i ostali poremećaji zdravstvenog stanja.

#### **4.11. Statistička analiza rezultata istraživanja**

Za statističku analizu prikupljenih podataka (utvrđivanje osnovne varijabilnosti, povezanosti te razvoj i odabir optimalnih statističkih modela za procjenu značajnosti utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na analizirane grupe svojstava) korišten je SAS/STAT (SAS Institute Inc., 2019). Nadalje, za grafički obradu i prezentaciju rezultata korišten je SAS Enterprise Guide (SAS Institute Inc., 2019).

Za statističku analizu korištene su baze podataka sljedećih grupa svojstava teladi koja su bila uključena u provedbu pokusa:

- proizvodni pokazatelji i eksterijerne odlike sve teladi (oba spola): tjelesna masa, prirast, utrošak hrane, konverzija, visina grebena, visina križa, duljina trupa, širina zdjelice, dubina prsa, širina prsa, opseg prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, dužina buta.

- hematološki pokazatelji i diferencijalna krvna slika (oba spola): ukupan broj leukocita (WBC) i eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (HGB), hematokrit (HCT), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) i koncentracija trombocita (PLT), neutrofili, bazofili, limfociti, eozinofili i monociti.
- biokemijski pokazatelji krvi (oba spola): gama-glutamil transferaza (GGT), glukoza, urea, ukupni proteini, albumini, globulini (izračunati kao razlika između koncentracije ukupnih proteina i albumina),  $\beta$ -hidroksimaslačna kiselina ( $\beta$ -HMK), neesterificirane masne kiseline (eng. non-esterified fatty acids, NEFA), inzulinu sličan faktor rasta 1 (insulin-like growth factor 1, IGF-1) te koncentracije minerala (željezo, anorganski fosfor i kalcij).
- klaonički pokazatelji muške teladi: tjelesna masa prije žrtvovanja, masa trupova, randman toplih polovica, dužina trupova a i b, dužina buta, opseg buta, indeks buta, ph vrijednost mesa, otpuštanje mesnog soka, sposobnost vezanja vode, boja mesa L\*, a\*, b\*.
- morfometrijski pokazatelji sluznice buraga, duodenuma, jejunuma i ileuma zalučene muške teladi u svrhu određivanja razvoja probavnih organa: burag - mjerene su dužina i širina papila, debljina stjenke buraga i debljina keratinskog sloja; crijeva - mjerene su dužina i širina resice, dubina kripte te debljina mišićnice i sluznice.
- sadržaj hlapljivih masnih kiselina u sadržaju buraga muške teladi: octena, propionska, izomaslačna, maslačna, izovalerijanska, valerijanska i ukupne kiseline te D- i L- mliječna kiselina i ukupni laktat.
- taksonomski sastav bakterijskih zajednica u uzorcima sadržaja buraga na nivou koljena (*phylum*) i na nivou roda (*genus*)
- zdravstveno stanje teladi (pojavnost upala pluća i proljeva).

U svim bazama podataka provedena je logična kontrola podataka te su definirane potrebne nove varijable. Nadalje, temeljem statističke obrade baza podataka utvrđena je povezanost između promatranih skupina svojstava te je razvijen i odabran optimalni statistički modeli za procjenu značajnosti utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost analiziranih grupa svojstava rano zalučene teladi.

Za evaluaciju primijenjenih statističkih modela korišteni su sljedeći pokazatelji: korigirani koeficijent determinacije  $R^2_{adj}$ , koji mjeri udio varijabilnosti pojašnjene modelom te

standardna devijacija pogreške,  $RMS_E$ , odnosno standardna devijacija razlike između stvarnih i vrijednosti procijenjenih modelom.

Za procjenu značajnosti utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost *proizvodnih pokazatelja i eksterijernih odlika sve teladi (oba spola): tjelesna masa, prirast, utrošak hrane, konverzija, visina grebena, visina križa, duljina trupa, širina zdjelice, dubina prsa, širina prsa, opseg prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, te dužina buta* korišten je sljedeći statistički model:

$$y_{ijklm} = \mu + b_1 d_i + b_2 d_i^2 + T_j + S_k + M_l + e_{ijklm}$$

gdje je:

$y_{ijklm}$  = procijenjeno svojstvo (*tjelesna masa, prirast, utrošak hrane, konverzija, visina grebena, visina križa, duljina trupa, širina zdjelice, dubina prsa, širina prsa, opseg prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, dužina buta*);

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta ( $i = 1 - 97$  dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana  $j$  ( $j = K, P1, P2, P3$ );

$S_k$  = fiksni utjecaj spola teleta  $k$  ( $k =$  muško, žensko);

$M_l$  = fiksni utjecaj rednog broja mjerenja  $l$  ( $l = 1, 2, 3, 4$ );

$e_{ijklm}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana testirana je Scheffeovom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Nadalje, značajnost utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost *proizvodnih pokazatelja i eksterijernih odlika sve teladi (oba spola): tjelesna masa, prirast, utrošak hrane, konverzija, visina grebena, visina križa, duljina trupa, širina zdjelice, dubina prsa, širina prsa, opseg prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, te dužina buta* procijenjena je i zasebno po rednom broju mjerenja (1, 2, 3, 4) pomoću sljedećeg statističkog modela:

$$y_{ijkl} = \mu + b_1 d_i + b_2 d_i^2 + T_j + S_k + e_{ijkl}$$

gdje je:

$y_{ijkl}$  = procijenjeno svojstvo (tjelesna masa, prirast, utrošak hrane, konverzija, visina grebena, visina križa, duljina trupa, širina zdjelice, dubina prsa, širina prsa, opseg prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, dužina buta);

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta ( $i = 1 - 97$  dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana  $j$  ( $j = K, P1, P2, P3$ );

$S_k$  = fiksni utjecaj spola teleta  $k$  ( $k =$  muško, žensko);

$e_{ijkl}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana zasebno po rednom broju mjernja testirana je Scheffeovom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Za procjenu značajnosti utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost hematoloških pokazatelja i diferencijalne krvne slike (oba spola): ukupan broj leukocita (WBC) i eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (HGB), hematokrit (HCT), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) i koncentracija trombocita (PLT), neutrofili, bazofili, limfociti, eozinofili i monociti korišten je sljedeći statistički model:

$$y_{ijklm} = \mu + b_1 d_i + b_2 d_i^2 + T_j + S_k + M_l + e_{ijklm}$$

gdje je:

$y_{ijklm}$  = procijenjeno svojstvo (ukupan broj leukocita (WBC) i eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (HGB), hematokrit (HCT), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) i koncentracija trombocita (PLT), neutrofili, bazofili, limfociti, eozinofili i monociti);

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta ( $i = 1 - 97$  dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana  $j$  ( $j = K, P1, P2, P3$ );



$S_k$  = fiksni utjecaj spola teleta k (k = muško, žensko);

$M_l$  = fiksni utjecaj rednog broja mjerenja l (l = 1, 2, 3, 4);

$e_{ijklm}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana testirana je Scheffeovom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Nadalje, značajnost utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost *hematoloških pokazatelja i diferencijalne krvne slika+e (oba spola): ukupan broj leukocita (WBC) i eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (HGB), hematokrit (HCT), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) i koncentracija trombocita (PLT), neutrofili, bazofili, limfociti, eozinofili i monociti* procijenjena je i zasebno po rednom broju mjerenja (1, 2, 3, 4) pomoću sljedećeg statističkog modela:

$$y_{ijkl} = \mu + b_1 d_i + b_2 d_i^2 + T_j + S_k + e_{ijkl}$$

gdje je:

$y_{ijkl}$  = procijenjeno svojstvo (ukupan broj leukocita (WBC) i eritrocita (RBC), koncentracija hemoglobina (HGB), hematokrit (HCT), prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) i koncentracija trombocita (PLT), neutrofili, bazofili, limfociti, eozinofili i monociti);

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta (i = 1 – 97 dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana j (j = K, P1, P2, P3);

$S_k$  = fiksni utjecaj spola teleta k (k = muško, žensko);

$e_{ijkl}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana zasebno po rednom broju mjernja testirana je Scheffeovom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Za procjenu značajnosti utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost biokemijskih pokazatelja krvi (oba spola): gama-glutamil transferaza (GGT), glukoza, urea, ukupni proteini, albumini, globulini (izračunati kao razlika između koncentracije ukupnih proteina i albumina),  $\beta$ -hidroksimaslačna kiselina ( $\beta$ -HMK), neesterificirane masne kiseline (eng. non-esterified fatty acids, NEFA), inzulinu sličan faktor rasta 1 (insulin-like growth factor 1, IGF-1), te koncentracije minerala (željezo, anorganski fosfor i kalcij) korišten je sljedeći statistički model:

$$y_{ijklm} = \mu + b_1 d_i + b_2 d_i^2 + T_j + S_k + M_l + e_{ijklm}$$

gdje je:

$y_{ijklm}$  = procijenjeno svojstvo (gama-glutamil transferaza (GGT), glukoza, urea, ukupni proteini, albumini, globulini (izračunati kao razlika između koncentracije ukupnih proteina i albumina),  $\beta$ -hidroksimaslačna kiselina ( $\beta$ -HMK), neesterificirane masne kiseline (eng. non-esterified fatty acids, NEFA), inzulinu sličan faktor rasta 1 (insulin-like growth factor 1, IGF-1), te koncentracije minerala (željezo, anorganski fosfor i kalcij));

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta ( $i = 1 - 97$  dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana  $j$  ( $j = K, P1, P2, P3$ );

$S_k$  = fiksni utjecaj spola teleta  $k$  ( $k =$  muško, žensko);

$M_l$  = fiksni utjecaj rednog broja mjerenja  $l$  ( $l = 1, 2, 3, 4$ );

$e_{ijklm}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana testirana je Scheffeovom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Nadalje, značajnost utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost biokemijskih pokazatelja krvi (oba spola): gama-glutamil transferaza (GGT), glukoza, urea, ukupni proteini, albumini, globulini (izračunati kao razlika između koncentracije ukupnih proteina i albumina),  $\beta$ -hidroksimaslačna kiselina ( $\beta$ -HMK), neesterificirane masne kiseline (eng. non-esterified fatty acids, NEFA), inzulinu sličan faktor rasta 1 (insulin-like growth factor 1, IGF-1), te koncentracije minerala (željezo, anorganski fosfor i kalcij) procijenjena je i zasebno po rednom broju mjerenja (1, 2, 3, 4) pomoću sljedećeg statističkog modela:

$$y_{ijkl} = \mu + b_1 d_i + b_2 d_i^2 + T_j + S_k + e_{ijkl}$$

gdje je:

$y_{ijkl}$  = procijenjeno svojstvo (gama-glutamil transferaza (GGT), glukoza, urea, ukupni proteini, albumini, globulini (izračunati kao razlika između koncentracije ukupnih proteina i albumina),  $\beta$ -hidroksimaslačna kiselina ( $\beta$ -HMK), neesterificirane masne kiseline (eng. non-esterified fatty acids, NEFA), inzulinu sličan faktor rasta 1 (insulin-like growth factor 1, IGF-1), te koncentracije minerala (željezo, anorganski fosfor i kalcij));

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta ( $i = 1 - 97$  dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana  $j$  ( $j = K, P1, P2, P3$ );

$S_k$  = fiksni utjecaj spola teleta  $k$  ( $k =$  muško, žensko);

$e_{ijkl}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana zasebno po rednom broju mjernja testirana je Scheffeevom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Za procjenu značajnosti utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost *klaoničkih pokazatelja muške teladi: tjelesna masa prije žrtvovanja, masa trupova, randman toplih polovica, dužina trupova a i b, dužina buta, opseg buta, indeks buta, ph vrijednost mesa, otpuštanje mesnog soka, sposobnost vezanja vode, boja mesa L\*, a\*, b\** korišten je sljedeći statistički model:

$$y_{ijk} = \mu + b_1 d_i + b_2 d_i^2 + T_j + e_{ijk}$$

gdje je:

$y_{ijk}$  = procijenjeno svojstvo (tjelesna masa prije žrtvovanja, masa trupova, randman toplih polovica, dužina trupova a i b, dužina buta, opseg buta, indeks buta, ph vrijednost mesa, otpuštanje mesnog soka, sposobnost vezanja vode, boja mesa L\*, a\*, b\*);

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta ( $i = 1 - 97$  dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana  $j$  ( $j = K, P1, P2, P3$ );

$e_{ijk}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana zasebno po rednom broju mjernja testirana je Scheffeovom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Za procjenu značajnosti utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost *morfometrijskih pokazatelja sluznice buraga, duodenuma, jejunuma i ileuma zalučene muške teladi (burag - mjerene su dužina i širina papila, debljina stjenke buraga i debljina keratinskog sloja; crijeva - mjerene su dužina i širina resice, dubina kripte, te debljina mišićnice i sluznice)* korišten je sljedeći statistički model:

$$y_{ijk} = \mu + b_1d_i + b_2d_i^2 + T_j + e_{ijk}$$

gdje je:

$y_{ijk}$  = procijenjeno svojstvo (morfometrijski pokazatelji sluznice buraga, duodenuma, jejunuma i ileuma; burag - dužina i širina papila, debljina stjenke buraga i debljina keratinskog sloja; crijeva - dužina i širina resice, dubina kripte, te debljina mišićnice i sluznice);

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta ( $i = 1 - 97$  dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana  $j$  ( $j = K, P1, P2, P3$ );

$e_{ijk}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana zasebno po rednom broju mjernja testirana je Scheffeovom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Za procjenu značajnosti utjecaja različitih tretmana hranidbe (K, P1, P2, i P3) na varijabilnost *sadržaja hlapljivih masnih kiselina u sadržaju buraga muške teladi (octena, propionska, izomaslačna, maslačna, izovalerijanska, valerijanska i ukupne kiseline, te D- i L- mliječna kiselina i ukupni laktat)* korišten je sljedeći statistički model:

$$y_{ijk} = \mu + b_1d_i + b_2d_i^2 + T_j + e_{ijk}$$

gdje je:

$y_{ijk}$  = procijenjeno svojstvo (sadržaj hlapljivih masnih kiselina u sadržaju buraga muške teladi (octena, propionska, izomaslačna, maslačna, izovalerijanska, valerijanska i ukupne kiseline, te D- i L- mliječna kiselina i ukupni laktat));

$\mu$  = intercept;

$b_1, b_2$  = regresijski koeficijent;

$d_i$  = dob teleta ( $i = 1 - 97$  dana);

$T_j$  = fiksni utjecaj tretmana  $j$  ( $j = K, P1, P2, P3$ );

$e_{ijk}$  = pogreška.

Signifikantnost razlika u procijenjenim vrijednostima analiziranih svojstava uslijed utjecaja tretmana zasebno po rednom broju mjernja testirana je Scheffeovom metodom multiple komparacije uporabom PROC GLM procedure u SAS-u (SAS Institute Inc., 2019).

Za analizu odnosa između mikrobiološkog sastava (koljeno) u odnosu na ispitivane hranidbene skupine i uzorke korištena je multivarijantna statistička tehnika – analiza glavnih komponenti PCA (engl. *principal component analysis*). Ovom statističkom analizom se iz skupa varijabli utvrđuju linearno nezavisne komponente na temelju korelacijske matrice. Na taj način se omogućava objašnjenje ukupne varijance analiziranog skupa pomoću dobivenih komponenata, odnosno faktora. Testiranje postojanja razlika između ispitivanih hranidbenih skupina i utvrđenih rodova mikroorganizama provedeno je Monte Carlo testom sa 999 permutacija s povratnom selekcijom (Lepš i Šmilauer, 2014).

Za analizu odnosa između mikrobiološkog sastava (rod) u odnosu na ispitivane hranidbene skupine, multivarijantna statistička analiza izvršena je pomoću programa CANOCO 5 (Ter-Braak i Šmilauer, 2012) pošto univarijantne statističke analize u ovom slučaju ne pružaju pouzdane mogućnosti za analizu višestrukih opažanja provedenih u ovom istraživanju. U ovom slučaju upotrijebljena je linearna analiza kanoničke redundancije (RDA eng.= *redundancy analysis*). Testirano su nezavisne varijable (hranidbene skupine) i zavisne varijable (determinirani rodovi mikroorganizama) mjerene na 20 uzoraka. Za RDA analizu hranidbene skupine su korištene kao varijable indikatori, tj. „*dummy*“ varijable, a predstavljeni su oznakama 0 i 1 (prisutnost odnosno odsutnost pojedine vrijednosti). Jakost i smjer veze između ispitivanih obilježja određeni su korelacijom uz testiranje razine opravdanosti izračunatih koeficijenata. Testiranje postojanja razlika između ispitivanih hranidbenih skupina i utvrđenih rodova mikroorganizama provedeno je Monte Carlo testom sa 999 permutacija s povratnom selekcijom (Lepš i Šmilauer, 2014).

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

### 5.1. Proizvodni pokazatelji

Kada govorimo o proizvodnim pokazateljima, prvenstveno govorimo o prosječnim vrijednostima tjelesnih masa teladi mjerenih četiri puta tijekom istraživanja. Prosječni dnevni prirasti, kao jedan od najvažnijih pokazatelja rasta životinja, izračunati su na osnovu vrijednosti izmjerenih tjelesnih masa. Prilikom vaganja uzimane su i tjelesne mjere teladi. Konzumacija hrane u prvom dijelu istraživanja praćena je individualno na dnevnoj bazi, a odnosi se na mliječnu zamjenicu i starter za telad. Konzumacija TMR-a u drugom dijelu istraživanja praćena je grupno na dnevnoj bazi. Efikasnost iskorištavanja hrane izražena je kroz konverziju hrane koja je dobivena računskim putem na način da je u odnos stavljena količina konzumirane hrane (suha tvar koncentrata i mliječne zamjenice) i vrijednosti ostvarenog prirasta praćene po razdobljima. Sve vrijednosti praćenih proizvodnih pokazatelja prikazane su u obliku tablica i grafikona.

#### 5.1.1. Tjelesne mjere

U cilju praćenja razvijenosti teladi, tijekom istraživanja provedena su četiri kontrolna mjerenja tjelesnih mjera. Prethodno je svako tele bilo izvagano neposredno poslije poroda kako bi se utvrdila porodna masa. Prvo mjerenje je odrađeno sa 6 dana starosti, drugo mjerenje s 24 dana starosti, treće mjerenje s 50 dana starosti i četvrto mjerenje s 91 dan starosti (na 91. dan starosti tjelesne mjere su uzimane samo ženskoj teladi). Praćene su vrijednosti tjelesne mase, visine grebena, visine križa, dužine trupa, dubine prsa, širine prsa, obujma prsa, opsega trupa, obujma cjevanice, širine križa i dužine buta, dok je prirast izračunat temeljem izmjerenih tjelesnih masa. Visina grebena, dužina trupa i širina križa odražavaju rast kostura teleta i te mjere nisu ovisne o tjelesnoj kondiciji te stupnju utovljenosti (Heinrich i sur., 1992.). Također, Heinrich i sur. (1992) su zaključili da su optimalni uvjeti za rast junica definirani odgojem teladi koji dopušta junici da se razvije do punog potencijala za proizvodnju mlijeka pri željenoj dobi uz najmanji mogući trošak odgoja. Rast i razvoj teladi u prvih dva mjeseca najviše ovisi o tekućoj hrani, ali i sam proces prijelaza s mlijeka ili mliječne zamjenice kao izvora hranjivih tvari na krutu hranu ima značajan utjecaj na rast i razvoj teladi (Baldwin i sur., 2004; Khan i sur., 2007a).

U Tablici 14. prikazani su osnovni statistički pokazatelji tjelesnih mjera teladi za sva mjerenja odrađena tijekom istraživanja, pri čemu su tjelesna masa i porodna masa izražene u kilogramima, a ostale mjere u centimetrima.

**Tablica 14.** Osnovni statistički pokazatelji tjelesnih mjera teladi (n = 140 za sve varijable osim porodne mase gdje je n = 40)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Porodna masa, kg</b>	41,21	3,22	7,82	35,00	50,00
<b>Tjelesna masa, kg</b>	58,23	17,37	29,83	35,50	105,00
<b>Visina grebena, cm</b>	82,30	4,40	5,34	73,00	95,00
<b>Visina križa, cm</b>	85,79	5,67	6,60	76,00	100,00
<b>Dužina trupa, cm</b>	75,88	6,85	9,02	61,00	95,00
<b>Dubina prsa, cm</b>	31,88	3,90	12,22	24,50	41,50
<b>Širina prsa, cm</b>	15,98	2,17	13,58	11,50	21,50
<b>Obujam prsa, cm</b>	90,37	9,69	10,73	74,00	116,00
<b>Opseg trupa, cm</b>	96,28	15,28	15,87	76,00	136,00
<b>Obujam cjevanice, cm</b>	11,28	0,70	9,66	10,00	13,00
<b>Širina križa, cm</b>	23,72	2,38	10,03	18,00	30,50
<b>Dužina buta, cm</b>	42,73	3,83	8,96	36,00	51,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; MZ – mliječna zamjenica, ST – suha tvar

Prosječna porodna masa teladi u istraživanju bila je  $41,21 \pm 3,22$  kg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 35,0 i 50,0 kg. Prosječna tjelesna masa izmjerena tijekom istraživanja bila je  $58,23 \pm 17,37$  kg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 35,5 i 105,0 kg. Prosječna visina grebena bila je  $82,30 \pm 4,40$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 73,0 i 95,0 cm. Prosječna visina križa bila je  $85,79 \pm 5,67$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 76,0 i 100,0 cm. Prosječna dužina trupa bila je  $75,88 \pm 6,85$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 61,0 i 95 cm. Prosječna dubina prsa bila je  $31,88 \pm 3,90$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 24,5 i 41,5 cm. Prosječna širina prsa bila je  $15,98 \pm 2,17$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 11,5 i 21,5 cm. Prosječan obujam prsa bio je  $90,37 \pm 9,69$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 74,0 i 116,0 cm. Prosječan opseg trupa bio je  $96,28 \pm 15,28$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 76,0 i 136,0 cm. Prosječan obujam cjevanice bio je  $11,28 \pm 0,7$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 10,0 i 13,0 cm. Prosječna širina križa bila je  $23,72 \pm 2,38$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 18,0 i 30,5 cm. Prosječna dužina buta bila je  $42,73 \pm 3,83$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 36,0 i 51,0 cm.

S obzirom da je analizom podataka utvrđena varijabilnost vrijednosti tjelesnih mjera uslijed spola životinje, u nastavku su prikazani osnovni statistički pokazatelji zasebno po spolu. U Tablici 15. prikazani su rezultati za mušku telad, a u Tablici 16. za žensku telad.

**Tablica 15.** Osnovni statistički pokazatelji tjelesnih mjera muške teladi (n = 60 za sve varijable osim porodne mase gdje je n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Porodna masa, kg	42,40	3,36	7,93	35,00	50,00
Tjelesna masa, kg	53,34	9,55	17,90	35,50	71,00
Visina grebena, cm	80,98	3,41	4,22	73,00	87,00
Visina križa, cm	84,34	4,05	4,80	77,00	94,00
Dužina trupa, cm	74,33	4,80	6,46	66,00	87,00
Dubina prsa, cm	30,74	2,66	8,64	24,50	36,00
Širina prsa, cm	15,52	1,53	9,85	11,50	18,50
Obujam prsa, cm	87,72	6,48	7,38	74,00	100,00
Opseg trupa, cm	91,46	7,68	8,40	77,00	107,00
Obujam cjevanice, cm	11,38	0,64	5,62	10,00	12,50
Širina križa, cm	23,08	1,72	7,44	18,00	27,50
Dužina buta, cm	41,77	3,12	7,47	36,00	48,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; MZ – mliječna zamjenica, ST – suha tvar

Prosječna porodna masa muške teladi izmjerena u istraživanju bila je  $42,40 \pm 3,36$  kg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 35,0 i 50,0 kg. Prosječna tjelesna masa izmjerena tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $53,34 \pm 9,55$  kg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 35,5 i 71,0 kg. Prosječna visina grebena bila je  $80,98 \pm 3,41$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 73,0 i 87,0 cm. Prosječna visina križa bila je  $84,34 \pm 4,05$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 77,0 i 94,0 cm. Prosječna dužina trupa bila je  $74,33 \pm 4,80$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 66 i 87 cm. Prosječna dubina prsa bila je  $30,74 \pm 2,66$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 24,5 i 36,0 cm. Prosječna širina prsa bila je  $15,52 \pm 1,53$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 11,5 i 18,5 cm. Prosječan obujam prsa bio je  $87,72 \pm 6,48$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 74,0 i 100,0 cm. Prosječan opseg trupa bio je  $91,46 \pm 7,68$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 77,0 i 107,0 cm. Prosječan obujam cjevanice bio je  $11,38 \pm 0,64$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 10,0 i 12,5 cm. Prosječna širina križa bila je  $23,08 \pm 1,72$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 18,0 i 27,5



cm. Prosječna dužina buta bila je  $41,77 \pm 3,12$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 36,0 i 48,0 cm.

**Tablica 16.** Osnovni statistički pokazatelji tjelesnih mjera ženske teladi (n = 80 za sva svojstva osim porodne mase gdje je n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Porodna masa, kg	40,03	2,66	6,64	36,00	47,00
Tjelesna masa, kg	61,90	20,76	33,53	36,50	105,00
Visina grebena, cm	83,22	4,97	5,97	75,00	95,00
Visina križa, cm	86,88	6,44	7,41	76,00	100,00
Dužina trupa, cm	77,04	7,88	10,22	61,00	95,00
Dubina prsa, cm	32,73	4,44	13,57	25,00	41,50
Širina prsa, cm	16,32	2,50	15,33	12,50	21,50
Obujam prsa, cm	92,36	11,17	12,09	76,00	116,00
Opseg trupa, cm	99,89	18,32	18,34	76,00	136,00
Obujam cjevanice, cm	11,28	0,70	11,84	10,00	13,00
Širina križa, cm	24,20	2,69	11,10	19,00	30,50
Dužina buta, cm	43,45	4,16	9,58	36,00	51,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; MZ – mliječna zamjenica, ST – suha tvar

Prosječna porodna masa ženske teladi izmjerena u istraživanju iznosila je  $40,03 \pm 2,66$  kg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 36,0 i 47,0 kg. Prosječna tjelesna masa tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $61,90 \pm 20,76$  kg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 36,5 i 105,0 kg. Prosječna visina grebena bila je  $83,22 \pm 4,97$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 75,0 i 95,0 cm. Prosječna visina križa bila je  $86,88 \pm 6,44$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 76,0 i 100,0 cm. Prosječna dužina trupa bila je  $77,04 \pm 7,88$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 61 i 95 cm. Prosječna dubina prsa bila je  $32,73 \pm 4,44$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 25,0 i 41,5 cm. Prosječna širina prsa bila je  $16,32 \pm 2,50$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 12,0 i 21,5 cm. Prosječan obujam prsa bio je  $92,36 \pm 11,17$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 76,0 i 116,0 cm. Prosječan opseg trupa bio je  $99,89 \pm 18,32$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 76,0 i 136,0 cm. Prosječan obujam cjevanice bio je  $11,28 \pm 0,70$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 10,0 i 13,0 cm. Prosječna širina križa bila je  $24,20 \pm 2,69$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 19,0 i 30,5 cm. Prosječna dužina buta bila je  $43,45 \pm 4,16$  cm, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 36,0 i 51,0 cm.

Rezultati prikazani u Tablicama 15. i 16. indiciraju da je muška telad imala veće porodne mase od ženska teladi (42,40 kg muška telad i 40,03 kg ženska telad). Nadalje, ostale tjelesne mjere prikazane u tablicama imaju veće vrijednosti za žensku telad, jer su ženska telad praćena do 91. dana starosti, a muška telad samo do 50. dana starosti, nakon čega su žrtvovana za potrebe istraživanja.

U Tablici 17. prikazani su koeficijenti korelacije između parametara tjelesnih mjera.

**Tablica 17.** Koeficijenti korelacije između izmjerenih tjelesnih mjera tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 140)

	VG	VK	DT	DP	ŠP	OP	OT	OC	ŠK	DB	ŽP
TM	0.902 <.0001	0.908 <.0001	0.920 <.0001	0.921 <.0001	0.881 <.0001	0.964 <.0001	0.977 <.0001	0.553 <.0001	0.908 <.0001	0.883 <.0001	0.760 <.0001
VG		0.912 <.0001	0.873 <.0001	0.891 <.0001	0.819 <.0001	0.905 <.0001	0.883 <.0001	0.507 <.0001	0.851 <.0001	0.845 <.0001	0.646 <.0001
VK			0.870 <.0001	0.901 <.0001	0.797 <.0001	0.919 <.0001	0.878 <.0001	0.519 <.0001	0.854 <.0001	0.874 <.0001	0.693 <.0001
DT				0.899 <.0001	0.828 <.0001	0.906 <.0001	0.900 <.0001	0.550 <.0001	0.867 <.0001	0.833 <.0001	0.669 <.0001
DP					0.827 <.0001	0.933 <.0001	0.915 <.0001	0.524 <.0001	0.839 <.0001	0.829 <.0001	0.686 <.0001
ŠP						0.871 <.0001	0.852 <.0001	0.524 <.0001	0.830 <.0001	0.780 <.0001	0.720 <.0001
OP							0.958 <.0001	0.554 <.0001	0.896 <.0001	0.913 <.0001	0.762 <.0001
OT								0.498 <.0001	0.877 <.0001	0.856 <.0001	0.740 <.0001
OC									0.535 <.0001	0.520 <.0001	0.470 <.0001
ŠK										0.847 <.0001	0.696 <.0001
DB											0.699 <.0001

TM – tjelesna masa; VG – visina grebena; VK – visina križa; DT – dužina trupa, DP – dubina prsa; ŠP – širina prsa, OP – obujam prsa; OT – opseg trbuha; OC – opseg cjevanice; ŠK – širina križa; DB – dužina buta; ŽP – životni prirast.

Pearsonova analiza korelacije pokazala je jaku pozitivnu korelaciju između tjelesnih mjera: tjelesne mase, visine grebena, visine križa, dužine trupa, širine prsa, opsega prsa, opsega trbuha, širine križa i dužine buta ( $r(140) = >0,800$ ,  $p < 0,001$ ), srednje jaku pozitivnu korelaciju između opsega cjevanice i ostalih tjelesnih mjera te životnog prirasta i ostalih tjelesnih mjera ( $r(140) = 0,500$  do  $0,800$ ,  $p < 0,001$ ). Slaba pozitivna korelacija utvrđena je

između opsega trbuha i opsega cjevanice ( $r(140) = 0,498, p < 0,001$ ) te životnog prirasta i opsega cjevanice ( $r(140) = 0,470, p < 0,001$ ). Heinrichs i sur (1992) su ustanovili da postoji korelacija između tjelesnih mjera i tjelesne mase, što ovisi o pasmini, starosti, tipu, veličini, kondiciji i uhranjenosti same životinje. Sahu i sur. (2017) su u svojem istraživanju kod Sahiwal goveda utvrdili pozitivnu korelaciju između tjelesne mase i visine grebena (0,73), dužine trupa (0,73) i opsega prsa (0,79), dok su u ovom istraživanju utvrđene jače korelacije između istih parametara (0,902, 0,920 i 0,964). Najjače utvrđene korelacije su između opsega trbuha i tjelesne mase ( $r(140) = 0,977, p < 0,001$ ) te između opsega prsa i tjelesne mase ( $r(140) = 0,964, p < 0,001$ ), što potvrđuje činjenicu da su Heinrichs i sur. (1992) također utvrdili najjaču korelaciju između opsega prsa i tjelesne mase. Iz utvrđenih tjelesnih mjera (opseg prsa, visina grebena i križa, dužina trupa) može se pomoću jednadžbi procijeniti tjelesna masa životinje. Davis (1954) je objavio rezultate istraživanja provedenog na junicama holstein pasmine od rođenja do 24 mjeseca starosti, u kojima je utvrdio sljedeće koeficijente korelacije između tjelesne mase i tjelesnih mjera: opseg prsa 0,73 do 0,85; visina grebena 0,65 do 0,78; visina križa 0,56 do 0,76; dubina prsa 0,53 do 0,81, širina križa 0,64 do 0,85, što dosta odstupa od koeficijenata korelacije u predmetnom istraživanju gdje su dobiveni sljedeće korelacije: opseg prsa 0,964; visina grebena 0,902; visina križa 0,908; dubina prsa 0,921, širina križa 0,908. Davis (1954) je također ustanovio da je obujam prsa mjera koja je najbolja za procjenjivanje tjelesne mase junica, budući da je koeficijent korelacije obujma prsa i tjelesne mase pozitivan, u jakoj korelaciji i ima najveći utjecaj u većini slučajeva.

U Tablici 18. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti tjelesnih mjera teladi izmjenjenih tijekom istraživanja u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti tjelesnih masa, visina grebena, opsega trupa i dužina buta utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između istraživanih grupa. Ostale analizirane tjelesne mjere (porodna masa, visina križa, dužina trupa, dubina prsa, širina prsa, obujam prsa, obujam cjevanice, širina križa i životni prirast) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini.

**Tablica 18.** Procijenjene srednje vrijednosti tjelesnih mjera teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 140 za sve varijable osim porodne mase gdje je n = 40)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Porodna masa, kg	41,02	42,23	40,31	41,29
Tjelesna masa, kg	58,82 <sup>AB</sup>	61,29 <sup>A</sup>	57,74 <sup>B</sup>	59,88 <sup>AB</sup>
Visina grebena, cm	80,69 <sup>A</sup>	82,47 <sup>B</sup>	81,32 <sup>AB</sup>	81,73 <sup>AB</sup>
Visina križa, cm	84,90	85,82	84,54	85,66
Dužina trupa, cm	76,58	77,36	75,67	76,09
Dubina prsa, cm	31,72	32,31	31,63	32,19
Širina prsa, cm	15,51	15,95	16,09	15,81
Obujam prsa, cm	89,15	90,07	88,61	89,70
Opseg trupa, cm	97,45 <sup>A</sup>	100,17 <sup>B</sup>	97,54 <sup>AC</sup>	99,14 <sup>ABC</sup>
Obujam cjevanice, cm	11,12	11,33	11,22	11,06
Širina križa, cm	23,77	23,69	23,45	23,53
Dužina buta, cm	43,36 <sup>A</sup>	42,32 <sup>B</sup>	42,19 <sup>B</sup>	42,80 <sup>AB</sup>

\*vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Iz tablice je vidljivo da je utvrđena najmanja tjelesna masa kod teladi iz P2 skupine (57,74 kg), koja je statistički značajno niža ( $P < 0,05$ ) od tjelesne mase teladi u P1 skupini (61,29 kg). Najveća vrijednost visine grebena izmjerena je u P1 skupini (82,47 cm) koja je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječne visine grebena teladi izmjerene u K skupini (80,69 cm). Najveća vrijednost opsega trbuha izmjerena je u P1 skupini (100,17 cm) koja je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječnog opsega trbuha teladi izmjerene u K skupini (97,45 cm) i u P2 skupini (97,54 cm). Najveća vrijednost dužine buta izmjerena je u K skupini (43,36 cm) koja je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječne dužine buta teladi izmjerene u P1 (42,32 cm) i P2 skupini (42,19 cm).

U Tablici 19. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti tjelesnih mjera muške i ženske teladi (n = 40) izmjerene pri prvom, drugom i trećem mjerenju te četvrtom mjerenju samo za žensku telad (n = 20), pri starosnoj dobi od 6, 24, 50 i 91 dan u ovisnosti o hranidbenoj skupini.

**Tablica 19.** Procijenjene srednje vrijednosti tjelesnih mjera teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini

Pokazatelj	Hranidbena skupina			
	K	P1	P2	P3
<b>Tjelesna masa, kg</b>				
6. dan	42,52	43,55	41,70	42,52
24. dan	50,11	53,33	49,70	50,41
50. dan	62,87	64,67	61,48	63,83
91. dan	93,33	97,19	87,26	99,32
<b>Visina grebena, cm</b>				
6. dan	77,17 <sup>A</sup>	80,03 <sup>B</sup>	79,11 <sup>ABC</sup>	77,79 <sup>AC</sup>
24. dan	80,03	81,34	80,14	80,14
50. dan	84,37	83,58	83,24	84,91
91. dan	86,70 <sup>A</sup>	92,25 <sup>B</sup>	90,90 <sup>AB</sup>	90,94 <sup>B</sup>
<b>Visina križa, cm</b>				
6. dan	80,43	81,03	79,81	80,04
24. dan	82,32	85,05	82,68	84,20
50. dan	88,63	87,03	88,91	89,53
91. dan	94,82	97,72	93,68	96,59
<b>Dužina trupa, cm</b>				
6. dan	67,82	71,31	69,67	69,15
24. dan	72,08	75,25	74,20	73,02
50. dan	80,50	76,93	76,92	78,20
91. dan	90,42 <sup>AB</sup>	90,40 <sup>B</sup>	83,51 <sup>A</sup>	90,07 <sup>AB</sup>
<b>Dubina prsa, cm</b>				
6. dan	28,23	29,17	28,71	27,57
24. dan	29,05	31,43	29,50	31,12
50. dan	33,75	32,48	33,30	33,52
91. dan	39,54	38,97	38,58	39,80
<b>Širina prsa, cm</b>				
6. dan	13,71	13,47	14,34	13,85
24. dan	15,16	15,82	16,13	15,50
50. dan	16,42	16,85	16,40	16,38
91. dan	19,37	20,48	20,03	19,42
<b>Obujam prsa, cm</b>				
6. dan	80,88	81,42	80,07	80,17
24. dan	85,68	87,50	86,24	86,73
50. dan	94,43	95,47	93,39	95,76
91. dan	108,87	108,73	107,92	109,28
<b>Opseg trupa, cm</b>				
6. dan	81,98 <sup>AB</sup>	85,50 <sup>A</sup>	80,79 <sup>B</sup>	83,13 <sup>AB</sup>
24. dan	89,11	91,89	89,75	89,80
50. dan	98,50	100,53	98,83	100,04
91. dan	128,36	128,99	125,45	133,21

\*vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

**Tablica 19.** (nastavak tablice)

Pokazatelj	Hranidbena skupina			
	K	P1	P2	P3
<b>Obujam cjevanice, cm</b>				
6. dan	10,90	10,75	10,72	10,58
24. dan	11,16	11,35	11,10	10,94
50. dan	11,74	11,65	11,50	11,43
91. dan	12,43	12,04	12,13	12,00
<b>Širina križa, cm</b>				
6. dan	21,47	21,66	21,06	22,31
24. dan	23,37 <sup>A</sup>	22,96 <sup>AB</sup>	22,87 <sup>AB</sup>	21,82 <sup>B</sup>
50. dan	24,77	24,45	24,66	24,80
91. dan	28,29	28,27	27,21	28,02
<b>Dužina buta, cm</b>				
6. dan	39,30	39,13	39,07	38,91
24. dan	43,32 <sup>A</sup>	41,08 <sup>B</sup>	40,78 <sup>B</sup>	41,72 <sup>AB</sup>
50. dan	45,74	44,69	45,11	45,48
91. dan	49,15	47,95	47,52	49,98
<b>Prirast</b>				
1.- 6. dana starosti	0,224	0,185	0,237	0,200
7.-24. dana starosti	0,403	0,533	0,435	0,418
25.-50. dana starosti	0,506	0,476	0,453	0,522
51.-91. dana starosti	0,782	0,853	0,659	0,896
1.- 91. dana starosti (životni)	0,565	0,626	0,540	0,663

\*vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Pri prvom mjerenju sa 6 dana starosti, procijenjene srednje vrijednosti visine grebena i opsega trupa statistički su se značajno razlikovale ( $P < 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Ostale analizirane tjelesne mjere (tjelesna masa, visina križa, dužina trupa, dubina prsa, širina prsa, obujam prsa, obujam cjevanice, širina križa, dužina buta, prirast od 1. – 6. dana starosti i životni prirast) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najveća vrijednost visine grebena izmjerena je u P1 skupini (80,03 cm) i ona je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječne visine grebena teladi izmjerene u K skupini (77,17 cm) i u P3 skupini (77,79 cm). P2 skupina (79,11 cm) nije se statistički razlikovala od ostalih skupini ( $P > 0,05$ ). Najveća vrijednost opsega trbuha izmjerena je u P1 skupini (85,50 cm) i ona je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječnog opsega trupa teladi izmjerene u P2 skupini (80,79 cm). K skupina (81,98 cm) i P3 skupina (83,13 cm) nisu se statistički razlikovale od ostalih skupina ( $P > 0,05$ ). Visine grebena teladi u predmetnom istraživanju

bile su nešto više nego u istraživanju koje su proveli Franklin i sur. (1998) koji su u svojoj studiji utvrdili visine teladi nakon poroda od 74 cm.

Pri drugom mjerenju, sa starosti od 24 dana, utvrđene prosječne vrijednosti širine kuka i dužine buta su se statistički značajno razlikovale ( $P < 0,05$ ) između istraživanih grupa, dok se ostala svojstva (tjelesna masa, visina grebena, visina križa, dužina trupa, dubina prsa, širina prsa, obujam prsa, opseg trupa, obujam cjevanice i prirast od 7. – 24. dana starosti) nisu statistički značajno razlikovala ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najveća vrijednost širine križa izmjerena je u K skupini (23,37 cm) koja je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječne širine križa teladi izmjerene u P3 skupini (22,82 cm). P1 skupina (22,96 cm) i P2 skupina (22,82 cm) nisu se statistički razlikovale od ostalih skupina ( $P > 0,05$ ). Najveća vrijednost dužine buta izmjerena je u K skupini (43,32 cm) i ona je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječne dužine buta teladi izmjerene u P1 skupini (41,08 cm) i P2 skupini (40,78 cm). Nije utvrđena statistička značajnost ( $P > 0,05$ ) za ostala svojstva (tjelesna masa, visina grebena, visina križa, dužina trupa, dubina prsa, širina prsa, obujam prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, širina križa, dužina buta i prirast od 7.-24. dana starosti). Visine grebena teladi u predmetnom istraživanju su u suglasju s visinama objavljenim u radu Franklin i sur. (1998), koji su utvrdili visinu teladi s četiri tjedna starosti od 80 cm te s istraživanjem koje su proveli Heinrichs i Hargrove's (1987), koji su utvrdili da visina teladi s četiri tjedna starosti iznosi  $80,1 \pm 3,6$  cm.

Pri trećem mjerenju, sa starosti od 50 dana, nije utvrđena statistička značajnost ( $P > 0,05$ ) niti za jednu izmjerenu tjelesnu mjeru (tjelesna masa, visina grebenam, visina križa, dužina trupa, dubina prsa, širina prsa, obujam prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, širina križa, dužina buta i prirast od 25.-50. dana starosti) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Telad iz P1 skupine imala je najveću tjelesnu masu i najveći životni prirast (64,67 kg i 0,454 kg/dan). Telad iz P3 skupine imala su tjelesnu masu i životni prirast (63,83 kg i 0,447 kg/dan), dok su telad iz skupina K i P2 imala niže tjelesne mase i priraste od prethodnih dvije skupine ( K skupina 62,87 kg i 0,431 kg/dan; P2 skupina 61,48 kg i 0,439 kg/dan). Iz ovih podataka može se zaključiti da je dodavanje sušene sirutke u skupinama P1 i P3 vjerojatno imalo utjecaja na ostvarenje nešto većih tjelesnih masa i dnevnih prirasta u odnosu na skupine K i P2. Telad iz P2 skupine imala su najmanje ostvarene tjelesne mase i životni prirast (61,48 kg i 0,439 kg/dan). Ta činjenica pokazuje da kvaliteta proteina nema pozitivan utjecaj na tjelesne mjere teladi. DePeters i sur. (1986) su u svojem istraživanju utvrdili da je telad na starteru, u kojem je bilo ugrađeno 24,5% sirutke, ostvarila prirast od 0,5 kg/dan tijekom prvih 7 tjedana starosti što se nije razlikovalo od prirasta ostvarenih sa starterom bez sirutke (0,52 kg/dan), ali je

utvrđen veći utjecaj starosti kod zalučenja (35 dana: 70 dana starosti), pri čemu su ostvareni značajno različiti prirasti (0,45 naprama 0,56 kg/dan). Prilikom zalučenja ostvarene tjelesne mase s 50 dana starosti bile su niže nego one koje su u svojem radu objavili Khan i sur. (2007b) gdje su se zabilježene mase kretale od 64,13 kg do 68,71 kg. Dužina trupa teladi u našem istraživanju tijekom mjerenja na 24. dan starosti u skupinama K, P1, P2 i P3 bila je 72,08, 75,25, 74,20 i 73,02, što su vrlo slične vrijednosti koje su zabilježili Wilson i sur. (1997). Saegusa i sur. (2017) su u svojem istraživanju koristili tri startera s tri različita udjela laktoze (0, 5 i 10%) te nisu utvrdili statistički značajnu razliku u rastu teladi između različitih tretmana, ali su ostvarili veće dnevne priraste do zalučenja od onih koja su ostvarena u ovom istraživanju (oko 0,7 kg/dan) i ostvarili su veći strukturni rast teladi (visina grebena, visina križa, dužina trupa, obujam prsa, širina križa). Franklin i sur (1998) su sa šest tjedana starosti utvrdili visine od  $82,8 \pm 0,5$  cm, što je u suglasju s visinama koje su prikazane u ovom istraživanju.

Pri četvrtom mjerenju, sa starosti od 91 dana, utvrđene prosječne vrijednosti visina grebena i dužina trupa bile su statistički značajno različite ( $P < 0,05$ ) između istraživanih skupina dok se ostala svojstva (tjelesna masa, visina križa, dubina prsa, širina prsa, obujam prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, širina križa, dužina buta i prirast od 51. – 91. dana starosti) nisu statistički značajno razlikovala ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najveća vrijednost visine grebena izmjerena je u P1 skupini (92,25 cm) koja je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječne visine grebena teladi izmjerene u K skupini (86,70 cm). Također, utvrđena je i statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između skupine P3 (90,94 cm) i K (86,7 cm). P2 skupina (90,90 cm) nije se statistički razlikovale od ostalih skupina ( $P > 0,05$ ). Za dužinu trupa utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između skupine P1 (90,40 cm) i P2 (83,51 cm). K skupina (90,42 cm) i P3 skupina (90,07 cm) nisu se statistički razlikovale od ostalih skupina ( $P > 0,05$ ). Nije utvrđena statistička značajnost ( $P > 0,05$ ) za ostala svojstva (tjelesna masa, visina križa, dubina prsa, širina prsa, obujam prsa, opseg trbuha, obujam cjevanice, širina križa, dužina buta, prirast od 50.-91. dana starosti i životni prirast).

### 5.1.2. Konzumacija hrane

Konzumacija hrane tijekom istraživanja praćena je individualno na dnevnoj bazi, a odnosila se na mliječnu zamjenicu i krmnu smjesu. Individualna konzumacija hrane praćena je do zalučenja teladi. U Tablici 20. prikazani su osnovni statistički pokazatelji za konzumaciju



mlječne zamjenice u litrama i gramima na dan, konzumacija smjese u gramima smjese i suhe tvari smjese na dan te konzumacija ukupne suhe tvari smjese i mlječne zamjenice.

**Tablica 20.** Osnovni statistički pokazatelji konzumacije hrane teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 1905 za konzumaciju mlječne zamjenice i n = 2114 za konzumaciju smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari hrane)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Konzumacija MZ, lit/dan</b>	5,12	1,47	28,74	2,00	6,00
<b>Konzumacija MZ, g/dan</b>	639,71	183,87	28,74	250,00	750,00
<b>Konzumacija ST MZ, g/dan</b>	615,40	176,89	28,74	240,50	721,50
<b>Konzumacija smjese, g/dan</b>	447,07	537,02	120,12	0,00	2025,00
<b>Konzumacija ST smjese, g/dan</b>	397,07	476,95	120,12	0,00	1809,10
<b>Konzumacija ST ukupno, g/dan</b>	951,66	275,19	28,92	323,50	1848,60

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; MZ – mlječna zamjenica, ST – suha tvar

Prosječna konzumacija mlječne zamjenice u istraživanju bila je  $5,12 \pm 1,47$  lit/dan, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,0 i 6,0 lit/dan, odnosno  $639,71 \pm 183,87$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 250,0 i 750,0 g/dan, što je preračunato na suhu tvar  $615,40 \pm 176,89$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 240,5 i 721,5 g/dan. Prosječna konzumacija smjese u istraživanju bila je  $447,07 \pm 537,02$  g/dan, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0 i 2.025,0 g/dan, što je preračunato na suhu tvar  $397,07 \pm 476,95$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 0 i 1.809,1 g/dan. Prosječna konzumacija ukupne suhe tvari bila je  $951,66 \pm 275,19$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 325,5 i 1.848,6 g/dan.

S obzirom da je analizom podataka utvrđena varijabilnost vrijednosti konzumacije hrane uslijed spola životinje, u nastavku su prikazani osnovni statistički pokazatelji po spolu. U Tablici 21. prikazani su rezultati za mušku telad, a u Tablici 22. za žensku telad.

**Tablica 21.** Osnovni statistički pokazatelji konzumacije hrane muške teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 951 za konzumaciju mliječne zamjenice i n = 1.056 za konzumaciju smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari hrane)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Konzumacija MZ, lit/dan</b>	5,12	1,47	28,77	2,00	6,00
<b>Konzumacija MZ, g/dan</b>	639,60	183,98	28,77	250,00	750,00
<b>Konzumacija ST MZ, g/dan</b>	615,29	176,99	28,77	240,50	721,50
<b>Konzumacija smjese, g/dan</b>	465,29	558,42	120,01	0,00	2025,00
<b>Konzumacija ST smjese, g/dan</b>	413,12	495,72	119,99	0,00	1809,10
<b>Konzumacija ST ukupno, g/dan</b>	967,91	282,69	29,20	410,30	1848,60

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; MZ – mliječna zamjenica, ST – suha tvar

Prosječna konzumacija mliječne zamjenice muške teladi u istraživanju bila je  $5,12 \pm 1,47$  lit/dan, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,0 i 6,0 lit/dan, odnosno  $639,60 \pm 183,98$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 250,0 i 750,0 g/dan, što je preračunato na suhu tvar  $615,29 \pm 176,99$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 240,5 i 721,5 g/dan. Prosječna konzumacija smjese u istraživanju bila je  $465,29 \pm 558,42$  g/dan, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0 i 2.025,0 g/dan, što je preračunato na suhu tvar  $413,12 \pm 495,72$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 0 i 1.809,1 g/dan. Prosječna konzumacija ukupne suhe tvari bila je  $967,91 \pm 282,69$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 410,3 i 1.848,6 g/dan.

**Tablica 22.** Osnovni statistički pokazatelji konzumacije hrane ženske teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 953 za konzumaciju mliječne zamjenice i n = 1.058 za konzumaciju smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari hrane)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Konzumacija MZ, lit/dan</b>	5,12	1,47	28,74	2,00	6,00
<b>Konzumacija MZ, g/dan</b>	639,82	183,86	28,74	250,00	750,00
<b>Konzumacija ST MZ, g/dan</b>	615,51	176,87	28,74	240,50	721,50
<b>Konzumacija smjese, g/dan</b>	428,88	514,39	119,94	0,00	2000,00
<b>Konzumacija ST smjese, g/dan</b>	381,03	457,12	119,97	0,00	1786,80
<b>Konzumacija ST ukupno, g/dan</b>	935,45	266,63	28,50	323,50	1828,10

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; MZ – mliječna zamjenica, ST – suha tvar

Prosječna konzumacija mliječne zamjenice ženske teladi u istraživanju bila je  $5,12 \pm 1,47$  lit/dan, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,0 i 6,0 lit/dan, odnosno  $639,82 \pm 183,86$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 250,0 i 750,0 g/dan, što je preračunato na suhu tvar  $615,51 \pm 176,87$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 240,5 i 721,5 g/dan. Prosječna konzumacija smjese u istraživanju bila je  $428,88 \pm 514,39$  g/dan, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,0 i 2.000,0 g/dan, što je preračunato na suhu tvar  $381,03 \pm 457,12$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 0,0 i 1.786,8 g/dan. Prosječna konzumacija ukupne suhe tvari je bila  $935,45 \pm 266,63$  g/dan uz minimalnu i maksimalnu vrijednost od 323,5 i 1.828,1 g/dan. Iz priloženih tablica se vidi da je konzumacija mliječne zamjenice (u litrama, gramima i gramima suhe tvari) bili vrlo slična za mušku i žensku telad, dok se konzumacija smjese (u gramima smjese i gramima suhe tvari smjese) razlikovala kao i ukupna konzumacija suhe tvari (mliječna zamjenica i smjesa).

U Tablici 23. prikazani su koeficijenti korelacije između praćenih pokazatelja konzumacije hrane.

**Tablica 23.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja konzumacije hrane teladi

Pokazatelj	Konzumacija MZ, g	Konzumacija ST MZ, g	Konzumacija smjese, g	Konzumacija ST smjese, g	Konzumacija ST ukupno, g
<b>Konzumacija MZ, lit/dan</b>	1,000 <.0001 1904	1,000 <.0001 1904	-0,842 <.0001 1904	-0,841 <.0001 1904	-0,532 <.0001 1904
<b>Konzumacija MZ, g/dan</b>		1,000 <.0001 1904	-0,842 <.0001 1904	-0,841 <.0001 1904	-0,532 <.0001 1904
<b>Konzumacija ST MZ, g/dan</b>			-0,842 <.0001 1904	-0,841 <.0001 1904	-0,532 <.0001 1904
<b>Konzumacija smjese, g/dan</b>				1,000 <.0001 2114	0,919 <.0001 2114
<b>Konzumacija ST smjese, g/dan</b>					0,919 <.0001 2114

MZ – mliječna zamjenica; ST – suha tvar

Pearsonova analiza korelacije pokazala je jaku pozitivnu korelaciju između konzumacije smjese (grama smjese i grama suhe tvari smjese) i ukupne konzumacije suhe tvari ( $r(2014) = 0,919$ ,  $p < 0,001$ ). Utvrđena je jaka negativna korelacija između konzumacije mliječne

zamjenice i konzumacije smjese ( $r(1904) = -0,842, p < 0,001$ ) te srednje jaka negativna korelacija između konzumacije mliječne zamjenice i ukupne konzumacije suhe tvari ( $r(1904) = -0,532, p < 0,001$ ). DePassille i sur. (2011) su u svojem istraživanju ispitivali korelaciju između konzumacije mlijeka i startera te utvrdili da postoji srednje jaka negativna korelacija ( $r = -0.61; P < 0.001$ ) u periodu između 10 i 38 dana starosti teladi što je period prije zalučenja. Tijekom perioda zalučenja, konzumacija mlijeka bila je u srednje jakoj negativnoj korelaciji s konzumacijom startera ( $r = -0.67; P < 0.001$ ). Gelsing i sur. (2016) su napravili meta-analizu u kojoj su iznijeli podatak koji također upućuje na jaku negativnu korelaciju između konzumacije suhe tvari tekuće hrane i startera ( $r = -0.82; P < 0.01$ ). Ovaj odnos je bio posebno izražen kada je suha tvar tekuće hrane iznosila više od 0,8 kg/dan. Soberon i Van Ambrugh (2013) u svojem radu također su utvrdili negativnu korelaciju između konzumacije tekuće i krute hrane. Oni su povezali konzumaciju startera s performansama životinja u prvoj laktaciji. Iznijeli su podatak da telad koja uz tekuću hranu konzumiraju najmanje 100 g suhe tvari startera na dan prije zalučenja proizvode 127 kg mlijeka više, 8,4 kg mliječne masti više i 4,0 kg mliječnog proteina više nego telad koja ne konzumira starter prije zalučenja.

U Tablici 24. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti za konzumaciju hrane, iz koje je vidljivo da je konzumacija mliječne zamjenice bila ujednačena i nije bilo statistički značajnih razlika ( $P > 0,05$ ) između hranidbenih skupina. Kod konzumacije smjese i ukupne konzumacije suhe tvari utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini.

**Tablica 24.** Procijenjene srednje vrijednosti konzumacije hrane teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini ( $n = 1905$  za konzumaciju mliječne zamjenice i  $n = 2114$  za konzumaciju smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari hrane)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Konzumacija MZ, lit/dan	5,08	5,12	5,08	5,18
Konzumacija MZ, g/dan	635,87	640,61	634,75	647,52
Konzumacija ST MZ, g/dan	611,71	616,26	610,63	622,92
Konzumacija smjese, g/dan	360,99 <sup>A</sup>	472,78 <sup>B</sup>	420,11 <sup>C</sup>	535,84 <sup>D</sup>
Konzumacija ST smjese, g/dan	318,32 <sup>A</sup>	419,05 <sup>B</sup>	373,53 <sup>C</sup>	478,66 <sup>D</sup>
Konzumacija ST ukupno, g/dan	867,63 <sup>A</sup>	975,81 <sup>B</sup>	922,72 <sup>C</sup>	1041,99 <sup>D</sup>

\*vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ ); MZ – mliječna zamjenica; ST – suha tvar

Konzumacija smjese bila je najveća u skupinama P3 (535,84 g smjese, 478,66 g ST smjese) i P1 (472,78 g smjese, 419,05 g ST smjese), a potom u skupinama P2 (420,11 g smjese, 373,53 g ST smjese) i K (360,99 g smjese, 318,32 g ST smjese). Konzumacija ukupne suhe tvari do zalučenja bila je statistički značajno različita ( $P < 0,05$ ) i iznosila je za K skupinu 867,63 g, za P1 skupinu 975,81 g, za P2 skupinu 922,72 i za P3 skupinu 1.041,99 g. Omidi-mirzaei i sur. (2015) su u svojem istraživanju ostvarili slične rezultate. Kod zalučenja teladi sa 56 dana imali su unos suhe tvari od 0,89 kg do 1,3 kg, ovisno o primijenjenom planu napajanja. Kod metode „*step-down*“ napajanja ostvarili su ukupni unos suhe tvari do zalučenja od 1,01 kg/dan i unos suhe tvari startera od 0,43 kg/dan. U predmetnom istraživanju ostvarena je statistički značajna razlika u unosu suhe tvari smjese ovisno o grupama, pri čemu je K skupina ostvarila konzumaciju od 318,32 g smjese/dan, P1 skupina 419,05 g smjese/dan, P2 373,53 g smjese/dan i P3 478,66 g smjese/dan. DePeters i sur. (1986) su u svojem istraživanju utvrdili da je telad jela manje startera ( $P < 0,05$ ) koji je u svojem sastavu imao sušenu sirutku. To je suprotno od rezultata u ovom istraživanju, gdje su skupine teladi (P1 i P3) koje su konzumirale smjesu sa sušenom sirutkom u svojem sastavu, imale statistički značajno veću ( $P < 0,05$ ) konzumaciju smjese. Fisher i Buckley (1985) u svojem radu zaključuju da se sirutka može efikasno koristiti kod mladih preživaca i dobili su rezultate unosa suhe tvari koji podupiru rezultate predmetnog istraživanja, budući da su u njihovom istraživanju telad na koncentratu sa sirutkom imala veći dnevni unos suhe tvari. Inouchi i sur. (2016) su u svojem istraživanju koristili tri startera s različitim udjelima laktoze (kontrola 0%, Lac5% i Lac10%) i ostvarili su unose suhe tvari startera 267, 216 i 283 g/dan te su došli do zaključka da između tretmana nije bilo statistički značajnih razlika ( $P > 0,05$ ), ali da podaci upućuju na to da se u starter za telad može uključiti do 10% laktoze u suhoj tvari što neće negativno utjecati na konzumaciju smjese.

### 5.1.3. Konverzija hrane

Konverzija i efikasnost korištenja hrane tijekom istraživanja praćeni su na način da se individualno praćena ukupna konzumacija suhe tvari mliječne zamjenice i krmne smjese podijelila sa ukupno ostvarenim prirastima po periodima i ukupno.

U Tablici 25. prikazani su osnovni statistički pokazatelji za cijelo vrijeme istraživanja: starost teladi u danima, tjelesna masa teladi, ukupna konzumacija suhe tvari, ukupni prirast te konverzija i efikasnost iskorištenja hrane.

**Tablica 25.** Osnovni statistički pokazatelji konverzije hrane teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 120)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Starost, dana	26,81	18,05	67,35	2,00	54,00
Tjelesna masa, kg	52,24	9,33	17,86	35,50	71,00
Konzumacija ST hrane, kg	26,93	11,12	41,30	12,41	47,11
Prirast, kg	13,73	5,93	43,16	1,40	26,50
Konverzija hrane, kg/kg	2,10	0,87	41,67	1,38	9,44
Efikasnost iskorištenja hrane, kg/kg	0,52	0,12	23,88	0,11	0,72

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; ST – suha tvar; Konverzija = prirast/ konzumacija hrane; Efikasnost korištenja hrane = konzumacija hrane/ prirast

Prosječna starost teladi tijekom istraživanja bila je  $26,81 \pm 18,05$  dana, a minimalna i maksimalna starost bile su 2,00 i 54,00 dana. Prosječna tjelesna masa teladi bila je  $52,24 \pm 9,33$  kg, a minimalne i maksimalne izmjerene tjelesne mase bile su 35,50 i 71,00 kg. Prosječna ukupna konzumacija suhe tvari hrane bila je  $26,93 \pm 11,12$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti bile su 12,41 i 47,11 kg. Prosječni ukupni prirast bio je  $13,73 \pm 5,93$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti prirasta bile su 1,40 i 26,50 kg. Prosječna konverzija hrane bila je  $2,10 \pm 0,87$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti konverzije hrane bile su 0,87 i 9,44 kg. Prosječna efikasnost iskorištenja hrane bila je  $0,52 \pm 0,12$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti bile su 0,11 i 0,72 kg.

U nastavku su prikazani osnovni statistički pokazatelji po spolu, gdje su u Tablici 26. prikazani rezultati za mušku telad, a u Tablici 27. za žensku telad.

**Tablica 26.** Osnovni statistički pokazatelji konverzije hrane muške teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 60)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Starost, dana	26,95	17,98	66,73	2,00	53,00
Tjelesna masa, kg	53,34	9,55	17,90	35,50	71,00
Konzumacija ST hrane, kg	27,25	11,21	41,12	12,41	45,77
Prirast, kg	13,92	5,96	42,79	1,40	25,00
Konverzija hrane, kg/kg	2,12	1,04	49,17	1,41	9,44
Efikasnost korištenja hrane, kg/kg	0,51	0,11	20,87	0,11	0,71

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; ST – suha tvar; Konverzija = prirast/ konzumacija hrane; Efikasnost korištenja hrane = konzumacija hrane/ prirast

Prosječna starost muške teladi tijekom istraživanja bila je  $26,95 \pm 17,98$  dana, a minimalna i maksimalna starost bile su 2,00 i 53,00 dana. Prosječna tjelesna masa teladi bila je  $53,34 \pm 9,55$  kg, a minimalne i maksimalne izmjerene tjelesne mase bile su 35,50 i 71,00 kg. Prosječna ukupna konzumacija suhe tvari hrane bila je  $27,25 \pm 11,21$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti bile su 12,41 i 45,77 kg. Prosječni ukupni prirast bio je  $13,92 \pm 5,96$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti prirasta bile su 1,40 i 25,00 kg. Prosječna konverzija hrane bila je  $2,12 \pm 1,04$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti konverzije hrane bile su 1,41 i 9,44 kg. Prosječna efikasnost iskorištenja hrane bila je  $0,51 \pm 0,11$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti bile su 0,11 i 0,71 kg.

**Tablica 27.** Osnovni statistički pokazatelji konverzije hrane ženske teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 60)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Starost, dana	26,67	18,28	68,54	2,00	54,00
Tjelesna masa, kg	51,13	9,05	17,70	37,50	69,00
Konzumacija ST hrane, kg	26,61	11,12	41,80	13,32	47,11
Prirast, kg	13,55	5,94	43,87	4,00	26,50
Konverzija hrane, kg/kg	2,08	0,68	32,57	1,38	5,82
Efikasnost korištenja hrane, kg/kg	0,52	0,14	26,68	0,17	0,72

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; ST – suha tvar; Konverzija = prirast/ konzumacija hrane; Efikasnost korištenja hrane = konzumacija hrane/ prirast

Prosječna starost ženske teladi tijekom istraživanja bila je  $26,67 \pm 18,28$  dana, a minimalna i maksimalna starost bile su 2,00 i 54,00 dana. Prosječna tjelesna masa teladi bila je  $51,13 \pm 9,05$  kg, a minimalne i maksimalne izmjerene tjelesne mase bile su 37,50 i 69,00 kg. Prosječna ukupna konzumacija suhe tvari hrane bila je  $26,61 \pm 11,12$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti bile su 13,32 i 47,11 kg. Prosječni ukupni prirast bio je  $13,55 \pm 5,94$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti prirasta bile su 4,00 i 26,50 kg. Prosječna konverzija hrane bila je  $2,08 \pm 0,68$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti konverzije hrane bile su 1,38 i 5,82 kg. Prosječna efikasnost iskorištenja hrane bila je  $0,52 \pm 0,14$  kg, a minimalne i maksimalne vrijednosti bile su 0,17 i 0,71 kg

U Tablici 28. prikazani su koeficijenti korelacije između praćenih parametara konverzije hrane.

**Tablica 28.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja konverzije hrane teladi (n = 120)

Pokazatelj	Tjelesna masa, kg	Konzumacija ST hrane, kg	Prirast, kg	konverzija hrana, kg/kg	Efikasnost iskorištenja hrane, kg/kg
<b>Starost dana</b>	0,923 <.0001	0,946 <.0001	0,859 <.0001	-0,061 0,510	-0,132 0,149
<b>Tjelesna masa, kg</b>		0,889 <.0001	0,812 <.0001	-0,022 0,812	-0,151 0,099
<b>Konzumacija ST hrane, kg</b>			0,910 <.0001	-0,097 0,294	-0,106 0,247
<b>Prirast, kg</b>				-0,365 <.0001	0,283 0,002
<b>Konverzija hrane, kg/kg</b>					-0,759 <.0001

Pearsonova analiza korelacije pokazala je jaku pozitivnu korelaciju između starosti teladi i tjelesne mase ( $r(120) = 0,923$ ,  $p < 0,001$ ), ukupne konzumacije suhe tvari ( $r(120) = 0,946$ ,  $p < 0,001$ ) te ukupnog prirasta ( $r(120) = 0,859$ ,  $p < 0,001$ ). Jaka pozitivna korelacija utvrđena je i između tjelesne mase teladi i ukupne konzumacije suhe tvari ( $r(120) = 0,889$ ,  $p < 0,001$ ), ukupnog prirasta ( $r(120) = 0,812$ ,  $p < 0,001$ ) te između ukupne konzumacije suhe tvari i ukupnog prirasta ( $r(120) = 0,910$ ,  $p < 0,001$ ). Srednje jaka negativna korelacija utvrđena je i između konverzije hrane i efikasnosti iskorištenja hrane ( $r(120) = -0,759$ ,  $p < 0,001$ ) dok je između konverzije hrane i ukupnog prirasta utvrđena slaba negativna korelacija ( $r(120) = -0,365$ ,  $p < 0,001$ ). Između ukupnog prirasta i efikasnosti iskorištenja hrane utvrđena je slaba pozitivna korelacija ( $r(120) = 0,283$ ,  $p = 0,002$ ).

U Tablici 29. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti za pokazatelje konverzije hrane, iz koje se vidi da su svi pokazatelji bili ujednačeni i nije bilo statistički značajnih razlika ( $P > 0,05$ ) između hranidbenih skupina.

**Tablica 29.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja konverzije hrane teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini, od prvog do drugog vaganja teladi (n = 40)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
<b>Konzumacija ST hrane, kg</b>	14,50	14,08	15,07	15,60
<b>Prirast, kg</b>	7,69	9,52	8,14	7,75
<b>Konverzija hrane, kg/kg</b>	2,11	1,52	2,03	2,73
<b>Efikasnost iskorištenja hrane, kg/kg</b>	0,53	0,68	0,53	0,49

\*vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ ); ST – suha tvar; Konverzija = prirast/ konzumacija hrane; Efikasnost korištenja hrane = konzumacija hrane/ prirast



Konzumacija ukupne suhe tvari hrane bila je najveća u skupinama P3 (15,60 kg) i P2 (15,07 kg), potom u skupinama K (14,50 kg) i P1 (14,08 kg). Ukupni prirast bio je najveći u skupinama P1 (9,52 kg) i P2 (8,14 kg), pa u skupinama P3 (7,75 kg) i K (7,69 kg). Konverzija hrane bila je najveća u skupinama P3 (2,73 kg) i K (2,11 kg), potom u skupinama P2 (2,03 kg) i P1 (1,52 kg). Efikasnost iskorištenja hrane bila je najveća u skupinama P1 (0,68 kg) te skupinama K i P2 (0,53 kg), a potom u skupini P3 (0,49 kg).

U Tablici 30. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti za pokazatelje konverzije hrane, iz koje je vidljivo da se ukupna konzumacija suhe tvari u skupinama K i P3 statistički značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) između hranidbenih skupina, dok je razlika između skupina K i P1 naginjala ka statistički značajnoj razlici ( $P = 0,059$ ). Ostali pokazatelji bili su ujednačeni i nije bilo statistički značajnih razlika ( $P > 0,05$ ) između hranidbenih skupina.

**Tablica 30.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja konverzije hrane teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini, od drugog do trećeg vaganja teladi ( $n = 40$ )

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Konzumacija ST hrane, kg	22,01 <sup>A</sup>	27,20 <sup>AB</sup>	25,28 <sup>AB</sup>	27,83 <sup>B</sup>
Prirast, kg	12,16	12,71	11,37	13,05
Konverzija hrane, kg/kg	2,06	2,30	2,30	2,17
Efikasnost korištenja hrane, kg/kg	0,54	0,47	0,45	0,47

\*vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ ); ST – suha tvar; Konverzija = prirast/ konzumacija hrane; Efikasnost korištenja hrane = konzumacija hrane/ prirast

Konzumacija ukupne suhe tvari hrane bila je najveća u skupinama P3 (27,83 kg) i P1 (27,20 kg), pa u skupinama P2 (25,28 kg) i K (22,01 kg). Kako se može vidjeti, telad iz hranidbenih skupina koje su hranjene sa starter smjesama koje su u svojem sastavu imale sušenu sirutku (P1 i P3) imala su veću ukupnu konzumaciju hrane u periodu od 24. do 50. dana starosti. Iz priloženih podataka može se zaključiti da je sušena sirutka utjecala na veću konzumaciju suhe tvari. To je rezultiralo i većim ukupnim prirastima u tim skupinama. Skupni prirast bio je najveći u skupinama P3 (13,05 kg) i P1 (12,71 kg), potom u skupinama K (12,16 kg) i P2 (11,37 kg). Konverzija hrane bila je najveća u skupinama P1 i P2 (2,30 kg), potom u skupinama P3 (2,17 kg) i K (2,06 kg). Efikasnost iskorištenja hrane bila je najveća u skupinama K (0,54 kg) te skupinama P1 i P3 (0,47 kg), potom u skupini P2 (0,45 kg).

U Tablici 31. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti za pokazatelje konverzije hrane, iz koje se vidi da se ukupna konzumacija suhe tvari u skupinama K te P1, P2 i P3 statistički

značajno razlikovala ( $P < 0,01$ ) između hranidbenih skupina, dok je razlika između skupina P1 i P3 naginjala ka statistički značajnoj razlici ( $P = 0,06$ ). Ostali pokazatelji bili su ujednačeni i nije bilo statistički značajnih razlika ( $P > 0,05$ ) između hranidbenih skupina, iako je razlika u efikasnosti iskorištenja hrane između skupina P1 i P3 naginjala ka statistički značajnoj razlici ( $P = 0,07$ ).

**Tablica 31.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja konverzije hrane teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini, od prvog do trećeg vaganja teladi ( $n = 40$ )

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
<b>Konsumacija ST hrane, kg</b>	36,14 <sup>A</sup>	40,45 <sup>B</sup>	41,25 <sup>B</sup>	43,73 <sup>B</sup>
<b>Prirast, kg</b>	19,83	20,56	21,35	20,66
<b>Konverzija hrane, kg/kg</b>	1,91	1,98	1,94	2,14
<b>Efikasnost korištenja hrane, kg/kg</b>	0,54	0,51	0,52	0,47

\*vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ ); ST – suha tvar; Konverzija = prirast/ konzumacija hrane; Efikasnost korištenja hrane = konzumacija hrane/ prirast

Konsumacija ukupne suhe tvari hrane bila je najveća u skupinama P3 (43,73 kg) i P1 (40,45 kg), potom u skupinama P2 (41,25 kg) i K (36,14 kg). Ukupni prirast bio je najveći u skupinama P2 (21,35 kg) i P3 (20,66 kg), potom u skupinama P1 (20,56 kg) i K (19,83 kg). Konverzija hrane bila je najveća u skupinama P3 (2,14 kg) i P1 (1,98 kg), potom u skupinama P2 (1,94 kg) i K (1,91 kg). Efikasnost iskorištenja hrane bila je najveća u skupinama K (0,54 kg) i P2 (0,52 kg), potom u skupini P1 (0,51 kg) i P3 (0,47 kg). Fisher i Buckley (1985) su u svojem istraživanju utvrdili da je telad imala konverziju hrane 3,00 kg/kg, 3,40 kg/kg, 3,16 kg/kg i 3,26 kg/kg, ovisno o hranidbenoj skupini, što značajno je veći utrošak hrane za kilogram prirasta od onoga koji je ostvaren u predmetnom istraživanju. De Peters i sur. (1986) su u svojem istraživanju utvrdili da je konverzija hrane kod teladi do 14 tjedana starosti hranjene starter smjesom bez i sa sirutkom bila 2,56 kg/kg i 2,54 kg/kg te da je bila veća kod rano zalučene teladi (2,82 kg/kg) nego kod kasno zalučene teladi (2,27 kg/kg). Dobivene vrijednosti su veće od onih koje su ostvarene u predmetnom istraživanju. Omidi-mirzaei i sur. (2015) su u svojem istraživanju iznijeli rezultate u kojima je telad imala konverziju hrane 0,56 kg/kg, 0,65 kg/kg i 0,67 kg/kg, u ovisnosti o metodi napajanja. Dobiveni podaci su veći kod skupina koje su hranjene prema „*step-up/ step-down*“ i „*step-down*“ metodi i u sva tri slučaja su vrijednosti veće nego vrijednosti dobivene u predmetnom istraživanju.

## 5.2. Biokemijski i hematološki pokazatelji krvi teladi

Biokemijski i hematološki pokazatelji krvi su vrlo korisni podaci kod procjene metaboličkog profila i zdravstvenog stanja teladi (Klinkon i Ježek, 2012.) te su tijekom istraživanja praćeni upravo ti pokazatelji.

### 5.2.1. Biokemijski pokazatelji krvi

Biokemijski pokazatelji krvne plazme prikazani su u Tablici 32., a praćeni su sljedeći pokazatelji: gama-glutamil transferaza, glukoza, urea, ukupni protein, albumini, željezo, anorganski fosfor, kalcij, neesterificirane masne kiseline (NEFA), beta-hidroksimaslačna kiselina (BHBA) i inzulinu sličan faktor rasta-1 (IGF-1).

**Tablica 32.** Osnovni statistički pokazatelji biokemijskih parametara u krvnoj plazmi teladi (n = 140)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
GGT, U/L	108,15	165,85	153,35	9,80	922,70
Glukoza, mmol/L	6,04	1,33	22,04	2,85	11,64
Urea, mmol/L	3,47	1,71	49,52	1,22	9,61
Ukupni proteini, g/L	69,12	12,72	18,41	36,70	103,10
Albumini, g/L	32,37	5,01	15,49	19,50	43,90
Globulini, g/L	36,75	9,31	25,34	15,10	60,70
Željezo, $\mu\text{mol/L}$	33,14	16,29	49,16	4,70	92,80
Anorganski fosfor, mmol/L	2,94	0,54	18,50	1,41	4,47
Kalcij, mmol/L	2,90	0,38	13,27	1,65	4,08
NEFA, mmol/L	0,129	0,08	67,56	0,04	0,68
BHBA, mmol/L	0,093	0,07	81,17	0,01	0,33
IGF-1, ng/mL	37,01	29,49	79,68	16,75	223,28

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; GGT – Gama-glutamiltransferaza; NEFA – neesterificirane masne kiseline (eng. Non-esterified fatty acids); BHBA – beta-hidroksimaslačna kiselina (eng. Beta-hydroxybutyric acid); IGF-1 – inzulinu sličan faktor rasta 1 (eng. Insulin-like growth factor 1)

Prosječna vrijednost GGT-a tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $108,15 \pm 165,85$  U/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 9,80 i 922,70 U/L. Prosječna vrijednost glukoze bila je  $6,04 \pm 1,33$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,85 i 11,64 mmol/L.

Prosječna vrijednost uree bila je  $3,47 \pm 1,71$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,22 i 9,61 mmol/L. Prosječna vrijednost ukupnih proteina bila je  $69,12 \pm 12,72$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 36,70 i 103,10 g/L. Prosječna vrijednost albumina bila je  $32,37 \pm 5,01$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 19,50 i 43,90 g/L. Prosječna vrijednost globulina bila je  $36,75 \pm 9,31$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 15,10 i 60,70 g/L. Prosječna vrijednost željeza bila je  $33,14 \pm 16,29$   $\mu$ mol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 4,7 i 92,80  $\mu$ mol/L. Prosječna vrijednost anorganskog fosfora bila je  $2,94 \pm 0,54$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,41 i 4,47 mmol/L. Prosječna vrijednost kalcija bila je  $2,90 \pm 0,38$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,65 i 4,08 mmol/L. Prosječna vrijednost NEFA bila je  $0,13 \pm 0,08$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,04 i 0,68 mmol/L. Prosječna vrijednost BHBA bila je  $0,09 \pm 0,07$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,01 i 0,33 mmol/L. Prosječna vrijednost IGF-1 bila je  $37,01 \pm 29,49$  ng/mL, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 16,75 i 223,28 ng/mL.

S obzirom da je analizom podataka utvrđena varijabilnost vrijednosti biokemijskih pokazatelja plazme teladi uslijed spola životinje, u nastavku su prikazani osnovni statistički pokazatelji zasebno po spolu U Tablici 33. prikazani su rezultati za mušku telad, a u Tablici 34. za žensku telad.

**Tablica 33.** Osnovni statistički pokazatelji biokemijskih parakmetara u krvnoj plazmi muške teladi (n = 60)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
GGT, U/L	122,05	174,98	143,36	9,80	922,70
Glukoza, mmol/L	6,03	1,35	22,41	2,92	9,61
Urea, mmol/L	3,55	2,01	56,75	1,22	9,61
Ukupni proteini, g/L	68,81	12,72	18,49	36,70	100,80
Albumini, g/L	32,13	5,32	16,58	19,50	42,70
Globulini, g/L	36,68	9,54	26,01	17,20	59,40
Željezo, $\mu$ mol/L	33,95	17,26	50,84	8,00	92,80
Anorganski fosfor, mmol/L	2,97	0,53	17,90	1,71	4,39
Kalcij, mmol/L	2,92	0,40	13,76	1,65	3,90
NEFA, mmol/L	0,126	0,10	82,01	0,04	0,68
BHBA, mmol/L	0,067	0,04	65,45	0,02	0,21
IGF-1, ng/mL	40,85	34,68	84,90	18,53	223,28

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; GGT – Gama-glutamilttransferaza; NEFA – neesterificirane masne kiseline (eng. Non-esterified fatty acids); BHBA – beta-hidroksimaslačna kiselina (eng. Beta-hydroxybutyric acid); IGF-1 – inzulinu sličan faktor rasta 1 (eng. Insulin-like growth factor 1)

Prosječna vrijednost GGT-a u plazmi muške teladi tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $122,05 \pm 174,98$  U/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 9,80 i 922,70 U/L. Prosječna vrijednost glukoze bila je  $6,03 \pm 1,35$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,92 i 9,61 mmol/L. Prosječna vrijednost uree bila je  $3,55 \pm 2,01$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,22 i 9,61 mmol/L. Prosječna vrijednost ukupnih proteina bila je  $68,81 \pm 12,72$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 36,70 i 100,80 g/L. Prosječna vrijednost albumina bila je  $32,13 \pm 5,32$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 19,50 i 42,70 g/L. Prosječna vrijednost globulina bila je  $36,68 \pm 9,54$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 17,20 i 59,40 g/L. Prosječna vrijednost željeza bila je  $33,95 \pm 17,26$   $\mu$ mol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 8,00 i 92,80  $\mu$ mol/L. Prosječna vrijednost anorganskog fosfora bila je  $2,97 \pm 0,53$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,71 i 4,39 mmol/L. Prosječna vrijednost kalcija bila je  $2,92 \pm 0,40$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,71 i 4,39 mmol/L. Prosječna vrijednost NEFA bila je  $0,12 \pm 0,10$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,04 i 0,68 mmol/L. Prosječna vrijednost BHBA bila je  $0,06 \pm 0,04$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,02 i 0,21 mmol/L. Prosječna vrijednost IGF-1 bila je  $40,85 \pm 34,68$  ng/mL, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 18,53 i 223,28 ng/mL.

**Tablica 34.** Osnovni statistički pokazatelji biokemijskih parametara u krvnoj plazmi ženske teladi (n = 80)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>GGT, U/L</b>	97,72	158,97	162,67	10,70	840,40
<b>Glukoza, mmol/L</b>	6,05	1,32	21,89	2,85	11,64
<b>Urea, mmol/L</b>	3,40	1,46	42,99	1,29	7,47
<b>Ukupni proteini, g/L</b>	69,35	12,80	18,45	39,80	103,10
<b>Albumini, g/L</b>	32,55	4,79	14,72	21,90	43,90
<b>Globulini, g/L</b>	36,80	9,20	25,00	15,10	60,70
<b>Željezo, <math>\mu</math>mol/L</b>	32,53	15,61	47,98	4,70	88,80
<b>Anorganski fosfor, mmol/L</b>	2,92	0,55	19,04	1,41	4,47
<b>Kalcij, mmol/L</b>	2,88	0,37	12,93	2,07	4,08
<b>NEFA, mmol/L</b>	0,132	0,07	56,13	0,04	0,47
<b>BHBA, mmol/L</b>	0,112	0,08	77,94	0,01	0,33
<b>IGF-1, ng/mL</b>	34,12	24,74	72,49	16,75	188,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum; GGT – Gama-glutamilttransferaza; NEFA – neesterificirane masne kiseline (eng. Non-esterified fatty acids); BHBA – beta-hidroksimaslačna kiselina (eng. Beta-hydroxybutyric acid); IGF-1 – inzulinu sličan faktor rasta 1 (eng. Insulin-like growth factor 1)

Prosječna vrijednost GGT-a u plazmi ženske teladi tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $97,72 \pm 158,97$  U/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 10,70 i 840,40 U/L. Prosječna vrijednost glukoze bila je  $6,05 \pm 1,32$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,85 i 11,64 mmol/L. Prosječna vrijednost uree bila je  $3,40 \pm 1,46$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,29 i 7,47 mmol/L. Prosječna vrijednost ukupnih proteina bila je  $69,35 \pm 12,80$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 39,80 i 103,10 g/L. Prosječna vrijednost albumina bila je  $32,55 \pm 54,79$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 21,90 i 43,90 g/L. Prosječna vrijednost globulina bila je  $36,80 \pm 9,20$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 15,10 i 60,70 g/L. Prosječna vrijednost željeza bila je  $33,53 \pm 15,61$   $\mu$ mol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 4,70 i 88,80  $\mu$ mol/L. Prosječna vrijednost anorganskog fosfora bila je  $2,92 \pm 0,55$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,41 i 4,47 mmol/L. Prosječna vrijednost kalcija bila je  $2,88 \pm 0,37$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,07 i 4,08 mmol/L. Prosječna vrijednost NEFA bila je  $0,13 \pm 0,07$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,04 i 0,47 mmol/L. Prosječna vrijednost BHBA bila je  $0,11 \pm 0,08$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,01 i 0,33 mmol/L. Prosječna vrijednost IGF-1 bila je  $34,12 \pm 24,74$  ng/mL, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 16,75 i 188,00 ng/mL.

U Tablici 35. prikazani su koeficijenti korelacije između praćenih biokemijskih pokazatelja plazme teladi.

**Tablica 35.** Koeficijenti korelacije između svojstava biokemijskih pokazatelja plazme teladi (n = 140)

Pokazatelj	Glukoza	Urea	Ukupni protein	Albumini	Globulini	Željezo	Anorganski fosfor	Kalcij	NEFA	BHBA	IGF-1
<b>GGT</b>	0,060	-0,095	-0,041	-0,318	0,114	-0,137	-0,155	0,0325	0,3094	-0,318	0,008
	0,478	0,263	0,625	0,000	0,178	0,105	0,067	0,704	0,000	0,000	0,921
<b>Glukoza</b>		-0,043	0,375	0,457	0,266	0,421	0,533	0,701	-0,231	-0,160	0,017
		0,608	<,000	<,000	0,002	<,000	<,000	<,000	0,006	0,058	0,835
<b>Urea</b>			0,276	0,332	0,198	-0,146	0,136	0,151	-0,203	0,418	0,111
			0,001	<,000	0,019	0,084	0,107	0,074	0,016	<,000	0,189
<b>Ukupni protein</b>				0,785	0,942	0,155	0,516	0,751	-0,060	0,261	-0,075
				<,000	<,000	0,067	<,000	<,000	0,478	0,002	0,375
<b>Albumini</b>					0,534	0,261	0,702	0,787	-0,261	0,266	-0,083
					<,000	0,002	<,000	<,000	0,002	0,001	0,327
<b>Globulini</b>						0,071	0,327	0,601	0,058	0,212	-0,058
						0,400	<,000	<,000	0,494	0,012	0,495
<b>Željezo</b>							0,351	0,327	-0,073	-0,132	0,081
							<,000	<,000	0,386	0,119	0,342
<b>Anorganski fosfor</b>								0,730	-0,207	0,080	-0,035
								<,000	0,014	0,343	0,677
<b>Kalcij</b>									-0,123	-0,039	-0,045
									0,145	0,644	0,593
<b>NEFA</b>										-0,130	0,052
										0,126	0,535
<b>BHBA</b>											-0,142
											0,093

GGT – Gama-glutamilttransferaza; NEFA – neesterificirane masne kiseline (eng. Non-esterified fatty acids); BHBA – beta-hidroksimaslačna kiselina (eng. Beta-hydroxybutyric acid); IGF-1 – inzulinu sličan faktor rasta 1 (eng. Insulin-like growth factor 1)

Pearsonova analiza korelacije pokazala je slabu negativnu korelaciju između koncentracija GGT i ukupnog proteina ( $r(140) = -0,041$ ,  $p < 0,6254$ ), što je u suglasju s rezultatima koje su u svojem radu objavili Ježek i sur. (2006) koji su izračunali koeficijent korelacije ( $r = -0,0803$ ,  $P > 0,05$ ). Utvrđena je i slaba negativna korelacija između koncentracija GGT i albumina ( $r(140) = -0,318$ ,  $p < 0,0001$ ). To je također u suglasju s rezultatima koje su u svojem radu objavili Ježek i sur. (2006) koji su izračunali koeficijent korelacije ( $r = -0,4929$ ,  $P < 0,001$ ). Utvrđena je i slaba negativna korelacija između koncentracija GGT i anorganskog fosfora ( $r(140) = -0,155$ ,  $p = 0,067$ ). To je također u suglasju s rezultatima koje su u svojem radu objavili Ježek i sur. (2006), koji su izračunali koeficijent korelacije ( $r = -0,1005$ ,  $P < 0,05$ ). Utvrđena je slaba negativna korelacija između glukoze i BHBA ( $r(140) = -0,160$ ,  $p =$

0,0001), što je u suglasju s rezultatima koje su dobili Inabu i sur. (2017) koji su također dobili slabu negativnu korelaciju između koncentracije BHB u serumu i koncentracije glukoze u krvi ( $r = -0,417$ ,  $P < 0,05$ ). Quigley i sur. (1991) su također u svojem radu dobili slabu negativnu korelaciju između koncentracije BHB i glukoze ( $r = -0,41$ ,  $P < 0,01$ ). Utvrđena je slaba negativna korelacija između koncentracija BHBA i NEFA ( $r(140) = -0,130$ ,  $p < 0,126$ ), što je u suglasju s rezultatima koje su u svojem radu objavili Quigley i sur. (1991) koji su izračunali koeficijent korelacije ( $r = -0,17$ ,  $P < 0,05$ ). Utvrđena je slaba negativna korelacija između koncentracija glukoze i NEFA ( $r(140) = -0,130$ ,  $p < 0,126$ ), što je suprotno od rezultata koje su u svojem radu objavili Quigley i sur. (1991) koji su utvrdili koeficijent korelacije ( $r = 0,05$ ,  $P > 0,05$ ). Utvrđena je jaka pozitivna korelacija između koncentracije ukupnih proteina i globulina ( $r(140) = 0,942$ ,  $p < 0,001$ ) te srednje jaka pozitivna korelacija između ukupnih proteina i albumina ( $r(140) = 0,785$ ,  $p < 0,001$ ).

U Tablici 36. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u plazmi teladi izmjerenih tijekom istraživanja u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti ureje i NEFA-e utvrđena je razlika između istraživanih skupina bila statistički značajna ( $P < 0,05$ ). Ostali analizirani biokemijski pokazatelji plazme teladi (GGT, glukoza, ukupni protein, albumini, globulini, željezo, anorganski fosfor, kalcij, BHBA i IGF-1) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini.

**Tablica 36.** Procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u plazmi teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini ( $n = 140$ )

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
GGT, U/L	102,18	102,06	110,83	64,82
Glukoza, mmol/L	6,05	6,85	6,86	6,28
Urea, mmol/L	2,35 <sup>A</sup>	3,21 <sup>AB</sup>	3,32 <sup>B</sup>	3,36 <sup>B</sup>
Ukupni proteini, g/L	67,90	72,30	71,25	68,60
Albumini, g/L	32,63	35,02	34,34	34,70
Globulini, g/L	35,27	37,28	36,92	33,89
Željezo, $\mu\text{mol/L}$	40,41	34,01	35,23	33,19
Anorganski fosfor, mmol/L	2,86	3,07	3,15	3,17
Kalcij, mmol/L	2,94	3,08	3,12	3,02
NEFA, mmol/L	0,205 <sup>A</sup>	0,117 <sup>B</sup>	0,151 <sup>B</sup>	0,127 <sup>B</sup>
BHBA, mmol/L	0,112	0,122	0,119	0,125
IGF-1, ng/mL	40,27	44,75	36,33	46,23

GGT – Gama-glutamilttransferaza; NEFA – neesterificirane masne kiseline (eng. Non-esterified fatty acids); BHBA – beta-hidroksimaslačna kiselina (eng. Beta-hydroxybutyric acid); IGF-1 – inzulinu sličan faktor rasta 1 (eng. Insulin-like growth factor 1); vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )



Najveće procijenjene srednje vrijednosti za ureju izmjerene su u skupinama P3 (3,36 mmol/L) i P2 (3,32 mmol/L) koje su bile statistički značajno više ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti ureje u K skupini (2,35 mmol/L). Vrijednost ureje u P1 skupini (3,21 mmol/L) nije bila statistički značajno različita od vrijednosti u ostalim skupinama. Najveća vrijednost NEFA izmjerena je u K skupini (0,21 mmol/L), a bila je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) od prosječne vrijednosti NEFA izmjerene u skupinama P2 (0,16 mmol/L) i P3 (0,13 mmol/L) te statistički visoko značajno viša od vrijednosti u P1 skupini (0,12 mmol/L).

U Tablici 37. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u plazmi muške i ženske teladi ( $n=40$ ) izmjerene pri prvom, drugom i trećem vađenju krvi, te četvrtom vađenju krvi samo za žensku telad ( $n = 20$ ), pri starosnoj dobi od 6, 24, 50 i 91 dan u ovisnosti o hranidbenoj skupini.

**Tablica 37.** Procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u plazmi teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini

Pokazatelj	Hranidbena skupina			
	K	P1	P2	P3
<b>GGT, U/L</b>				
6. dan	280,10	324,17	295,05	235,43
24. dan	61,48	64,09	59,11	45,19
50. dan	19,51	26,50	25,73	27,56
91. dan	24,43	29,92	19,30	26,72
<b>Glukoza, mmol/L</b>				
6. dan	5,23	5,84	6,63	6,19
24. dan	6,64	7,58	6,97	5,73
50. dan	4,51 <sup>A</sup>	6,17 <sup>B</sup>	5,12 <sup>AB</sup>	6,04 <sup>B</sup>
91. dan	6,06	6,06	6,17	5,58
<b>Urea, mmol/L</b>				
6. dan	2,24	3,74	3,10	3,51
24. dan	2,35	2,21	2,17	2,15
50. dan	3,35 <sup>A</sup>	4,19 <sup>AB</sup>	5,36 <sup>AB</sup>	6,10 <sup>B</sup>
91. dan	3,15	5,10	4,97	3,00
<b>Ukupni proteini, g/L</b>				
6. dan	64,69	63,91	67,73	60,47
24. dan	68,32	68,71	67,06	62,08
50. dan	59,60 <sup>A</sup>	76,37 <sup>B</sup>	70,23 <sup>AB</sup>	81,18 <sup>B</sup>
91. dan	83,12	83,67	76,30	68,73
<b>Albumini, g/L</b>				
6. dan	27,32	28,28	29,29	29,93
24. dan	32,06	33,18	32,67	32,12
50. dan	30,97 <sup>A</sup>	37,20 <sup>AB</sup>	32,71 <sup>AB</sup>	38,24 <sup>B</sup>
91. dan	36,00	36,02	34,98	31,45

\* GGT – Gama-glutamilttransferaza; vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

**Tablica 37.** (nastavak tablice)

Pokazatelj	Hranidbena skupina			
	K	P1	P2	P3
<b>Globulini, g/L</b>				
6. dan	37,28	35,63	38,43	30,53
24. dan	36,25	35,53	34,39	29,96
50. dan	28,63 <sup>A</sup>	39,17 <sup>B</sup>	37,53 <sup>AB</sup>	42,94 <sup>B</sup>
91. dan	50,13	47,65	41,32	37,28
<b>Željezo, μmol/L</b>				
6. dan	34,67	22,61	25,58	25,14
24. dan	50,84	43,28	38,59	43,65
50. dan	30,96	31,12	24,21	29,06
91. dan	38,49	31,89	32,65	25,49
<b>Anorganski fosfor, mmol/L</b>				
6. dan	2,56	2,60	2,79	2,91
24. dan	3,05	3,19	3,16	2,92
50. dan	2,67 <sup>A</sup>	3,04 <sup>AB</sup>	2,79 <sup>AB</sup>	3,64 <sup>B</sup>
91. dan	2,88	3,22	3,04	2,68
<b>Kalcij, mmol/L</b>				
6. dan	2,78	2,76	2,98	2,92
24. dan	2,94	3,02	2,94	2,80
50. dan	2,58 <sup>A</sup>	3,14 <sup>B</sup>	2,77 <sup>AB</sup>	3,15 <sup>B</sup>
91. dan	3,11	2,91	3,00	2,62
<b>NEFA, mmol/L</b>				
6. dan	0,273	0,149	0,192	0,133
24. dan	0,159 <sup>A</sup>	0,059 <sup>B</sup>	0,120 <sup>AC</sup>	0,096 <sup>BC</sup>
50. dan	0,124	0,073	0,118	0,079
91. dan	0,194 <sup>A</sup>	0,084 <sup>B</sup>	0,102 <sup>B</sup>	0,093 <sup>B</sup>
<b>BHBA, mmol/L</b>				
6. dan	0,033 <sup>A</sup>	0,046 <sup>AB</sup>	0,044 <sup>AB</sup>	0,053 <sup>B</sup>
24. dan	0,047	0,037	0,049	0,030
50. dan	0,122	0,128	0,093	0,133
91. dan	0,204	0,249	0,247	0,249
<b>IGF-1, ng/mL</b>				
6. dan	42,81	47,65	32,99	62,94
24. dan	44,45	50,01	25,43	26,98
50. dan	30,85	26,36	37,95	39,46
91. dan	21,09	28,15	27,16	24,10

\* NEFA – neesterificirane masne kiseline (eng. Non-esterified fatty acids); BHBA – beta-hidroksimaslačna kiselina (eng. Beta-hydroxybutyric acid); IGF-1 – inulinu sličan faktor rasta 1 (eng. Insulin-like growth factor 1); vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Pri prvom vađenju krvi, odnosno sa starosti od 6 dana, između procijenjene srednje vrijednosti za BHBA utvrđena je razlika između istraživanih skupina koja je bila statistički značajna ( $P < 0,05$ ). Ostali analizirani biokemijski pokazatelji plazme teladi (GGT, glukoza,

urea, ukupni protein, albumini, globulini, željezo, anorganski fosfor, kalcij, NEFA i IGF-1) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najviša izmjerena srednja vrijednost za GGT zabilježena je u P1 skupini (324,17 U/L), zatim u skupinama P2 (295,05 U/L), K (280,10 U/L) i P3 (235,43 U/L). Ovi podaci su u suglasju s vrijednostima koje su u svojem radu prikazali Klinkon i Ježek (2012) gdje su izmjerene vrijednosti za GGT u prvom tjednu života teladi bile  $329,8 \pm 358,1$  U/L. Ovako visoke vrijednosti za GGT normalne su za telad koja je napojena s dostatnom količinom kolostruma jer kolostrum krava sadrži vrlo visoke količine GGT-a što su u svojem radu objavili Hammon i Blum (1998), koji navode prosječnu vrijednost za GGT od 22.432 U/L kolostruma. Koncentracija glukoze u plazmi teladi bila je najviša u skupinama P2 (6,63 mmol/L) i P3 (6,19 mmol/L), dok su u skupinama P1 (5,84 mmol/L) i K (5,23 mmol/L) zabilježene niže vrijednosti, posebice u K skupini koja u odnosu na P2 skupinu ima tendenciju niže vrijednosti ( $P = 0,0818$ ). Izmjerene vrijednosti glukoze u krvnoj plazmi teladi u predmetnom radu kod skupina P1, P2 i P3 su izvan referentnih vrijednosti koje su u svojem radu iznijeli Bouda i Jagoš (1984), a referentne vrijednosti su iznosile od 4,18 do 5,4 mmol/L. Najviša vrijednost koncentracije ureje u plazmi utvrđena je kod P1 skupine (3,74 mmol/L), zatim kod P3 skupine (3,51 mmol/L), potom kod P2 skupine (3,10 mmol/L), dok je K skupina imala najnižu vrijednost (2,24 mmol/L). Iako nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ), K skupina je imala tendenciju niže vrijednosti ureje u odnosu na P1 skupinu ( $P = 0,0630$ ). Klinkon i Ježek (2012) su u svojem radu utvrdili srednju prosječnu vrijednost za ureju od  $3,64 \pm 1,33$ , koja je unutar referentnih vrijednosti od 2,5 do 6,6 mmol/L (Bouda i Jagoš, 1984.). Najvišu vrijednost koncentracije ukupnog proteina imala je P2 skupina (67,73 g/L), iza koje slijedi K skupina (64,69 g/L) te skupine P1 (63,91 g/L) i P3 (60,47 g/L), što su neznatno više koncentracije nego li su u svojem radu utvrdili Yu i sur. (2019), koji su sa 24 sata starosti teladi izmjerili koncentraciju ukupnih proteina od 60,2 g/L. Bouda i Jagoš (1984) su iznijeli u svojem radu kao referentnu vrijednost za ukupni protein vrijednost veću od 60 g/L. Najvišu vrijednost koncentracije albumina imala je P3 skupina (29,93 g/L), zatim P2 skupina (29,29 g/L) i P1 skupina (28,28 g/L) dok je najniža vrijednost izmjerena u skupini K (27,32 g/L), što su nešto više vrijednosti od onih koje su dobili Bouda i Jagoš (1984), a koje su sa starosti od jedan tjedan u prosjeku bile 24,7 g/L. Najvišu vrijednost koncentracije globulina imala je P2 skupina (38,43 g/L), zatim K skupina (37,37 g/L) te P1 skupina (35,63 g/L), a najnižu vrijednost imala je P3 skupina (30,53 g/L). Najvišu vrijednost koncentracije željeza imala je K skupina (34,67  $\mu\text{mol/L}$ ), zatim P2 skupina (25,58  $\mu\text{mol/L}$ ), P3 skupina imala je 25,14  $\mu\text{mol/L}$  i najnižu vrijednost imala je P1 skupina (22,61  $\mu\text{mol/L}$ ). Bouda i Jagoš (1984) u

svojem radu navode referentnu vrijednost za željezo od 24,3 – 35,1  $\mu\text{mol/L}$ . Najvišu vrijednost koncentracije anorganskog fosfora imala je P3 skupina (2,91 mmol/L), zatim P3 skupina (2,79 mmol/L), P1 skupina imala je 2,60 mmol/L i najnižu vrijednost imala je K skupina (2,56 mmol/L). Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu navode referentnu vrijednost za anorganski fosfor od 2,0 – 2,91 mmol/L. Utvrdili su da je koncentracija anorganskog fosfora u krvnoj plazmi teladi značajno viša u odnos na koncentraciju kod krava. Najvišu vrijednost koncentracije kalcija imala je P2 skupina (2,98 mmol/L), zatim P3 skupina (2,92 mmol/L), K skupina imala je 2,78 mmol/L i najnižu vrijednost imala je P1 skupina (2,76 mmol/L). Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu navode referentnu vrijednost za kalcij od 2,5 – 2,89 mmol/L. Najvišu vrijednost koncentracije NEFA imala je K skupina (0,273 mmol/L), zatim P2 skupina (0,192 mmol/L), P1 skupina imala je 0,149 mmol/L i najnižu vrijednost imala je P3 skupina (0,133 mmol/L). Koncentracija NEFA u plazmi teladi najviša je kod prvog mjerenja, što je u suglasju s rezultatima koje su u svojem istraživanju objavili Quigley i sur. (1991), gdje je koncentracija NEFA u plazmi u prvom tjednu bila 0,256 mmol/L. Najvišu vrijednost koncentracije BHBA imala je P3 skupina (0,053 mmol/L) što je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) u odnosu na K skupinu (0,033 mmol/L). P1 skupina (0,046 mmol/L) i P2 skupina (0,044 mmol/L) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) od ostale dvije hranidbene skupine. Najvišu vrijednost koncentracije IGF-1 imala je P3 skupina (62,94 ng/mL), zatim P1 skupina (47,65 ng/mL), K skupina imala je 42,81 ng/mL i najnižu vrijednost imala je P2 skupina (32,99 ng/mL). Relativno visoke koncentracije IGF-1 u plazmi teladi stare šest dana vjerojatno su odraz dobrog kolostrum menadžmenta, budući da su Hammon i sur. (2000) zaključili da je koncentracija IGF-1 u plazmi ovisna o konzumaciji kolostruma.

Pri drugom vađenju krvi sa starosti od 24 dana, između procijenjene srednje vrijednosti za koncentraciju NEFA utvrđena je razlika između istraživanih skupina koja je bila statistički značajna ( $P < 0,05$ ). Ostali analizirani biokemijski pokazatelji plazme teladi (GGT, glukoza, urea, ukupni protein, albumini, globulini, željezo, anorganski fosfor, kalcij, BHBA i IGF-1) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najviša izmjerena srednja vrijednost za GGT zabilježena je u P1 skupini (64,09 U/L), a zatim u skupinama K (61,48 U/L), P2 (59,11 U/L) i P3 (45,19 U/L). Ovi podaci su u suglasju s vrijednostima koje su u svojem radu prikazali Klinkon i Ježek (2012), gdje su izmjerene vrijednosti za GGT u trećem tjednu života teladi bile  $45,1 \pm 34,4$  U/L. Koncentracija glukoze u plazmi teladi bila je najviša u skupinama P1 (7,58 mmol/L) i P2 (6,97 mmol/L), dok su u skupinama K (6,64 mmol/L) i P3 (5,73 mmol/L) zabilježene niže vrijednosti. Iako nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ), P1 skupina je imala tendenciju više vrijednosti

glukoze u odnosu na P4 skupinu ( $P = 0,0827$ ). Najviša vrijednost koncentracije ureje u plazmi utvrđena je kod K skupine (2,35 mmol/L), zatim kod P1 skupine (2,21 mmol/L), kod P2 skupine (2,17 mmol/L), dok je P3 skupina imala najnižu vrijednost (2,15 mmol/L). Klinkon i Ježek (2012) u svojem su radu objavili srednju prosječnu vrijednost za ureju kod teladi starosti tri tjedna od  $5,12 \pm 3,42$ , što je unutar referentnih vrijednosti od 2,5 do 6,6 mmol/L (Bouda i Jagoš, 1984.). Procijenjene srednje vrijednosti ureje u predmetnom istraživanju su ispod donje granice referentnih vrijednosti. Najvišu vrijednost koncentracije ukupnog proteina imala je P1 skupina (68,71 g/L), iza koje slijedi K skupina (68,32 g/L) te skupine P2 (67,06 g/L) i P3 (62,08 g/L), što su neznatno više koncentracije nego li su u svojem radu objavili Yu i sur. (2019), koji su s dva tjedna starosti teladi izmjerili koncentraciju ukupnih proteina od 51,1 g/L. Bouda i Jagoš (1984) su iznijeli u svojem radu referentnu vrijednost za ukupni protein kao koncentraciju veću od 60 g/L. Najvišu vrijednost koncentracije albumina imala je P1 skupina (33,18 g/L), zatim P2 skupina (32,67 g/L), skupina P3 imala je (32,12 g/L) i najnižu vrijednost imala je K skupina (32,06 g/L), što su nešto više vrijednosti od onih koje su dobili Bouda i Jagoš (1984), a koja je sa starosti od tri tjedna u prosjeku bila 30,7 g/L. Najvišu vrijednost koncentracije globulina imala je K skupina (36,25 g/L), zatim P1 skupina (35,53 g/L), P2 skupina imala je 34,39 g/L i najnižu vrijednost imala je P3 skupina (29,96 g/L). Najvišu vrijednost koncentracije željeza imala je K skupina (50,84  $\mu\text{mol/L}$ ), zatim P3 skupina (43,65  $\mu\text{mol/L}$ ), s P1 skupina imala je 43,28  $\mu\text{mol/L}$  i najnižu vrijednost imala je P2 skupina (38,59  $\mu\text{mol/L}$ ). Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu navode referentnu vrijednost od 24,3 – 35,1  $\mu\text{mol/L}$ . Najvišu vrijednost koncentracije anorganskog fosfora imala je P1 skupina (3,19 mmol/L), zatim P2 skupina (3,16 mmol/L), K skupina imala je 3,05 mmol/L i najnižu vrijednost imala je P3 skupina (2,92 mmol/L). Bouda i Jagoš (1984) su kod teladi starosti tri tjedna izmjerili koncentraciju anorganskog fosfora od 2,78 mmol/L. Najvišu vrijednost koncentracije kalcija imala je P1 skupina (3,02 mmol/L), zatim skupine P2 i K s istom vrijednosti koncentracije kalcija (2,94 mmol/L) i najnižu vrijednost imala je P3 skupina (2,80 mmol/L). Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu navode referentnu vrijednost za kalcij od 2,5 – 2,89 mmol/L. Najvišu vrijednost koncentracije NEFA imala je K skupina (0,159 mmol/L), što je statistički značajno veća vrijednost ( $P < 0,05$ ) u odnosu na skupine P1 (0,059 mmol/L) i P3 (0,096 mmol/L). P2 skupina (0,120 mmol/L) je imala statistički značajnu veću vrijednost ( $P < 0,05$ ) u odnosu na P1 skupinu, ali ne i u odnosu na skupine K i P3. Najvišu vrijednost koncentracije BHBA imala je P2 skupina (0,049 mmol/L), zatim K skupina (0,047 mmol/L). P1 i P3 skupine imale su istu vrijednost koncentracije od 0,037 mmol/L). Najvišu vrijednost

koncentracije IGF-1 imala je P1 skupina (50,01 ng/mL), zatim K skupina (44,45 ng/mL), skupina P3 (26,98 ng/mL) i najnižu vrijednost imala je P2 skupina (25,43 ng/mL).

Pri trećem vađenju krvi sa starosti od 50 dana, između procijenjene srednje vrijednosti za koncentracije glukoze, ureje, ukupnih proteina, albumina, globulina, anorganskog fosfora i kalcija utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između istraživanih skupina. Ostali analizirani biokemijski pokazatelji plazme teladi (GGT, željezo, NEFA, BHBA i IGF-1) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najviša izmjerena srednja vrijednost za GGT zabilježena je u P3 skupini (27,56 U/L), a zatim u skupinama P1 (26,50 U/L), P2 (25,73 U/L) i K (19,51 U/L). Ove vrijednosti su u suglasju s vrijednostima koje su u svojem radu prikazali Klinkon i Ježek (2012) koji su izmjerili vrijednosti za GGT u šestom tjednu života teladi  $20,2 \pm 7,7$  U/L. Koncentracije glukoze u plazmi teladi u skupinama P1 (6,17 mmol/L) i P3 (6,04 mmol/L) bile su statistički značajno više ( $P < 0,05$ ) u odnosu na K skupinu (4,51 mmol/L), dok je u P2 skupini (5,12 mmol/L) zabilježena vrijednost koja nije bila statistički značajno različita ( $P > 0,05$ ) od ostalih hranidbenih skupina. Najviša vrijednost koncentracije ureje u plazmi utvrđena je kod P3 skupine (6,10 mmol/L) što je statistički značajno viša vrijednost ( $P < 0,05$ ) u odnosu na K skupinu (3,35 mmol/L). Skupine P1 (4,19 mmol/L) i P2 (5,36 mmol/L) nisu se statistički razlikovale međusobno i u odnosu na skupine K i P3. Klinkon i Ježek (2012) su u svojem radu objavili srednju prosječnu vrijednost za ureju kod teladi starosti šest tjedana od  $3,79 \pm 1,26$ , što je unutar referentnih vrijednosti od 2,5 do 6,6 mmol/L (Bouda i Jagoš, 1984.). Najniža vrijednost koncentracije ukupnog proteina izmjerena je u K skupini (59,60 g/L) koja je statistički značajno niža ( $P < 0,05$ ) od prosječnih vrijednosti ukupnog proteina u plazmi teladi izmjerenih u skupinama P1 (76,37 g/L) i P3 (81,18 g/L). Vrijednost ukupnog proteina u P2 skupini bila je 70,23 g/L i nije se značajno razlikovala ( $P > 0,05$ ) od ostalih grupa hranidbe. U predmetnom istraživanju koncentracije ukupnog proteina u svim skupinama bile su više nego li su u svojem radu objavili Yu i sur. (2019) koji su sa sedam tjedana starosti teladi izmjerili koncentraciju ukupnih proteina od 48,0 g/L, a to je niža vrijednost od one koju su Bouda i Jagoš (1984) iznijeli u svojem radu kao referentnu vrijednost za ukupni protein (više od 60 g/L). Najniža vrijednost koncentracije albumina izmjerena je u K skupini (30,97 g/L) koja je statistički značajno niža ( $P < 0,05$ ) od prosječnih vrijednosti albumina u plazmi teladi izmjerenih u skupinama P1 (37,20 g/L) i P3 (38,24 g/L). Vrijednost albumina u P2 skupini bila je 32,71 g/L i nije se značajno razlikovala ( $P > 0,05$ ) od ostalih grupa hranidbe, što je u suglasju s podacima koje su u svojem radu istakli Klinkon i Ježek (2012), a koja je u njihovom istraživanju kod teladi u dobi od šest tjedana iznosila 31,79 g/L. Sličnu vrijednost

kod teladi sa šest tjedana starosti ( $30,6 \pm 4,7$  g/L) izmjerili su i Bouda i Jagoš (1984). Najniža vrijednost koncentracije globulina izmjerena je u K skupini (28,63 g/L) koja je statistički značajno niža ( $P < 0,05$ ) od prosječnih vrijednosti globulina u plazmi teladi izmjerenih u skupinama P1 (39,17 g/L) i P3 (42,94 g/L). Vrijednost globulina u P2 skupini bila je 37,53 g/L i nije se značajno razlikovala ( $P > 0,05$ ) od ostalih hranidbenih skupina. Najvišu vrijednost koncentracije željeza imala je K skupina (30,96  $\mu\text{mol/L}$ ), zatim P1 skupina (31,12  $\mu\text{mol/L}$ ), P3 skupina (29,06  $\mu\text{mol/L}$ ) i najnižu vrijednost imala je P2 skupina (24,21  $\mu\text{mol/L}$ ). Vrijednosti koncentracije željeza u svim hranidbenim skupinama su unutar referentnih vrijednosti (24,3 – 35,1  $\mu\text{mol/L}$ ) koje su u svojem radi naveli Bouda i Jagoš (1984). Najvišu vrijednost koncentracije anorganskog fosfora imala je P3 skupina (3,64 mmol/L) koja je statistički značajno viša ( $p < 0,05$ ) od prosječnih vrijednosti anorganskog fosfora plazmi teladi izmjerenih u K skupini (2,67 mmol/L). Vrijednosti anorganskog fosfora u skupinama P1 (3,04 mmol/L) i P2 (2,79 mmol/L) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) međusobno i sa skupinama P3 i K. Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu su kod šest tjedana stare teladi izmjerili srednju vrijednost anorganskog fosfora od 2,97 mmol/L. Više koncentracije anorganskog fosfora u skupinama P1 i P3 povezane su s većim udjelom bakterija iz roda *Mitsuokella* u sadržaju buraga teladi is tih hranidbenih skupina, a utvrđeno je da baktetije iz ovog roda proizvode enzim fitazu (Zhang i sur., 2019). Najviše vrijednost koncentracije kalcija imale su skupine P3 (3,15 mmol/L) i P1 (3,14 mmol/L) koje su bile statistički značajno više ( $p < 0,05$ ) od prosječne vrijednosti kalcija u plazmi teladi izmjerenih u K skupini (2,58 mmol/L). Vrijednost kalcija izmjerena u P2 skupini (2,77 mmol/L) nije se statistički značajno razlikovala ( $P > 0,05$ ) od ostalih grupa hranidbe. Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu kod teladi stare šest tjedana izmjerili su srednju vrijednost koncentracije kalcija od 2,69 mmol/L. Najvišu vrijednost koncentracije NEFA imala je K skupina (0,124 mmol/L), zatim skupina P2 (0,118 mmol/L) i najniže vrijednosti su imale skupine P3 (0,079 mmol/L) i P1 (0,073 mmol/L). Kako je objavljeno u radu Quigley i sur. (1991), izmjerena koncentracija NEFA u plazmi teladi sa šest tjedana starosti bila je 0,113 mmol/L, a to je sukladno s rezultatima dobivenim i u ovom istraživanju u hranidbenim skupinama K i P2. Najvišu vrijednost koncentracije BHBA imala je P3 skupina (0,133 mmol/L), zatim P1 skupina (0,128 mmol/L) te K skupina (0,122 mmol/L), a najmanja vrijednost koncentracije BHBA izmjerena je u P2 skupini (0,093 mmol/L). Najvišu vrijednost koncentracije IGF-1 imala je P3 skupina (39,46 ng/mL), zatim P2 skupina (37,95 ng/mL), skupina K (30,85 ng/mL) i najnižu vrijednost imala je P1 skupina (26,36 ng/mL).

Pri četvrtom vađenju krvi sa starosti od 91 dan, između procijenjene srednje vrijednosti za koncentraciju NEFA utvrđene su statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između istraživanih skupina. Ostali analizirani biokemijski pokazatelji plazme teladi (GGT, glukoze, ureje, ukupnih proteina, albumina, globulina, željezo, anorganskog fosfora, kalcija, BHBA i IGF-1) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najviša izmjerena srednja vrijednost za GGT zabilježena je u P1 skupini (29,92 U/L), zatim u skupinama P3 (26,7261,48 U/L), K (24,43 U/L) i P2 (19,30 U/L). Klinkon i Ježek (2012) u svojem radu su izmjerili vrijednosti za GGT u dvanaestom tjednu života teladi od  $13,4 \pm 3,0$  U/L što je niža vrijednost od vrijednosti dobivenih u predmetnom istraživanju. Koncentracija glukoze u plazmi teladi bila je najviša u P2 skupini (6,17 mmol/L), a najniža vrijednost bila je u P3 skupini (5,58 mmol/L), dok su u skupinama K i P1 izmjerene iste koncentracije glukoze u plazmi teladi (6,06 mmol/L). Najviša vrijednost koncentracije ureje u plazmi teladi utvrđena je kod P1 skupine (5,10 mmol/L), zatim kod P2 skupine (4,97 mmol/L), kod K skupine (3,15 mmol/L), dok je P3 skupina imala najnižu vrijednost koncentracije ureje (3,00 mmol/L). Klinkon i Ježek (2012) u svojem radu su objavili srednju prosječnu vrijednost za ureju s dvanaest tjedana starosti od  $4,07 \pm 1,21$  što je unutar referentnih vrijednosti (2,5 do 6,6 mmol/L) koje su u svojem radi iznijeli Bouda i Jagoš (1984). Iako nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ), P3 skupina je imala tendenciju niže vrijednosti glukoze u odnosu na skupine P1 ( $P = 0,0547$ ) i P2 ( $P = 0,0796$ ) isto što je K skupina imala tendenciju niže vrijednosti glukoze u odnosu na skupine P1 ( $P = 0,0824$ ) i P2 ( $P = 0,1079$ ). Najvišu vrijednost koncentracije ukupnog proteina imala je P1 skupina (83,67 g/L), iza koje slijedi K skupina (83,12 g/L) te skupine P2 (76,30 g/L) i P3 (68,73 g/L), što su više koncentracije nego li su u svojem radu objavili Klinkon i Ježek (2012) koji su sa dvanaest tjedna starosti teladi izmjerili koncentraciju ukupnih proteina od  $61,09 \pm 4,98$  g/L. Najvišu vrijednost koncentracije albumina imala je P1 skupina (36,02 g/L), zatim K skupina (36,00 g/L), P2 skupina (34,98 g/L) i najnižu vrijednost imala je P3 skupina (31,45 g/L) što su nešto više vrijednosti od onih koje su dobili Bouda i Jagoš (1984), a koji su utvrdili vrijednosti od  $32,1 \pm 5,2$  g/L. Najvišu vrijednost koncentracije globulina imala je K skupina (50,13 g/L), zatim P1 skupina (47,65 g/L), P2 skupina (41,32 g/L) i najnižu vrijednost imala je P3 skupina (37,28 g/L). Najvišu vrijednost koncentracije željeza imala je K skupina (38,49  $\mu\text{mol/L}$ ), zatim P2 skupina (32,65  $\mu\text{mol/L}$ ), P1 skupina (31,89  $\mu\text{mol/L}$ ) i najnižu vrijednost imala je P3 skupina (25,49  $\mu\text{mol/L}$ ). Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu navode referentnu vrijednost od 24,3 – 35,1  $\mu\text{mol/L}$ . Najvišu vrijednost koncentracije anorganskog fosfora imala je P1 skupina (3,22 mmol/L), zatim P2 skupina (3,04 mmol/L), K skupina (2,88 mmol/L), a najnižu vrijednost imala je P3



skupina (2,68 mmol/L). Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu kod teladi stare tri mjeseca izmjerili su srednju vrijednost koncentracije anorganskog fosfora od 2,90 mmol/L. Najvišu vrijednost koncentracije kalcija imala je K skupina (3,11 mmol/L), zatim P2 (3,00 mmol/L) i P1 skupina (2,91 mmol/L), a najnižu vrijednost imala je P3 skupina (2,62 mmol/L). Bouda i Jagoš (1984) u svojem radu navode referentnu vrijednost za kalcij  $2,66 \pm 0,2$  mmol/L. Najvišu vrijednost koncentracije NEFA imala je K skupina (0,194 mmol/L), što je statistički značajna viša vrijednost ( $P < 0,05$ ) u odnosu na skupine P1 (0,084 mmol/L), P2 (0,102 mmol/L) i P3 (0,093 mmol/L). Najviše vrijednosti koncentracija BHBA imale su skupine P1 i P3 (0,249 mmol/L), zatim P2 skupina (0,247 mmol/L) te K skupina (0,204 mmol/L). Najvišu vrijednost koncentracije IGF-1 imala je P1 skupina (28,15 ng/mL), zatim P2 skupina (27,16 ng/mL), skupina P3 (24,10 ng/mL) i najnižu vrijednost imala je K skupina (21,09 ng/mL).

### 5.2.2. Hematološki pokazatelji krvi

Hematološki pokazatelji krvi teladi prikazani su u Tablici 38., a praćeni su sljedeći pokazatelji: broj leukocita, broj eritrocita, koncentracija hemoglobina, hematokrit, MCV (prosječni volumen eritrocita), MCH (prosječna količina hemoglobina u eritrocitima), MCHC (prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima).

**Tablica 38.** Osnovni statistički pokazatelji hematoloških parametara teladi (n = 140)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Leukociti, x 10<sup>9</sup>/L</b>	10,76	3,22	29.93	5.70	28.40
<b>Eritrociti, x 10<sup>12</sup>/L</b>	9,36	1,69	18.01	4.86	15.38
<b>Hemoglobin, g/L</b>	122,20	22,24	18.20	53.00	207.00
<b>Hematokrit, L/L</b>	0,33	0,06	18.26	0.18	0.60
<b>MCV, fL</b>	35,57	2,36	6.65	30.80	41.60
<b>MCH, pg</b>	13,18	1,54	11.65	8.30	17.50
<b>MCHC, g/L</b>	373,82	40,40	10.81	203.00	461.00
<b>Trombociti, x 10<sup>9</sup>/L</b>	734,23	232,92	31.72	238.00	1496.00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum, MCV = prosječni volumen eritrocita, MCH = prosječna količina hemoglobina u eritrocitima, MCHC = prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima

Prosječna vrijednost ukupnog broja leukocita tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $10,76 \pm 3,22 \times 10^9/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 5,70 i  $28,40 \times 10^9/L$ . Prosječna vrijednost ukupnog broja eritrocita bila je  $9,36 \pm 1,69 \times 10^{12}/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 4,86 i  $15,38 \times 10^{12}/L$ . Prosječna vrijednost koncentracije hemoglobina bila

je  $122,20 \pm 22,24$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 53,00 i 207,00 g/L. Prosječna vrijednost hematokrita bila je  $0,33 \pm 0,06$  L/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,18 i 0,60 L/L. Prosječna vrijednost MCV bila je  $35,57 \pm 2,36$  fL, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 30,80 i 41,60 fL. Prosječna vrijednost MCH bila je  $13,18 \pm 1,54$  pg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 8,30 i 17,50 pg. Prosječna vrijednost MCHC bila je  $373,82 \pm 40,40$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 203,00 i 461,00 g/L. Prosječna vrijednost broja trombocita bila je  $734,23 \pm 232,92 \times 10^9/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 238,00 i  $1.496,00 \times 10^9/L$ .

S obzirom da je analizom podataka utvrđen utjecaj spola na vrijednosti hematoloških pokazatelja krvi teladi, u nastavku su prikazani osnovni statistički pokazatelji zasebno po spolu. U Tablici 39. prikazani su rezultati za mušku telad, a u Tablici 40. za žensku telad.

**Tablica 39.** Osnovni statistički pokazatelji hematoloških parametara krvi muške teladi (n = 60)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Leukociti, $\times 10^9/L$	10,33	2,58	24,96	5,70	20,20
Eritrociti, $\times 10^{12}/L$	9,01	1,54	17,13	6,37	13,75
Hemoglobin, g/L	122,74	23,63	19,25	53,00	207,00
Hematokrit, L/L	0,32	0,06	17,31	0,22	0,53
MCV, fL	36,12	2,39	6,63	31,50	41,40
MCH, pg	13,49	1,47	10,93	8,30	17,05
MCHC, g/L	376,48	45,00	11,95	203,00	461,00
Trombociti, $\times 10^9/L$	708,01	217,02	30,65	238,00	1496,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum, MCV = prosječni volumen eritrocita, MCH = prosječna količina hemoglobina u eritrocitima, MCHC = prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima

Prosječna vrijednost ukupnog broja leukocita u krvi muške teladi tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $10,33 \pm 2,58 \times 10^9/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 5,70 i  $20,20 \times 10^9/L$ . Prosječna vrijednost ukupnog broja eritrocita bila je  $9,01 \pm 1,54 \times 10^{12}/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 6,37 i  $13,75 \times 10^{12}/L$ . Prosječna vrijednost koncentracije hemoglobina bila je  $122,74 \pm 23,63$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 53,00 i 207,00 g/L. Prosječna vrijednost hematokrita bila je  $0,32 \pm 0,06$  L/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,22 i 0,53 L/L. Prosječna vrijednost MCV bila je  $36,12 \pm 2,39$  fL, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 31,50 i 41,40 fL. Prosječna vrijednost MCH bila je  $13,49 \pm 1,47$  pg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 8,30 i

17,05 pg. Prosječna vrijednost MCHC bila je  $376,48 \pm 45,00$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 203,00 i 461,00 g/L. Prosječna vrijednost broja trombocita bila je  $708,01 \pm 217,02 \times 10^9/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 238,00 i  $1.496,00 \times 10^9/L$ .

**Tablica 40.** Osnovni statistički pokazatelji hematoloških parametara krvi ženske teladi (n = 80)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Leukociti, $\times 10^9/L$	11,08	3,61	32,62	5,80	28,40
Eritrociti, $\times 10^{12}/L$	9,62	1,75	18,18	4,86	15,38
Hemoglobin, g/L	121,79	21,27	17,47	79,00	173,00
Hematokrit, L/L	0,34	0,06	18,84	0,18	0,60
MCV, fL	35,15	2,27	6,46	30,80	41,60
MCH, pg	12,94	1,55	11,95	9,20	17,50
MCHC, g/L	371,83	36,74	9,88	257,00	445,00
Trombociti, $\times 10^9/L$	753,90	243,66	32,32	244,00	1361,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum, MCV = prosječni volumen eritrocita, MCH = prosječna količina hemoglobina u eritrocitima, MCHC = prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima

Prosječna vrijednost ukupnog broja leukocita u krvi ženske teladi tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $11,08 \pm 3,61 \times 10^9/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 5,80 i  $28,40 \times 10^9/L$ . Prosječna vrijednost ukupnog broja eritrocita bila je  $9,62 \pm 1,75 \times 10^{12}/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 4,86 i  $15,38 \times 10^{12}/L$ . Prosječna vrijednost koncentracije hemoglobina bila je  $121,79 \pm 21,27$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 79,00 i 173,00 g/L. Prosječna vrijednost hematokrita bila je  $0,34 \pm 0,06$  L/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,18 i 0,60 L/L. Prosječna vrijednost MCV bila je  $35,15 \pm 2,27$  fL, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 30,80 i 41,60 fL. Prosječna vrijednost MCH bila je  $12,94 \pm 1,55$  pg, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 9,20 i 17,50 pg. Prosječna vrijednost MCHC bila je  $371,83 \pm 36,74$  g/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 257,00 i 445,00 g/L. Prosječna vrijednost broja trombocita bila je  $753,90 \pm 243,66 \times 10^9/L$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 244,00 i  $1.361,00 \times 10^9/L$ .

U Tablici 41. prikazani su koeficijenti korelacije između praćenih hematoloških pokazatelja krvi teladi.

**Tablica 41.** Koeficijenti korelacije između hematoloških pokazatelja krvi teladi (n = 140)

Pokazatelj	RBC	HGB	HCT	MCV	MCH	MCHC	PLT
<b>WBC</b>	0,304 0,000	0,191 0,024	0,318 0,000	-0,030 0,726	0,143 0,094	0,294 0,000	0,049 0,565
<b>RBC</b>		0,631 <.000	0,932 <.000	-0,230 0,006	-0,210 0,013	-0,022 0,793	-0,186 0,028
<b>HGB</b>			0,627 <.000	-0,026 0,757	0,231 0,006	0,298 0,000	-0,120 0,157
<b>HCT</b>				0,129 0,129	-0,091 0,286	-0,079 0,351	-0,220 0,009
<b>MCV</b>					0,345 <.000	-0,167 0,049	-0,082 0,333
<b>MCH</b>						0,668 <.000	-0,016 0,854
<b>MCHC</b>							0,065 0,449

WBC = leukociti, RBC = eritrociti, HGB = hemoglobin, HCT = hematokrit, MCV = prosječni volumen eritrocita, MCH = prosječna količina hemoglobina u eritrocitima, MCHC = prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima, PLT = trombociti

Pearsonova analiza korelacije pokazala je slabu korelaciju između WBC i svih ostalih hematoloških pokazatelja u krvi teladi (RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC i PLT). Utvrđena je jaka pozitivna korelacija između RBC i HCT ( $r(140) = 0,932$ ,  $p < 0,0001$ ) i srednje jaka pozitivna korelacija između RBC i HGB ( $r(140) = 0,631$ ,  $p < 0,0001$ ) te slaba korelacija između RBC i ostalih hematoloških pokazatelja (MCV, MCH, MCHC i PLT). Antunović i sur. (2017) su kod ovaca u laktaciji također utvrdili jaku pozitivnu korelaciju između RBC i HCT ( $r = 0,76$ ,  $p < 0,01$ ), što je u suglasju s rezultatima u predmetnom istraživanju. Hrković-Porobija i sur. (2013) su u svojem istraživanju kod farmskog uzgoja teladi utvrdili da kod muške teladi postoji jaka pozitivna korelacija između RBC i HGB ( $r = 0,760$ ,  $p < 0,01$ ), što je u suglasju s rezultatima u predmetnom istraživanju. Nozad i sur. (2014) u svojem istraživanju provedenom na kravama holstein pasmine su utvrdili jaku pozitivnu korelaciju između HCT i HGB, RBC i HCT te RBC i HGB, što je u suglasju s rezultatima u predmetnom istraživanju. Također, utvrđena je srednje jaka pozitivna korelacija između MCH i MCHC ( $r(140) = 0,668$ ,  $p < 0,0001$ ) te HGB i HCT ( $r(140) = 0,627$ ,  $p < 0,0001$ ), dok su korelacije između svih ostalih hematoloških pokazatelja međusobno bile slabe korelacije.

U Tablici 42. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja u krvi teladi izmjerenih tijekom istraživanja u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih

srednjih vrijednosti MCV, MCHC i broja trombocita utvrđena razlika između istraživanih skupina bila je statistički značajna ( $P < 0,05$ ). Ostali analizirani hematološki pokazatelji u krvi teladi (ukupan broj leukocita, broj eritrocita, koncentracija hemoglobina, hematokrit i MCH) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini.

**Tablica 42.** Procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja u krvi teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 140)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Leukociti, $\times 10^9/L$	7,41	8,20	9,36	9,15
Eritrociti, $\times 10^{12}/L$	8,75	9,32	9,76	8,94
Hemoglobin, g/L	125,00	129,58	128,83	122,88
Hematokrit, L/L	0,33	0,33	0,35	0,32
MCV, fL	37,68 <sup>A</sup>	36,05 <sup>B</sup>	36,43 <sup>B</sup>	35,59 <sup>B</sup>
MCH, pg	13,67	13,34	12,82	13,32
MCHC, g/L	367,54 <sup>AB</sup>	385,41 <sup>A</sup>	357,52 <sup>B</sup>	384,45 <sup>A</sup>
Trombociti, $\times 10^9/L$	629,41 <sup>AB</sup>	725,15 <sup>A</sup>	537,08 <sup>B</sup>	677,37 <sup>AB</sup>

MCV = prosječni volumen eritrocita, MCH = prosječna količina hemoglobina u eritrocitima, MCHC = prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima; vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveća procijenjena srednja vrijednost za ukupan broj leukocita izmjerena je u P2 skupini ( $9,36 \times 10^9/L$ ), a najniža u K skupini ( $7,41 \times 10^9/L$ ). Iako između skupina P2 i K nije bila utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ), utvrđena je tendencija više vrijednosti ( $P = 0,0880$ ). U skupinama P3 ( $9,15 \times 10^9/L$ ) i P1 ( $8,20 \times 10^9/L$ ) izmjerene vrijednosti nisu se statistički razlikovale ( $P > 0,05$ ) međusobno, niti u odnosu na ostale skupine. Najveća procijenjena srednja vrijednost za broj eritrocita izmjerena je u P2 skupini ( $9,76 \times 10^{12}/L$ ), a najniža u K skupini ( $8,75 \times 10^{12}/L$ ). Iako između skupina P2 i K nije bila utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ), utvrđena je tendencija više vrijednosti ( $P = 0,0703$ ). U skupinama P1 ( $9,32 \times 10^{12}/L$ ) i P3 ( $8,94 \times 10^{12}/L$ ) izmjerene vrijednosti nisu se statistički razlikovale ( $P > 0,05$ ) međusobno, niti u odnosu na ostale skupine. Najveća procijenjena srednja vrijednost koncentracije hemoglobina izmjerena je u P1 skupini (129,58 g/L), zatim u P2 skupini (128,83 g/L) te K skupini (125,00 g/L), a najniža u P3 skupini (122,88 g/L). Procijenjena srednja vrijednost za hematokrit bila je dosta ujednačena u svim skupinama, tako je u skupinama K i P1 izmjerena vrijednost 0,33 L/L, u P2 skupini 0,35 L/L i u P3 skupini 0,32 L/L. Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCV izmjerena je u K skupini (37,68 fL) te se statistički značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u skupinama P1 (36,05

fL) i P2 (36,43 fL) i statistički se visoko značajno razlikovala ( $P < 0,01$ ) od vrijednosti izmjerenih u skupini P3 (35,59 fL). Između ostalih hranidbenih skupina nije bilo utvrđene statističke razlike ( $P > 0,05$ ) za vrijednosti MCV. Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCH izmjerena je u K skupini (13,67 pg), zatim u P2 skupini (13,34 pg) te P3 skupini (13,32 pg), a najniža u P2 skupini (12,82 pg). Najniža procijenjena srednja vrijednost za MCHC izmjerena je u P2 skupini (357,52 g/L) te se statistički značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u skupinama P1 (385,41 g/L) i P3 (384,45 g/L). Srednja vrijednost za MCHC u K skupini je bila 367,54 g/L i nije se statistički značajno razlikovala ( $P > 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u ostalim hranidbenim skupinama. Najniža procijenjena srednja vrijednost za broj trombocita izmjerena je u P2 skupini ( $537,08 \times 10^9/L$ ) te se statistički značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u P1 skupini ( $725,15 \times 10^9/L$ ). U skupinama P3 ( $677,37 \times 10^9/L$ ) i K ( $629,41 \times 10^9/L$ ) izmjerene vrijednosti nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u ostalim hranidbenim skupinama. U Tablici 43. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja krvi u muške i ženske teladi ( $n = 40$ ) izmjerene pri prvom, drugom i trećem vađenju krvi te četvrtom vađenju krvi samo za žensku telad ( $n = 20$ ) pri starosnoj dobi od 6, 24, 50 i 91 dan u ovisnosti o hranidbenoj skupini.

**Tablica 43.** Procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja u krvi teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini

Pokazatelj	Hranidbena skupina			
	K	P1	P2	P3
<b>Leukociti, <math>\times 10^9/L</math></b>				
6. dan	9,76	9,96	13,85	10,74
24. dan	10,72	10,15	10,67	10,06
50. dan	8,97 <sup>A</sup>	11,28 <sup>AB</sup>	10,88 <sup>AB</sup>	13,41 <sup>B</sup>
91. dan	9,24	10,33	11,15	11,14
<b>Eritrociti, <math>\times 10^{12}/L</math></b>				
6. dan	7,57	8,22	9,90	8,10
24. dan	9,68	9,63	9,91	8,86
50. dan	9,61	9,85	10,22	9,90
91. dan	9,04	10,79	9,83	9,55
<b>Hemoglobin, g/L</b>				
6. dan	113,07	111,17	112,16	107,36
24. dan	136,10 <sup>A</sup>	122,75 <sup>AB</sup>	122,91 <sup>AB</sup>	108,84 <sup>B</sup>
50. dan	118,66	137,18	144,27	138,59
91. dan	116,44	130,33	113,65	114,98

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

**Tablica 43.** (nastavak tablice)

Pokazatelj	Hranidbena skupina			
	K	P1	P2	P3
<b>Hematokrit, L/L</b>				
6. dan	0,30	0,31	0,37	0,29
24. dan	0,36	0,35	0,36	0,31
50. dan	0,34	0,33	0,35	0,34
91. dan	0,31	0,35	0,32	0,32
<b>MCV, fL</b>				
6. dan	38,88 <sup>A</sup>	37,43 <sup>AB</sup>	37,35 <sup>AB</sup>	35,70 <sup>B</sup>
24. dan	37,60 <sup>A</sup>	35,82 <sup>AB</sup>	36,55 <sup>AB</sup>	35,03 <sup>B</sup>
50. dan	35,33 <sup>A</sup>	33,29 <sup>B</sup>	34,38 <sup>AB</sup>	34,01 <sup>AB</sup>
91. dan	34,11	32,67	33,03	33,25
<b>MCH, pg</b>				
6. dan	14,80	13,42	13,74	13,93
24. dan	14,07 <sup>A</sup>	12,78 <sup>B</sup>	12,53 <sup>B</sup>	12,29 <sup>B</sup>
50. dan	12,18 <sup>A</sup>	13,78 <sup>B</sup>	12,83 <sup>AB</sup>	13,74 <sup>B</sup>
91. dan	12,95	12,16	11,63	12,02
<b>MCHC, g/L</b>				
6. dan	373,11	388,77	367,65	396,17
24. dan	374,96 <sup>A</sup>	356,91 <sup>AB</sup>	342,64 <sup>B</sup>	351,18 <sup>AB</sup>
50. dan	345,84 <sup>A</sup>	414,77 <sup>B</sup>	371,59 <sup>AB</sup>	417,50 <sup>B</sup>
91. dan	379,32	371,64	352,37	361,47
<b>Trombociti, x10<sup>9</sup>/L</b>				
6. dan	809,38	765,53	609,44	773,90
24. dan	737,13	864,83	699,08	780,47
50. dan	593,28	728,40	596,17	717,94
91. dan	864,24	954,46	631,00	757,70

\* MCV = prosječni volumen eritrocita, MCH = prosječna količina hemoglobina u eritrocitima, MCHC = prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima; vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Pri prvom vađenju krvi sa starosti od 6 dana, između procijenjene srednje vrijednosti za MCV utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) između istraživanih skupina. Ostali analizirani hematološki pokazatelji (ukupan broj leukocita, broj eritrocita, koncentracija hemoglobina, hematokrit, MCH, MCHC i trombociti) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najveća procijenjena srednja vrijednost za ukupan broj leukocita izmjerena je u P2 skupini ( $13,85 \times 10^9/L$ ), zatim u P3 skupini ( $10,74 \times 10^9/L$ ) te P1 skupini ( $9,96 \times 10^9/L$ ), a najniža u K skupini ( $9,76 \times 10^9/L$ ). Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za broj leukocita u krvi teladi stare jedan tjedan  $9,00 \pm 3,7 \times 10^9/L$ , a Klinkon i Ježek (2012) u svojem istraživanju navode vrijednosti od  $9,6 \pm 3,4 \times 10^9/L$  za telad staru jedan tjedan. Moguće je da je u skupinama P2 i P3 bila povišena

vrijednost ukupnih leukocita uslijed toplinskog stresa, budući da su ove dvije skupine teladi formirane posljednje, u drugoj polovici lipnja, kada je THI bio oko 80. Najveća procijenjena srednja vrijednost za broj eritrocita izmjerena je u P2 skupini ( $9,90 \times 10^{12}/L$ ), zatim u P1 skupini ( $8,22 \times 10^{12}/L$ ) i P3 skupini ( $8,10 \times 10^{12}/L$ ), a najniža u K skupini ( $7,57 \times 10^{12}/L$ ). Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za broj leukocita u krvi teladi stare jedan tjedan  $6,68 \pm 1,07 \times 10^{12}/L$ , a Klinkon i Ježek (2012) u svojem istraživanju navode vrijednosti od  $7,63 \pm 1,49 \times 10^{12}/L$  za telad staru jedan tjedan. Najveća procijenjena srednja vrijednost koncentracije hemoglobina izmjerena je u K skupini (113,07 g/L), zatim u P2 skupini (112,16 g/L) i P1 skupini (111,17 g/L), a najniža u P3 skupini (107,36 g/L), što je unutar referentnih vrijednosti koje navode Bouda i Jagoš (1984) (90 do 120 g/L). Panousisa i sur. (2018) u svojem radu su objavili da telad stara između 1 i 9 dana ima koncentraciju hemoglobina  $96,1 \pm 20,1$  g/L, a Klinkon i Ježek (2012) su dobili rezultat od  $104,1 \pm 22,1$  g/L kod teladi stare tjedan dana. Najviša procijenjena srednja vrijednost za hematokrit bila je u P2 skupini (0,37 L/L), zatim u P1 (0,31 L/L) i K (0,30) L/L, a najniža u P3 skupini 0,29 L/L. Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za hematokrit u krvi teladi stare jedan tjedan  $0,32 \pm 0,05$  L/L. Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCV izmjerena je u K skupini (38,88 fL) te se statistički značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u skupini P3 (35,70 fL). Vrijednosti izmjerene u P2 skupini (37,35 fL) i P1 skupini (37,43 fL) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) međusobno niti u odnosu na ostale hranidbene skupine. Klinkon i Ježek (2012) su dobili rezultat od  $342,8 \pm 3,5$  fL kod teladi stare tjedan dana. Lumsden i sur. (1980) navode da su referentne vrijednosti za MCV kod ženske teladi stare 1 do 14 dana od 31,7 do 49,6 fL. Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCH izmjerena je u K skupini (14,80 pg), zatim u P3 skupini (13,93 pg) te P2 skupini (13,74 pg), a najniža u P1 skupini (13,42 pg). Lumsden i sur. (1980) navode da su referentne vrijednosti za MCH kod ženske teladi stare 1 do 14 dana od 10,8 do 16,5 pg. Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCHC izmjerena je u P3 skupini (396,17 g/L) zatim u skupinama P1 (388,77 g/L) i K skupini (373,11 g/L), a najniža vrijednost u P2 skupini (367,65 g/L), iz čega se vidi da su vrijednosti svih hranidbenih skupina unutar referentnih okvira (274 do 398 g/L) koje su objavili Lumsden i sur. (1980). Najviša procijenjena srednja vrijednost za broj trombocita izmjerena je u K skupini ( $809,38 \times 10^9/L$ ), zatim u P3 skupini ( $773,90 \times 10^9/L$ ) i P1 skupini ( $6765,53 \times 10^9/L$ ), a najniža u P2 skupini ( $609,44 \times 10^9/L$ ), iz čega se vidi da su vrijednosti svih hranidbenih skupina unutar referentnih okvira ( $190$  do  $940 \times 10^9/L$ ) koje su objavili Lumsden i sur. (1980). Vrijednosti za broj trombocita koje su izmjerene u predmetnom radu su veće od vrijednosti koje su objavili Klinkon i Ježek (2012),



koji su kod teladi stare tjedan dana izmjerili  $451 \pm 212 \times 10^9/L$  i Panousisa i sur. (2018) koji su kod teladi stare između 1 i 9 dana izmjerili  $603,8 \pm 294,6 \times 10^9/L$ .

Pri drugom vađenju krvi sa starosti od 24 dana, između procijenjene srednje vrijednosti za koncentraciju hemoglobina, MCV, MCH i MCHC utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između istraživanih skupina. Ostali analizirani hematološki pokazatelji (ukupan broj leukocita, broj eritrocita, hematokrit i trombociti) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najveća procijenjena srednja vrijednost za ukupan broj leukocita izmjerena je u K skupini ( $10,72 \times 10^9/L$ ), zatim u P2 skupini ( $10,67 \times 10^9/L$ ) te P1 skupini ( $10,15 \times 10^9/L$ ), a najniža u P3 skupini ( $10,06 \times 10^9/L$ ). Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za broj leukocita u krvi teladi stare tri tjedna  $8,8 \pm 2,8 \times 10^9/L$ , a Klinkon i Ježek (2012) su u svojem istraživanju objavili rezultat od  $9,9 \pm 3,2 \times 10^9/L$  za telad staru tri tjedna. Najveća procijenjena srednja vrijednost za broj eritrocita izmjerena je u P2 skupini ( $9,91 \times 10^{12}/L$ ), zatim u K skupini ( $9,68 \times 10^{12}/L$ ) i P1 skupini ( $9,63 \times 10^{12}/L$ ), a najniža u P3 skupini ( $8,86 \times 10^{12}/L$ ). Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za broj leukocita u krvi teladi stare tri tjedna  $6,39 \pm 0,09 \times 10^{12}/L$ , a Klinkon i Ježek (2012) su u svojem istraživanju objavili rezultat od  $8,22 \pm 1,55 \times 10^{12}/L$  za telad staru tri tjedna. Najveća procijenjena srednja vrijednost koncentracije hemoglobina izmjerena je u K skupini ( $136,10 \text{ g/L}$ ) te je statistički značajno veća od koncentracije hemoglobina u P3 skupini ( $108,84 \text{ g/L}$ ). Procijenjene srednje vrijednosti koncentracije hemoglobina u P2 skupini ( $122,91 \text{ g/L}$ ) i P1 skupini ( $122,75 \text{ g/L}$ ) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) međusobno i od ostalih hranidbenih skupina. Klinkon i Ježek (2012) su dobili rezultat od  $103,7 \pm 22,7 \text{ g/L}$  kod teladi stare tri tjedna. Najviše procijenjene srednja vrijednost za hematokrit bile su u P2 skupini ( $0,36 \text{ L/L}$ ) i K skupini ( $0,36 \text{ L/L}$ ), zatim u P1 skupini ( $0,35 \text{ L/L}$ ), a najniža u P3 skupini  $0,31 \text{ L/L}$ . Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za hematokrit u krvi teladi stare tri tjedna  $0,33 \pm 0,06 \text{ L/L}$ . Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCV izmjerena je u K skupini ( $37,60 \text{ fL}$ ) te se statistički značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u skupini P3 ( $35,03 \text{ fL}$ ). Vrijednosti izmjerene u P2 skupini ( $36,55 \text{ fL}$ ) i P1 skupini ( $35,82 \text{ fL}$ ) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ). Klinkon i Ježek (2012) su dobili rezultat od  $38,9 \pm 2,0 \text{ fL}$  kod teladi stare tri tjedna. Lumsden i sur. (1980) navode da su referentne vrijednosti za MCV kod ženske teladi stare dva tjedna do šest mjeseci od  $26,6$  do  $44,3 \text{ fL}$ . Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCH izmjerena je u K skupini ( $14,07 \text{ pg}$ ) i statistički se značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od skupina P1 ( $12,78 \text{ pg}$ ) i P2 skupini ( $12,53 \text{ pg}$ ), a statistički se vrlo značajno razlikovala ( $P < 0,01$ ) od P3 skupine ( $12,29 \text{ pg}$ ). Ostale skupine se međusobno nisu statistički značajno razlikovale ( $P >$

0,05). Lumsden i sur. (1980) navode da su referentne vrijednosti za MCH kod ženske teladi stare dva tjedna do šest mjeseci od 9,1 do 15,6 pg. Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCHC izmjerena je u K skupini (374,96 g/L) što se statistički značajno razlikovalo ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti izmjerene u skupini P2 (642,64 g/L). Vrijednosti za MCHC izmjerene u skupinama P1 (356,91 g/L) i P3 (351,18 g/L) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) između hranidbenih skupina niti međusobno. Analizirane vrijednosti za MCHC svih hranidbenih skupina su iznad referentnog okvira (310 do 322 g/L) koji su objavili Lumsden i sur. (1980) za telad staru od dva tjedna do šest mjeseci. Najviša procijenjena srednja vrijednost za broj trombocita izmjerena je u P1 skupini ( $864,83 \times 10^9/L$ ), zatim u P3 skupini ( $780,47 \times 10^9/L$ ) i K skupini ( $737,13 \times 10^9/L$ ), a najniža u P2 skupini ( $699,08 \times 10^9/L$ ), iz čega se vidi da su vrijednosti svih hranidbenih skupina unutar referentnih okvira ( $220$  do  $950 \times 10^9/L$ ) koje su objavili Lumsden i sur. (1980) za telad staru dva tjedan do šest mjeseci. Klinkon i Ježek (2012) u svojem radu objavili su da je kod teladi stare tri tjedna broj trombocita bio  $730 \pm 221 \times 10^9/L$ .

Pri trećem vađenju krvi sa starosti od 50 dana, između procijenjenih srednjih vrijednosti za ukupni broj leukocita, MCV, MCH i MCHC utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između istraživanih skupina. Ostali analizirani hematološki pokazatelji (broj eritrocita, koncentracija hemoglobina, hematokrit i trombociti) nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najveća procijenjena srednja vrijednost za ukupan broj leukocita izmjerena je u P3 skupini ( $13,41 \times 10^9/L$ ), što se statistički vrlo značajno razlikuje ( $P < 0,01$ ) od K skupine ( $8,97 \times 10^9/L$ ). Vrijednosti u P2 skupini ( $10,88 \times 10^9/L$ ) i P1 skupini ( $11,28 \times 10^9/L$ ) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ) međusobno i od ostalih hranidbenih skupina. Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za broj leukocita u krvi teladi stare šest tjedana  $7,9 \pm 2,8 \times 10^9/L$ , a Klinkon i Ježek (2012) su u svojem istraživanju objavili rezultat od  $9,7 \pm 3,1 \times 10^9/L$  za telad staru šest tjedana. Najveća procijenjena srednja vrijednost za broj eritrocita izmjerena je u P2 skupini ( $10,22 \times 10^{12}/L$ ), zatim u P3 skupini ( $9,90 \times 10^{12}/L$ ) i P1 skupini ( $9,85 \times 10^{12}/L$ ), a najniža u K skupini ( $9,61 \times 10^{12}/L$ ). Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za broj leukocita u krvi teladi stare šest tjedana  $6,49 \pm 0,95 \times 10^{12}/L$ , a Klinkon i Ježek (2012) su u svojem istraživanju objavili rezultat od  $8,05 \pm 1,33 \times 10^{12}/L$  za telad staru šest tjedana. Najveća procijenjena srednja vrijednost koncentracije hemoglobina izmjerena je u P2 skupini (144,27 g/L) zatim u P3 skupini (138,59 g/L) i P1 skupini (137,18 g/L), a najniža je u K skupini (118,66 g/L). Klinkon i Ježek (2012) su dobili rezultat od  $94,5 \pm 18,3$  g/L kod teladi stare šest tjedana. Najviša procijenjena srednja vrijednost za hematokrit bile je u P2 skupini (0,35 L/L), zatim u

K skupini (0,34 L/L) i P3 skupini (0,34) L/L, a najniža u P1 skupini 0,33 L/L. Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za hematokrit u krvi teladi stare šest tjedana  $0,32 \pm 0,05$  L/L. Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCV izmjerena je u K skupini (35,33 fL) te se statistički značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u skupini P1 (33,29 fL). Vrijednosti izmjerene u P2 skupini (34,38 fL) i P3 skupini (34,01 fL) nisu se statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ). Klinkon i Ježek (2012) su dobili rezultat od  $35,7 \pm 2,5$  fL kod teladi stare šest tjedana. Lumsden i sur. (1980) navode da su referentne vrijednosti za MCV kod ženske teladi stare dva tjedna do šest mjeseci od 26,6 do 44,3 fL. Najveće procijenjene srednje vrijednosti za MCH izmjerene su u skupinama P1 (13,78 pg) i P3 (13,74 pg) statistički se vrlo značajno razlikuju ( $P < 0,01$ ) od skupine K (12,18 pg), a ne razlikuju se statistički značajno ( $P > 0,05$ ) od P2 skupine (12,83 pg). Ostale skupine se međusobno nisu statistički značajno razlikovale ( $P > 0,05$ ). Lumsden i sur. (1980) navode da su referentne vrijednosti za MCH kod ženske teladi stare dva tjedna do šest mjeseci od 9,1 do 15,6 pg. Najveće procijenjene srednje vrijednosti za MCHC izmjerene su u skupinama P3 (417,50 g/L) i P1 (414,77 g/L) što se statistički vrlo značajno razlikovalo ( $P < 0,01$ ) od vrijednosti izmjerene u skupini K (345,84 g/L). Vrijednosti za MCHC izmjerene u P2 skupini (371,59 g/L) nije se statistički značajno razlikovala ( $P > 0,05$ ) od ostalih hranidbenih grupa iako ima tendencije nižih vrijednosti u odnosu na skupine P1 ( $P = 0,0953$ ) i P3 ( $P = 0,0805$ ). Analizirane vrijednosti za MCHC svih hranidbenih skupina su iznad referentnog okvira (310 do 322 g/L) koji su objavili Lumsden i sur. (1980) za telad staru od dva tjedna do šest mjeseci. Najviša procijenjena srednja vrijednost za broj trombocita izmjerena je u P1 skupini ( $728,40 \times 10^9/L$ ), zatim u P3 skupini ( $717,94 \times 10^9/L$ ) i P2 skupini ( $596,17 \times 10^9/L$ ), a najniža u K skupini ( $953,28 \times 10^9/L$ ), iz čega se vidi da su vrijednosti svih hranidbenih skupina unutar referentnih okvira (220 do  $950 \times 10^9/L$ ) koje su objavili Lumsden i sur. (1980) za telad staru dva tjedan do šest mjeseci. Klinkon i Ježek (2012) su u svojem radu objavili da je kod teladi stare šest tjedana broj trombocita bio  $682 \pm 206 \times 10^9/L$ .

Pri četvrtom vađenju krvi sa starosti od 91 dan, između procijenjenih srednjih vrijednosti niti za jedan analizirani hematološki pokazatelj (ukupni broj leukocita, broj eritrocita, koncentracija hemoglobina, hematokrit, MCV, MCH, MCHC i trombociti) nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) između hranidbenih skupina. Najveća procijenjena srednja vrijednost za ukupan broj leukocita izmjerena je u P2 skupini ( $11,15 \times 10^9/L$ ), zatim u P3 skupini ( $11,14 \times 10^9/L$ ) i P2 skupini ( $10,33 \times 10^9/L$ ), a najniža u K skupini ( $9,24 \times 10^9/L$ ) Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za broj leukocita u krvi teladi stare tri mjeseca  $9,3 \pm 2,1 \times 10^9/L$ , a Klinkon i Ježek (2012) su u svojem istraživanju objavili rezultat

od  $10,8 \pm 2,6 \times 10^9/L$  za telad staru dvanaest tjedana. Najveća procijenjena srednja vrijednost za broj eritrocita izmjerena je u P1 skupini ( $10,79 \times 10^{12}/L$ ), zatim u P2 skupini ( $9,83 \times 10^{12}/L$ ) i P3 skupini ( $9,55 \times 10^{12}/L$ ), a najniža u K skupini ( $9,04 \times 10^{12}/L$ ). Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za broj leukocita u krvi teladi stare tri mjeseca  $7,08 \pm 0,72 \times 10^{12}/L$ , a Klinkon i Ježek (2012) su u svojem istraživanju objavili rezultat od  $9,33 \pm 0,89 \times 10^{12}/L$  za telad staru dvanaest tjedana. Najveća procijenjena srednja vrijednost koncentracije hemoglobina izmjerena je u P1 skupini ( $130,33 \text{ g/L}$ ) zatim u K skupini ( $116,44 \text{ g/L}$ ) i P3 skupini ( $114,98 \text{ g/L}$ ), a najniža je u P2 skupini ( $113,65 \text{ g/L}$ ). Klinkon i Ježek (2012) su dobili rezultat od  $109,7 \pm 9,0 \text{ g/L}$  kod teladi stare dvanaest tjedana. Najviša procijenjena srednja vrijednost za hematoktit bila je u P2 skupini ( $0,35 \text{ L/L}$ ), zatim u P2 i P3 skupinama ( $0,32 \text{ L/L}$ ), a najniža u K skupini  $0,31 \text{ L/L}$ . Bouda i Jagoš (1984) navode da je referentna vrijednost za hematokrit u krvi teladi stare tri mjeseca  $0,34 \pm 0,05 \text{ L/L}$ . Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCV izmjerena je u K skupini ( $34,11 \text{ fL}$ ), zatim u skupini P3 ( $33,25 \text{ fL}$ ) i P2 skupini ( $33,03 \text{ fL}$ ), a najniža u P1 skupini ( $32,67 \text{ fL}$ ). Klinkon i Ježek (2012) su dobili rezultat od  $35,2 \pm 2,7 \text{ fL}$  kod teladi stare dvanaest tjedana. Lumsden i sur. (1980) navode da su referentne vrijednosti za MCV kod ženske teladi stare dva tjedna do šest mjeseci od  $26,6$  do  $44,3 \text{ fL}$ . Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCH izmjerena je u skupini K ( $12,95 \text{ pg}$ ), zatim u P1 skupini ( $12,16 \text{ pg}$ ) i P3 skupini ( $12,02 \text{ pg}$ ), a najniža u P2 skupini ( $11,63 \text{ pg}$ ). Lumsden i sur. (1980) navode da su referentne vrijednosti za MCH kod ženske teladi stare dva tjedna do šest mjeseci od  $9,1$  do  $15,6 \text{ pg}$ . Najveća procijenjena srednja vrijednost za MCHC izmjerena je u skupini K ( $379,32 \text{ g/L}$ ), zatim u P1 skupini ( $371,64 \text{ g/L}$ ) i P3 skupini ( $361,47 \text{ g/L}$ ), a najniža u P2 skupini ( $352,37 \text{ g/L}$ ). Analizirane vrijednosti za MCHC svih hranidbenih skupina su iznad referentnog okvira ( $310$  do  $322 \text{ g/L}$ ) koji su objavili Lumsden i sur. (1980) za telad staru od dva tjedna do šest mjeseci. Najviša procijenjena srednja vrijednost za broj trombocita izmjerena je u P1 skupini ( $954,46 \times 10^9/L$ ), zatim u K skupini ( $864,24 \times 10^9/L$ ) i P3 skupini ( $757,70 \times 10^9/L$ ), a najniža u P2 skupini ( $631,00 \times 10^9/L$ ), iz čega se vidi da su vrijednosti svih hranidbenih skupina unutar referentnih okvira ( $220$  do  $950 \times 10^9/L$ ) koje su objavili Lumsden i sur. (1980) za telad staru dva tjedna do šest mjeseci. Klinkon i Ježek (2012) u svojem radu objavili su da je kod teladi stare dvanaest tjedana broj trombocita bio  $659 \pm 198 \times 10^9/L$ .

### 5.2.3. Diferencijalna krvna slika

Osnovni statistički pokazatelji diferencijalne krvne slike prikazani su u Tablici 53., a praćene su sljedeće vrijednosti: udio limfocita, udio eozinofila te udio segmentiranih neutrofila.

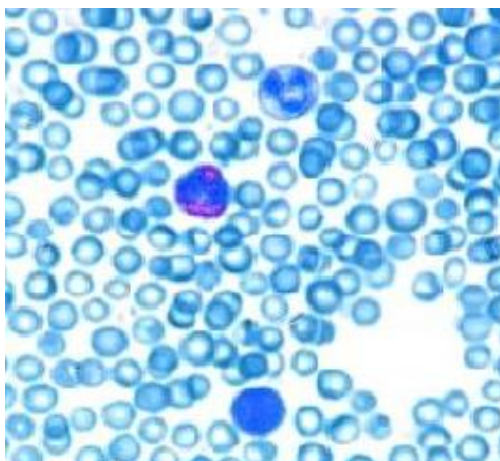
**Tablica 44.** Osnovni statistički pokazatelji diferencijalne krvne slike teladi (n = 140)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Limfociti, %</b>	60,28	13,60	22,55	27,00	93,00
<b>Eozinofili, %</b>	2,76	4,09	148,09	0,00	18,00
<b>Segmentirani neutrofil, %</b>	36,96	14,04	37,99	7,00	71,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječni udio limfocita tijekom cjelokupnog istraživanja je bio  $60,28 \pm 13,60\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 27,00 i 93,00%. Prosječni udio eozinofila bio je  $2,76 \pm 4,09\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 0,00 i 18,00%. Prosječni udio segmentiranih neutrofila bio je  $36,96 \pm 14,04\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 7,00 i 71,00%. Lumsden i sur. (1980) u svojem radu za parametre diferencijalne krvne slike navode sljedeće referentne vrijednosti u krvi goveda: limfociti 31 do 84%, segmentirani neutrofil 8 do 64%, eozinofili 0 do 2%, monociti 1 do 12% i bazofili 0 do 1%. Jones i Allison (2007) navode da je udio bazofila kod preživača inače manji nego kod ostalih vrsta životinja i zbog toga je česta pojava da se ne nađu na ručnom brojanju. Prema istim autorima, povećan broj bazofila može se uočiti kod alergijskih i upalnih procesa.

Na Slici 7. prikazana je mikroskopska slika krvnog razmaza obojanog metodom po Papanheimu, na kojoj se vide limfocit, eozinofil i segmentirani neutrofil.



**Slika 7.** Limfocit, eozinofil i segmentirani neutrofil, gledano od dolje prema gore (Izvor: Benak, S., 2020)

U nastavku su prikazani osnovni statistički pokazatelji zasebno po spolu U Tablici 45. prikazani su rezultati za mušku telad, a u Tablici 46. za žensku telad.

**Tablica 45.** Osnovni statistički pokazatelji diferencijalne krvne slike muške teladi (n = 60)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Limfociti, %</b>	57,27	13,13	22,93	27,00	84,00
<b>Eozinofili, %</b>	3,18	4,06	127,44	0,00	16,00
<b>Segmentirani neutrofil, %</b>	39,55	14,21	35,94	12,00	71,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna vrijednost udjela limfocita kod muške teladi tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $57,27 \pm 13,13\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 27,00 i 84,00%. Prosječni udio eozinofila bio je  $3,18 \pm 4,06\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 0,00 i 16,00%. Prosječni udio segmentiranih neutrofila bio je  $39,55 \pm 14,21\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 12,00 i 71,00%.

**Tablica 46.** Osnovni statistički pokazatelja diferencijalne krvne slike ženske teladi (n = 80)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Limfociti, %</b>	62,54	13,58	21,71	29,00	93,00
<b>Eozinofili, %</b>	2,45	4,12	168,09	0,00	18,00
<b>Segmentirani neutrofil, %</b>	35,01	13,68	39,06	7,00	71,00

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna vrijednost udjela limfocita kod ženske teladi tijekom cjelokupnog istraživanja bila je  $62,54 \pm 13,58\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 29,00 i 93,00%. Prosječni udio eozinofila bio je  $2,45 \pm 4,12\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 0,00 i 18,00%. Prosječni udio segmentiranih neutrofila bio je  $35,01 \pm 13,68\%$ , a minimalni i maksimalni udjeli bili su 7,00 i 71,00%.

U Tablici 47. su prikazani koeficijenti korelacije između praćenih pokazatelja diferencijalne krvne slike teladi

**Tablica 47.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja diferencijalne krvne slike teladi (n = 140)

Pokazatelj	Eozinofili, %	Segmentirani neutrofil, %
Limfociti, %	-0,040 0,639	-0,957 <.0001
Eozinofili, %		-0,253 0,003

Pearsonova analiza korelacije pokazala je slabu korelaciju između udjela eozinofila i limfocita ( $r(140) = -0,039$ ,  $p = 0,639$ ), udjela eozinofila i segmentiranih neutrofila ( $r(140) = -0,253$ ,  $p = 0,003$ ). Utvrđena je jaka negativna korelacija između udjela limfocita i segmentiranih neutrofila ( $r(140) = -0,957$ ,  $p < 0,0001$ )

U Tablici 48. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja diferencijalne krvne slike teladi izmjerenih tijekom istraživanja u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Procijenjene srednje vrijednosti udjela limfocita između istraživanih skupina K i P3 bile su statistički značajno različite ( $P < 0,01$ ), dok između ostalih hranidbenih skupina nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ). Procijenjena srednja vrijednost udjela eozinofila nije bila statistički značajno različita ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini, iako je razlika između hranidbenih skupina K i P2 naginjala ka statistički značajnoj razlici ( $P = 0,056$ ). Procijenjene srednje vrijednosti udjela segmentiranih neutrofila između istraživanih skupina K te P2 i P3 bile su statistički značajno različite ( $P < 0,01$ ), dok je razlika između procijenjenih vrijednosti segmentiranih neutrofila hranidbenih skupina K i P1 naginjala ka statistički značajnoj razlici ( $P = 0,08$ ).

**Tablica 48.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja diferencijalne krvne slike teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 140)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Limfociti, %	55,27 <sup>A</sup>	60,98 <sup>AB</sup>	61,11 <sup>AB</sup>	65,40 <sup>B</sup>
Eozinofili, %	0,34	0,77	2,62	1,40
Segmentirani neutrofili, %	44,39 <sup>A</sup>	38,25 <sup>AB</sup>	36,28 <sup>B</sup>	33,20 <sup>B</sup>

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno (P < 0,05)

Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela limfocita bila je u skupinama P3 (65,40%) i P2 (61,11%), zatim u skupinama P1 (60,98%) i K (55,27%). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela eozinofila bila je u skupinama P2 (2,62%) i P3 (1,40%), zatim u skupinama P1 (0,377) i K (0,34%). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela segmentiranih neutrofila bila je u skupinama K (44,39%) i P1 (38,25%), zatim u skupinama P2 (36,28%) i P3 (33,20%).

U Tablici 49. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja diferencijalne krvne slike muške i ženske teladi (n = 40) izmjerene pri prvom, drugom i trećem vađenju krvi te četvrtom vađenju krvi samo za žensku telad (n = 20), pri starosnoj dobi od 6, 24, 50 i 91 dan u ovisnosti o hranidbenoj skupini.

**Tablica 49.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja diferencijalne krvne slike teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini

Pokazatelj	Hranidbena skupina			
	K	P1	P2	P3
<b>Limfociti, %</b>				
6. dan	37,40 <sup>A</sup>	51,40 <sup>BC</sup>	46,60 <sup>AB</sup>	58,80 <sup>C</sup>
24. dan	59,20	62,80	60,20	69,20
50. dan	64,20	59,60	64,40	57,00
91. dan	62,40 <sup>A</sup>	76,80 <sup>AB</sup>	82,20 <sup>B</sup>	84,80 <sup>B</sup>
<b>Eozinofili, %</b>				
6. dan	0,30	0,00	0,00	0,00
24. dan	3,20	4,00	7,30	4,10
50. dan	2,80	3,90	6,80	5,90
91. dan	0,60	0,00	0,20	0,00
<b>Segmentirani neutrofili, %</b>				
6. dan	62,30 <sup>A</sup>	48,60 <sup>BC</sup>	53,40 <sup>AB</sup>	41,20 <sup>C</sup>
24. dan	37,60 <sup>A</sup>	33,20 <sup>AB</sup>	32,50 <sup>AB</sup>	26,70 <sup>B</sup>
50. dan	33,00	36,50	28,80	37,10
91. dan	37,00 <sup>A</sup>	23,20 <sup>AB</sup>	17,60 <sup>B</sup>	15,20 <sup>B</sup>

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno (P < 0,05)



Pri prvom vađenju krvi sa prosječnom starosti od 6 dana, između procijenjenih srednjih vrijednosti udjela limfocita utvrđena je statistički značajna razlika između skupina K te P1 i P2 ( $P < 0,01$ ), odnosno između skupina P2 i P3 ( $P < 0,05$ ). Procijenjena srednja vrijednost udjela eozinofila nije bila statistički značajno različita ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti udjela segmentiranih neutrofila utvrđena je statistički značajna razlika između skupina K te P1 i P3 ( $P < 0,01$ ), odnosno između skupine P2 i P3 ( $P < 0,05$ ). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela limfocita bila je u skupinama P3 (58,80%) i P1 (51,40%), zatim u skupinama P2 (46,60%) i K (37,40%). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela eozinofila bila je u skupini K (0,30%), dok u skupinama P1, P2 i P3 nisu utvrđeni eozinofili. Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela segmentiranih neutrofila bila je u skupinama K (62,30%) i P2 (53,40%), zatim u skupinama P1 (48,60%) i P3 (41,20%). Jones i Allison (2007) u svojem radu navode da je kod mlađe teladi normalno da je udio neutrofila veći od udjela limfocita i da se sa starošću taj odnos mijenja.

Pri drugom vađenju krvi sa prosječnom starosti od 24 dana, između procijenjenih srednjih vrijednosti udjela limfocita, eozinofila te segmentiranih neutrofila nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ). Procijenjena srednja vrijednost udjela segmentiranih neutrofila u skupini K bila je statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) u odnosu na skupinu P3. Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela limfocita bila je u skupinama P3 (69,20%) i P1 (62,80%), zatim u skupinama P2 (60,20%) i K (59,20%). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela eozinofila bila je u skupinama P2 (7,30%) i P3 (4,10%), zatim u skupinama P1 (4,00%) i K (3,20%). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela segmentiranih neutrofila bila je u skupinama K (37,07%) i P2 (33,51%), zatim u skupinama P1 (32,77%) i P3 (26,64%). Prema Jones i Allison (2007) normalno je da sa starošću teladi bude veći udio limfocita, a da se udio neutrofila smanjuje.

Pri trećem vađenju krvi sa prosječnom starosti od 50 dana, između procijenjenih srednjih vrijednosti udjela limfocita, eozinofila te segmentiranih neutrofila nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela limfocita bila je u skupinama P2 (64,40%) i K (64,20%), zatim u skupinama P1 (59,60%) i P3 (57,00%). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela eozinofila bila je u skupinama P2 (6,80%) i P3 (5,90%), zatim u skupinama P1 (3,90%) i K (2,80%). Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela segmentiranih neutrofila bila je u skupinama P3 (37,10%) i P1 (36,50%), zatim u skupinama K (33,00%) i P2 (28,80%). Prema Jones i Allison (2007), povećani udio eozinofila

može biti znak akutnog upalnog procesa ili odgovor na stres. Paßlack i sur. (2017) su u svojem istraživanju provedenom na mačkama ispitivali utjecaj koncentracije i kvalitete proteina u obroku na imunitet i njegovu funkciju te su kao zaključak naveli da je uslijed povećanog unosa proteina u organizam došlo do povećanja koncentracije eozinofila, što se dokazalo i u predmetnom istraživanju gdje je utvrđen rast udjela eozinofila u skupinama P2 i P3 koje su hranjene s kvalitetnijim izvorima proteina.

Pri četvrtom vađenju krvi sa prosječnom starosti od 91 dan, između procijenjenih srednjih vrijednosti udjela limfocita i segmentiranih neutrofila utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,01$ ) između skupina K i P2 te K i P3. Između procijenjenih srednjih vrijednosti ostalih pokazatelja diferencijalne krvne slike nisu bile utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela limfocita bila je u skupinama P3 (84,80%) i P2 (82,20%), zatim u skupinama P1 (76,80%) i K (62,40%). Telad iz skupina P2 i P3 je u sastavu starter smjesa koje je konzumirala do 56. dana starosti imala ugrađen komercionalni proizvod na bazi nukleotida, koji u svojem sastavu ima visok udio glutamina. Drackley (2005) u svojem radu navodi da je upravo glutamin važan izvor energije za limfocite, što bi mogao biti razlog većeg udjela leukocita u krvi teladi iz skupina P2 i P3. Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela eozinofila bila je u skupinama K (0,60%) i P2 (0,20%), dok u skupinama P1 i P3 nisu utvrđeni eozinofili. Najveća procijenjena srednja vrijednost udjela segmentiranih neutrofila bila je u skupinama K (37,00%) i P1 (23,20%), zatim u skupinama P2 (17,60%) i P3 (15,20%).

### **5.3. Klaonički pokazatelji i pokazatelji kvalitete mesa**

Muška telad upućena je na klanje s prosječnom starošću od 57 dana. Od klaoničkih pokazatelja utvrđeni su tjelesna masa prije klanja, masa obrađenih trupova, randman, duljina polovice, duljina buta, opseg buta i indeks buta, dok su od pokazatelja kvalitete mesa teladi mjerene pH vrijednost buta i MLD 45 minuta poslije klanja i 24 sata poslije klanja, sposobnost zadržavanja vode i vrijednosti boje mesa.

### 5.3.1. Klaonički pokazatelji

U Tablici 50. prikazani su osnovni statistički klaonički pokazatelji muške teladi, a to su tjelesna masa prije klanja, masa obrađenih trupova, randman, duljina polovice, duljina buta, opseg buta i indeks buta).

**Tablica 50.** Osnovni statistički klaonički pokazatelji muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Tjelesna masa, kg	68,20	5,26	7,72	60,00	76,00
Masa trupa, kg	37,69	2,74	7,27	34,00	42,00
Randman, %	55,33	2,24	4,05	51,70	59,85
Duljina polovice, cm	78,25	2,17	2,78	75,00	82,00
Duljina buta, cm	43,15	1,09	2,52	41,00	45,00
Opseg buta, cm	63,35	2,32	3,67	59,00	67,00
Indeks buta	0,68	0,02	3,59	0,65	0,73

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna tjelesna masa izmjerena neposredno prije žrtvovanja bila je  $68,20 \text{ kg} \pm 5,26 \text{ kg}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 60,00 i 76,0 kg. Prosječna masa trupova bila je  $37,69 \pm 2,74 \text{ kg}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 34,00 i 42,00 kg. Prosječni randman bio je  $55,33 \pm 2,24 \%$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 51,70 i 59,85 %. Prosječna duljina polovice bila je  $78,25 \pm 2,17 \text{ cm}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 75,00 i 82,00 cm. Prosječan duljina buta bila je  $43,15 \pm 1,09 \text{ cm}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 41,00 i 45,00 cm. Prosječan opseg buta bio je  $63,35 \pm 2,32 \text{ cm}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 59,00 i 67,00 cm. Prosječan indeks buta bio je  $0,68 \pm 0,02$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,65 i 0,73.

U tablici 51. prikazani su koeficijenti korelacije između klaoničkih pokazatelja teladi.

**Tablica 51.** Koeficijenti korelacije između izmjerenih klaoničkih pokazatelja teladi (n = 20)

Pokazatelj	Masa trupa	Randman	Duljina polovice	Duljina buta	Opseg buta	Indeks buta
<b>Tjelesna masa</b>	0,857 <.0001	-0,374 0,105	0,554 0,011	0,293 0,210	0,526 0,017	-0,336 0,148
<b>Masa trupa</b>		0,157 0,508	0,475 0,034	0,401 0,080	0,642 0,002	-0,380 0,099
<b>Randman</b>			-0,198 0,403	0,164 0,489	0,132 0,578	-0,021 0,931
<b>Duljina polovice</b>				0,428 0,060	0,242 0,303	0,055 0,817
<b>Duljina buta</b>					0,394 0,086	0,308 0,187
<b>Opseg buta</b>						-0,753 0,000

Pearsonova analiza korelacije pokazala je jaku pozitivnu korelaciju između tjelesne mase prije klanja i mase trupa ( $r(20) = 0,857$ ,  $p < 0,0001$ ). Između tjelesne mase prije klanja te duljine polovice i opsega buta utvrđene su srednje jake korelacije ( $r(20) = 0,554$ ,  $p = 0,011$ ;  $r(20) = 0,526$ ,  $p = 0,017$ ). Između tjelesne mase prije klanja te randmana i indeksa buta utvrđene su slabe negativne korelacije ( $r(20) = -0,374$ ,  $p = 0,105$ ;  $r(20) = -0,336$ ,  $p = 0,148$ ). Utvrđena je slaba korelacija između mase trupa i randmana ( $r(20) = 0,157$ ,  $p = 0,508$ ), mase trupa i duljine polovica ( $r(20) = 0,475$ ,  $p = 0,0034$ ) te mase trupa i duljine buta ( $r(20) = 0,401$ ,  $p = 0,080$ ), dok je između mase trupa i opsega buta utvrđena srednje jaka korelacija ( $r(20) = 0,642$ ,  $p = 0,002$ ), a između tjelesne mase i indeksa buta slaba negativna korelacija ( $r(20) = -0,380$ ,  $p = 0,099$ ). Između randmana i duljine polovica te između randmana i indeksa buta su utvrđene slabe negativne korelacije ( $r(20) = -0,198$ ,  $p = 0,403$ ;  $r(20) = -0,021$ ,  $p = 0,931$ ), a između randmana i duljine buta te randmana i opsega buta utvrđene su slabe pozitivne korelacije ( $r(20) = 0,164$ ,  $p = 0,489$ ;  $r(20) = 0,132$ ,  $p = 0,578$ ). Slabe korelacije utvrđene su između duljine polovice i duljine buta ( $r(20) = 0,428$ ,  $p = 0,060$ ), duljine polovice i opsega buta ( $r(20) = 0,242$ ,  $p = 0,303$ ) te između duljine polovice i indeksa buta ( $r(20) = 0,055$ ,  $p = 0,817$ ). Slabe korelacije utvrđene su između duljine buta i opsega buta ( $r(20) = 0,394$ ,  $p = 0,086$ ) te duljine buta i indeksa buta ( $r(20) = 0,308$ ,  $p = 0,187$ ), dok je između opsega buta i indeksa buta utvrđena srednje jaka negativna korelacija ( $r(20) = -0,753$ ,  $p = 0,0001$ ).

U Tablici 52. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti klaoničkih pokazatelja teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti tjelesnih masa, mase trupa, randmana, duljine polovice, duljine buta i indeksa buta nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ) između istraživanih skupina.

**Tablica 52.** Procijenjene srednje vrijednosti klaoničkih pokazatelja muške teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 20)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Masa trupa, kg	38,39	36,74	38,64	36,98
Randman, %	56,26	54,08	56,67	54,29
Duljina polovice, cm	79,35	79,21	77,33	77,11
Duljina buta, cm	43,32	42,98	43,63	42,67
Opseg buta, cm	64,20	61,32	64,83	63,05
Indeks buta	0,67	0,70	0,67	0,68

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveća masa trupova bila je u P2 skupini (38,64 kg), zatim u K skupini (38,39 kg) i P3 skupini (36,98 kg), a najniža u P1 skupini (36,74 kg). Najveća vrijednost randmana bila je u P2 skupini (56,67 %), zatim u K skupini (56,26 %) i P3 skupini (54,29 %), a najniža u P1 skupini (54,08%). Randmani izračunati u predmetnom istraživanju bili su niži od vrijednosti koje su u svojem radu objavili Butterfield i sur. (1971) koji su utvrdili da je randman kod teladi stare 68 dana i teške 65,8 kg bio 59,3%, uz prosječnu masu toplih polovica od 38,78 kg. Brekke i Wellington (1969.) su u svojem radu također objavili veći randman (60,9 %). Oni su u svojem istraživanju žrtvovali 16 teladi stare 8 do 11 tjedana, prosječne tjelesne mase 89,5 kg, a tople polovice su imale masu 54,5 kg. Prosječna vrijednost duljine polovica od *os pubis* do prvog rebra bila je najveća u K skupini (79,35 cm), zatim u P1 skupini (79,21 cm) i P2 skupini (77,33 cm), a najmanja je bila u P3 skupini (77,11 cm). Najveća duljina buta izmjerena je u skupini P2 (43,63 cm), zatim u skupinama K (43,32 cm) i P1 (42,98 cm), a najmanja u P3 skupini (42,67 cm). Najveći opseg buta izmjeren je u skupini P2 (84,83 cm), zatim u skupinama K (64,20 cm) i P3 (63,05 cm), a najmanja u P1 skupini (61,32 cm). Najveći indeks buta izmjeren je u skupini P1 (0,70 cm), zatim u skupini P3 (0,68 cm) te u skupinama K i P2 (0,67 cm).

### 5.3.2. Pokazatelji kvalitete mesa

U Tablica 53. prikazani su osnovni statistički pokazatelji kvalitete mesa muške teladi, a to su pH buta mjereno 45 minuta nakon klanja, pH MLD mjereno 45 minuta nakon klanja, pH buta mjereno 24 sata nakon klanja, pH MLD mjereno 24 sata nakon klanja, gubitak mesnog soka na 24 sata i na 48 sati, te boja mesa ( $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ).

**Tablica 53.** Osnovni statistički pokazatelji kvalitete mesa muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>pH 45 buta</b>	6,36	0,09	1,41	6,23	6,51
<b>pH 45 MLD</b>	6,37	0,11	1,68	6,18	6,60
<b>pH 24 buta</b>	5,54	0,21	3,76	5,32	5,94
<b>pH 24 MLD</b>	5,60	0,21	3,75	5,38	5,98
<b>Gubitak mesnog soka 24h, %</b>	2,64	1,14	43,19	0,99	4,97
<b>Gubitak mesnog soka 48h, %</b>	4,68	1,59	34,03	2,28	7,49
<b><math>L^*</math></b>	46,10	3,54	7,68	39,20	51,97
<b><math>a^*</math></b>	11,49	2,11	18,41	7,54	17,66
<b><math>b^*</math></b>	1,76	1,33	75,75	0,13	5,19

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija; CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum; Max = maksimum; MLD - musculus longissimus dorsi;  $L^*$ : svjetlina - lightness;  $a^*$ : crvenilo - redness;  $b^*$ : žućkasto – yellowness

Prosječna pH vrijednost buta izmjerena 45 minuta nakon klanja bila je  $6,36 \pm 0,09$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 6,23 i 6,51. Prosječna pH vrijednost MLD izmjerena 45 minuta nakon klanja bila je  $6,37 \pm 0,11$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 6,18 i 6,60. Prosječna pH vrijednost buta izmjerena 24 sata nakon klanja bila je  $5,54 \pm 0,21$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 5,32 i 5,94. Prosječna pH vrijednost MLD izmjerena 24 sata nakon klanja bila je  $5,60 \pm 0,21$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 5,38 i 5,98. Prosječna vrijednost gubitka mesnog soka izmjerena 24 sata nakon klanja bila je  $2,64 \pm 1,14$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,99 i 4,97 %. Prosječna vrijednost gubitka mesnog soka izmjerena 48 sata nakon klanja bila je  $4,68 \pm 1,59$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,28 i 7,49 %. Prosječna vrijednost pokazatelja boje  $L^*$  bila je  $46,10 \pm 3,54$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 39,20 i 51,97. Prosječna vrijednost pokazatelja boje  $a^*$  bila je  $11,49 \pm 32,11$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 7,54 i 17,66. Prosječna vrijednost pokazatelja boje  $b^*$  bila je  $1,76 \pm 1,33$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,13 i 5,19.

U Tablici 54. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjerenih pokazatelja kvalitete muške teladi. Statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između pH vrijednosti izmjerene u butu 24 sata nakon klanja i sljedećih svojstava: pH vrijednosti izmjerene u MLD 24 sata nakon klanja ( $p < 0,0001$ ), gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja ( $p = 0,001$ ), gubitka mesnog soka 48 sati nakon klanja ( $p = 0,001$ ) i pokazatelja boje mesa  $b^*$  ( $p = 0,006$ ). Statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između pH vrijednosti izmjerene u MLD 24 sata nakon klanja i sljedećih svojstava: gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja ( $p = 0,0001$ ), gubitka mesnog soka 48 sati nakon klanja ( $p = 0,0002$ ) i pokazatelja boje mesa  $b^*$  ( $p = 0,037$ ). Statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja i sljedećih svojstava: gubitka mesnog soka 48 sati nakon klanja ( $p < 0,0001$ ) i pokazatelja boje mesa  $L^*$  ( $p = 0,034$ ) i  $b^*$  ( $p = 0,040$ ). Statistički značajna korelacija ( $p < 0,05$ ) utvrđena je između gubitka mesnog soka 48 sata nakon klanja i pokazatelja boje mesa  $b^*$  ( $p = 0,016$ ). Statistički značajne korelacije ( $p < 0,05$ ) utvrđene su između pokazatelja boje mesa  $L^*$  te  $b^*$  ( $p = 0,002$ ) i  $a^*$  ( $p = 0,003$ ). Statistički značajna korelacija ( $p < 0,05$ ) utvrđena je između pokazatelja boje mesa  $b^*$  i  $a^*$  ( $p < 0,0001$ ). Između ostalih svojstava nije utvrđena statistički značajna korelacija ( $P < 0,05$ ).

**Tablica 54.** Koeficijenti korelacije između izmjerenih pokazatelja kvalitete mesa muške teladi ( $n = 20$ )

Pokazatelj	pH 45 MLD	pH 24 buta	pH 24 MLD	gubitak mesnog soka 24h, %	gubitak mesnog soka 48h, %	$L^*$	$a^*$	$b^*$
pH 45 buta	0,366 0,113	0,110 0,643	0,088 0,711	0,119 0,618	0,261 0,267	-0,231 0,327	0,027 0,911	-0,083 0,728
pH 45 MLD		-0,032 0,895	-0,184 0,437	-0,049 0,838	0,089 0,709	0,004 0,987	-0,103 0,666	-0,151 0,526
pH 24 buta			0,920 <.0001	0,695 0,001	0,693 0,001	-0,344 0,137	-0,385 0,093	-0,588 0,006
pH 24 MLD				0,751 0,0001	0,737 0,0002	-0,307 0,187	-0,179 0,451	-0,468 0,037
gubitak mesnog soka 24h, %					0,921 <.0001	-0,476 0,034	-0,214 0,366	-0,463 0,040
gubitak mesnog soka 48h, %						-0,423 0,063	-0,207 0,381	-0,531 0,016
$L^*$							0,651 0,002	0,632 0,003
$a^*$								0,838 <.0001

MLD - musculus longissimus dorsi;  $L^*$ : svjetlina - lightness;  $a^*$ : crvenilo - redness;  $b^*$ : žućkasto – yellowness

Pearsonova analiza korelacije pokazala je slabu pozitivnu korelaciju između pH buta 45 minuta nakon klanja i pH MLD 45 minuta nakon klanja ( $r(20) = 0,366$ ,  $p = 0,113$ ), pH buta 24 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,110$ ,  $p = 0,643$ ), pH MLD 24 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,088$ ,  $p = 0,711$ ), gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,119$ ,  $p = 0,618$ ), gubitka mesnog soka 48 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,261$ ,  $p = 0,267$ ) i pokazatelja boje  $a^*$  ( $r(20) = 0,027$ ,  $p = 0,911$ ). Utvrđena je slaba negativna korelacija između pH buta 45 minuta nakon klanja i pokazatelja boje  $L^*$  ( $r(20) = -0,231$ ,  $p = 0,327$ ) i  $b^*$  ( $r(20) = -0,083$ ,  $p = 0,728$ ). Slaba negativna korelacija utvrđena je i između pH MLD 45 minuta nakon klanja i sljedećih pokazatelja: pH buta 24 sata nakon klanja ( $r(20) = -0,032$ ,  $p = 0,895$ ), pH MLD 24 sata nakon klanja ( $r(20) = -0,184$ ,  $p = 0,437$ ), gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja ( $r(20) = -0,049$ ,  $p = 0,838$ ) te pokazatelja boje  $a^*$  ( $r(20) = -0,103$ ,  $p = 0,666$ ) i  $b^*$  ( $r(20) = -0,151$ ,  $p = 0,526$ ). Utvrđena je slaba pozitivna korelacija između pH MLD 45 minuta nakon klanja i gubitka mesnog soka 48 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,089$ ,  $p = 0,709$ ) i pokazatelja boje  $L^*$  ( $r(20) = 0,004$ ,  $p = 0,987$ ). Utvrđena je jaka pozitivna korelacija između pH buta 24 sata nakon klanja i pH MLD 24 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,920$ ,  $p < 0,0001$ ) te srednje jake pozitivne korelacije između pH buta 24 sata nakon klanja i gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,695$ ,  $p = 0,001$ ) te gubitka mesnog soka 48 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,693$ ,  $p = 0,001$ ). Također, utvrđene su slabe negativne korelacije između pH buta 24 sata nakon klanja i pokazatelja boje  $L^*$  ( $r(20) = -0,344$ ,  $p = 0,137$ ) i  $a^*$  ( $r(20) = -0,385$ ,  $p = 0,093$ ), dok je između pH buta 24 sata nakon klanja i pokazatelja boje  $b^*$  utvrđena srednje jaka negativna korelacija ( $r(20) = -0,588$ ,  $p = 0,006$ ). Utvrđena je srednje jaka pozitivna korelacija između pH MLD 24 sata nakon klanja i gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,751$ ,  $p = 0,0001$ ) te gubitka mesnog soka 48 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,737$ ,  $p = 0,0002$ ), dok je slaba negativna korelacija utvrđena između pH MLD 24 sata nakon klanja i pokazatelja boje  $L^*$  ( $r(20) = -0,307$ ,  $p = 0,187$ ),  $a^*$  ( $r(20) = -0,179$ ,  $p = 0,451$ ) i  $b^*$  ( $r(20) = -0,468$ ,  $p = 0,037$ ). Wulf i Wise (1999) su također utvrdili srednje jake negativne korelacije između pH mesa i pokazatelja boje mesa  $L^*$  ( $r = -0,27$ ,  $p < 0,05$ ),  $a^*$  ( $r = -0,42$ ,  $p < 0,05$ ) i  $b^*$  ( $r = -0,46$ ,  $p < 0,05$ ). Jaka pozitivna korelacija utvrđena je između gubitka mesnog soka na 24 sata nakon klanja i gubitka mesnog soka na 48 sata nakon klanja ( $r(20) = 0,921$ ,  $p < 0,0001$ ), a slabe negativne korelacije utvrđene su između gubitka mesnog soka na 24 sata nakon klanja i pokazatelja boje  $L^*$  ( $r(20) = -0,476$ ,  $p = 0,034$ ),  $a^*$  ( $r(20) = -0,214$ ,  $p = 0,366$ ) i  $b^*$  ( $r(20) = -0,463$ ,  $p = 0,040$ ). Slabe negativne korelacije utvrđene su i između gubitka mesnog soka na 48 sata nakon klanja i pokazatelja boje  $L^*$  ( $r(20) = -0,423$ ,  $p = 0,063$ ),  $a^*$  ( $r(20) = -0,207$ ,  $p = 0,381$ ) te srednje jaka negativna korelacija između gubitka mesnog soka na 48 sata nakon



klanja i pokazatelja boje b\* ( $r(20) = -0,531, p = 0,016$ ). Utvrđena je srednje jaka pozitivna korelacija između pokazatelja boje mesa L\* i pokazatelja boje mesa a\* ( $r(20) = 0,651, p = 0,002$ ) b\* ( $r(20) = 0,632, p = 0,003$ ), dok je jaka pozitivna korelacija utvrđena između pokazatelja boje mesa a\* i b\* ( $r(20) = 0,838, p < 0,0001$ ). Wulf i Wise (1999) su također utvrdili jaku pozitivnu korelaciju između pokazatelja boje a\* i b\* ( $r = 0,93, p < 0,05$ ) i srednje jake pozitivne korelacije između pokazatelja boje mesa L\* i pokazatelja boje mesa a\* ( $r = 0,58, p < 0,05$ ) i b\* ( $r = 0,71, p < 0,05$ ).

U Tablici 55. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja kvalitete mesa muške teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti pH buta mjenen 45 minuta nakon klanja, pH MLD mjenen 45 minuta nakon klanja te pokazatelja boje boja mesa (L\*, a\* i b\*) nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ) između istraživanih skupina, dok su procijenjene srednje vrijednosti pH buta mjenen 24 sata nakon klanja, pH MLD mjenen 24 sata nakon klanja te gubitak mesnog soka na 24 sata i na 48 sati utvrđene statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između hranidbenih skupina.

**Tablica 55.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja kvalitete mesa muške teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 20)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
pH 45 buta	6,34	6,35	6,42	6,33
pH 45 MLD	6,38	6,38	6,40	6,32
pH 24 buta	5,46 <sup>A</sup>	5,33 <sup>A</sup>	5,55 <sup>AB</sup>	5,82 <sup>B</sup>
pH 24 MLD	5,58 <sup>A</sup>	5,40 <sup>A</sup>	5,53 <sup>A</sup>	5,89 <sup>B</sup>
Gubitak mesnog soka 24h, %	1,86 <sup>A</sup>	2,55 <sup>A</sup>	1,75 <sup>A</sup>	4,42 <sup>B</sup>
Gubitak mesnog soka 48h, %	3,57 <sup>AB</sup>	4,22 <sup>A</sup>	4,16 <sup>AB</sup>	6,77 <sup>B</sup>
L*	48,07	44,59	47,82	43,92
a*	12,17	12,60	10,06	11,11
b*	2,40	2,88	0,68	1,07

MLD - musculus longissimus dorsi; L\*: svjetlina - lightness; a\*: crvenilo - redness; b\*: žućkasto – yellowness; vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveća pH vrijednost buta 45 minuta nakon klanja bila je u P2 skupini (6,42), zatim u P1 skupini (6,35) i K skupini (6,34), a najniža u P3 skupini (6,33). Najveća pH vrijednost MLD 45 minuta nakon klanja bila je u P2 skupini (6,40), zatim identična vrijednost u skupinama P1 i K (6,38), a najniža u P3 skupini (6,32). Najveća pH vrijednost buta 24 sata nakon klanja bila je u P3 skupini (5,82), što se statistički značajno razlikuje ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti u K

skupini (5,46) i statistički se vrlo značajno razlikovala ( $P < 0,01$ ) od vrijednosti u P1 skupini (5,33). pH vrijednost buta 24 sata nakon klanja u P2 skupini (5,55) nije se statistički razlikovala ( $P > 0,05$ ) od ostalih hranidbenih skupina, ali ima tendenciju niže vrijednosti od P3 skupine ( $P = 0,0592$ ). Najveća pH vrijednost MLD 24 sata nakon klanja bila je u P3 skupini (5,89), što se statistički značajno razlikovalo ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti u K skupini (5,58) i P2 skupini (5,53), a statistički se vrlo značajno razlikovala ( $P < 0,01$ ) od vrijednosti u P1 skupini (5,40). Između ostalih hranidbenih skupina nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ). Domaradzka i sur. (2017) su u svojem preglednom radu naveli da je prihvatljiv pH mesa teladi do 8 mjeseci starosti na 24 sata nakon klanja u rasponu od 5,4 do 5,7, što je u predmetnom radu ostvareno u skupinama K, P1 i P2, dok je P3 skupina imala viši pH (5,89) što može biti zbog niskog šećera u krvi uslijed dužeg čekanja u depou klaonice i niske zalihe glikogena u mišićima. Scheeder i sur. (1999) su u svojem radu objavili rezultate gdje su kod teladi hranjene samo mliječnom zamjenicom izmjerili pH MLD 24 sata nakon klanja od 5,50, a telad hranjena s kukuruznom silažom i koncentratom je imala prosječnu vrijednost pH 5,58. Najveća vrijednost gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja bila je u P3 skupini (4,42%) što se statistički značajno razlikovalo ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti u P1 skupini (2,55%), K skupini (1,86%) i P2 skupini (1,75%). Između ostalih hranidbenih skupina nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ). Vieira i sur. (2005) su u svojem istraživanju objavili rezultate gubitka mesnog soka 24 sata nakon klanja koje su mjerili na *Musculus longissimus thoracis* kod teladi hranjene mlijekom ( $2,2 \pm 0,52\%$ ) i zrnjevljem ( $2,5 \pm 0,46\%$ ). U predmetnom istraživanju P3 grupa značajno odstupa od njihovih rezultata, dok su ostale hranidbene skupine (K, P1 i P2) u suglasju s njihovim rezultatima. Najveća vrijednost gubitka mesnog soka 48 sati nakon klanja bila je u P3 skupini (6,77%) što se statistički značajno razlikovalo ( $P < 0,05$ ) od P1 skupini (4,22%), a nije bilo statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) u odnosu na skupine P2 (4,16%) i K (3,57%) iako je u odnosu na K skupinu utvrđena tendencija niže vrijednosti ( $P = 0,0508$ ). Između ostalih hranidbenih skupina nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ). Najveća prosječna vrijednost pokazatelja boje L\* bila je u K skupini (48,07), zatim u P2 skupini (47,82) i P1 skupini (44,59), a najniža u P3 skupini (43,92). Najveća prosječna vrijednost pokazatelja boje a\* bila je u P1 skupini (12,60), zatim u K skupini (12,17) i P3 skupini (11,11), a najniža u P2 skupini (10,06). Najveća prosječna vrijednost pokazatelja boje b\* bila je u P1 skupini (2,88), zatim u K skupini (2,40) i P3 skupini (1,07), a najniža u P3 skupini (0,68). Scheeder i sur. (1999) u svojem radu su objavili rezultate gdje su kod teladi hranjene s mliječnom zamjenicom, zaklanjoj s tjelesnom masom 134 kg i sa starosti 24,5 tjedana izmjerili sljedeće pokazatelje boje MLD: L\* 44,1, a\* 12,3 i

b\* 7,5 iz čega se vidi da su L\* i a\* vrijednosti slične vrijednostima u predmetnom radu, ali je b\* vidno niža u predmetnom radu nego li u njihovom istraživanju. Yim i sur. (2015.) su u svojem istraživanju na teladi holstein pasmine, koja je imala 270 kg prilikom klanja, izmjerili boju na MLD i utvrdili vrijednosti za L\* (45,54 ± 0.11), a\* (9,06 ± 0.03) i b\* (2,41 ± 0.03) što je u suglasju s rezultatima dobivenim u predmetnom istraživanju).

#### 5.4. Koncentracija hlapljivih masnih kiselina u buragu

Neposredno nakon klanja muške teladi uzet je uzorak sadržaja buraga iz kojeg su analizirane koncentracije hlapljivih masnih kiselina (VFA, eng. volatile fatty acids) i pH sadržaja buraga, što je prikazano u Tablici 56.

**Tablica 56.** Osnovni statistički pokazatelji hlapljivih masnih kiselina buraga i pH vrijednost sadržaja buraga muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Octena kiselina, mmol/L	35,17	6,78	19,29	24,89	49,59
Propionska kiselina, mmol/L	24,42	8,41	34,45	10,35	40,70
Izomaslačna kiselina, mmol/L	0,72	0,38	52,32	0,21	1,51
Maslačna kiselina, mmol/L	5,75	2,19	38,13	3,24	11,73
Izovalerijanska kiselina, mmol/L	1,03	0,58	56,72	0,28	2,20
Valerijanska kiselina, mmol/L	3,27	1,47	45,08	1,18	7,24
Ukupne kiseline, mmol/L	70,36	17,46	24,81	44,25	106,84
pH	5,99	0,45	7,55	5,12	6,73
D-mliječna kiselina, mg/L	3,91	1,45	37,19	2,88	9,29
L-mliječna kiselina, mg/L	1,83	3,99	218,76	0,32	18,75
Ukupno laktat, mg/L	6,08	5,63	92,62	3,39	29,72

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna vrijednost koncentracije octene kiseline u sadržaju buraga teladi bila je 35,17 ± 6,78 mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 24,89 i 49,59 mmol/L. Prosječna vrijednost koncentracije propionske kiseline u sadržaju buraga teladi bila je 24,42 ± 8,41 mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 10,35 i 40,70 mmol/L. Prosječna vrijednost koncentracije izomaslačne kiseline u sadržaju buraga teladi bila je 0,72 ± 0,38 mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,21 i 1,51 mmol/L. Prosječna

vrijednost koncentracije maslačne kiseline u sadržaju buraga teladi bila je  $5,75 \pm 2,19$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 3,24 i 11,73 mmol/L. Prosječna vrijednost koncentracije izovalerijanske kiseline u sadržaju buraga teladi bila je  $1,03 \pm 3,27$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,28 i 2,20 mmol/L. Prosječna vrijednost koncentracije valerijanske kiseline u sadržaju buraga teladi bila je  $3,27 \pm 1,47$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,18 i 7,24 mmol/L. Prosječna vrijednost koncentracije ukupnih kiselina u sadržaju buraga teladi bila je  $70,36 \pm 17,46$  mmol/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 44,25 i 106,84 mmol/L. Prosječna pH vrijednost sadržaja buraga teladi bila je  $5,99 \pm 0,45$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 5,12 i 6,73. Prosječna vrijednost koncentracije D-mliječne kiseline u sadržaju buraga teladi bio je  $3,91 \pm 1,45$  mg/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,88 i 9,29 mg/L. Prosječna vrijednost koncentracije L-mliječne kiseline u sadržaju buraga teladi bio je  $1,83 \pm 3,99$  mg/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,32 i 18,55 mg/L. Prosječna vrijednost koncentracije ukupnog laktata u sadržaju buraga teladi bio je  $6,08 \pm 5,63$  mg/L, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 3,39 i 29,72 mg/L.

U Tablici 57. prikazani su osnovni statistički pokazatelji hlapljivih masnih kiselina buraga muške teladi ( $n = 20$ ) u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol).

**Tablica 57.** Osnovni statistički pokazatelji hlapljivih masnih kiselina buraga muške teladi ( $n = 20$ ) u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Octena, mmol/100 mmol</b>	50,75	4,54	8,95	45,12	63,63
<b>Propionska, mmol/100 mmol</b>	33,94	4,57	13,46	23,39	41,77
<b>Izomaslačna, mmol/100 mmol</b>	1,11	0,64	57,82	0,25	2,37
<b>Maslačna, mmol/100 mmol</b>	8,09	1,71	21,18	5,15	10,98
<b>Izovalerijanska, mmol/100 mmol</b>	1,59	0,96	60,72	0,33	3,31
<b>Valerijanska, mmol/100 mmol</b>	4,52	1,19	26,33	2,35	7,36

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna vrijednost koncentracije octene kiseline na 100 mmol koncentracije ukupnih kiselina u sadržaju buraga teladi bila je  $50,75 \pm 4,54$  mmol/100 mmol, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 45,12 i 63,63 mmol/100 mmol. Prosječna vrijednost koncentracije propionske kiseline na 100 mmol koncentracije ukupnih kiselina u sadržaju

buraga teladi bila je  $33,94 \pm 4,57$  mmol/100 mmol, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 23,39 i 41,77 mmol/100 mmol. Prosječna vrijednost koncentracije izomaslačne kiseline na 100 mmol koncentracije ukupnih kiselina u sadržaju buraga teladi bila je  $1,11 \pm 0,64$  mmol/100 mmol, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,25 i 2,37 mmol/100 mmol. Prosječna vrijednost koncentracije maslačne kiseline na 100 mmol koncentracije ukupnih kiselina u sadržaju buraga teladi bila je  $8,09 \pm 1,71$  mmol/100 mmol, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 5,15 i 10,98 mmol/100 mmol. Prosječna vrijednost koncentracije izovalerijanske kiseline na 100 mmol koncentracije ukupnih kiselina u sadržaju buraga teladi bila je  $1,59 \pm 0,96$  mmol/100 mmol, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,33 i 3,31 mmol/100 mmol. Prosječna vrijednost koncentracije valerijanske kiseline na 100 mmol koncentracije ukupnih kiselina u sadržaju buraga teladi bila je  $4,52 \pm 1,19$  mmol/100 mmol, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,35 i 7,36 mmol/100 mmol. Malmuthuge i sur. (2019) su kod teladi stare 6 tjedana dobili slične rezultate udjela VFA, osim što je u njihovom istraživanju octena kiselina bila niža (44,2 mmol/ 100 mmol), a maslačna kiselina viša (15,4 mmol/ 100 mmol). U Tablici 58. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjerenih vrijednosti hlapljivih masnih kiselina i pH sadržaja buraga muške teladi.

**Tablica 58.** Koeficijenti korelacije između vrijednosti hlapljivih masnih kiselina i pH sadržaja buraga teladi

Pokazatelj	Propionska kiselina	Izomaslačna kiselina	Maslačna kiselina	Izovalerijanska kiselina	Valerijanska kiselina	Ukupne kiseline	pH vrijednost	D-Mliječna kiselina	L-Mliječna kiselina	Ukupno laktat
<b>Octena kiselina</b>	0,913 <.0001	-0,286 0,221	0,724 0,0003	-0,281 0,230	0,765 <.0001	0,968 <.0001	-0,842 <.0001	-0,016 0,945	0,004 0,988	-0,002 0,994
<b>Propionska kiselina</b>		-0,283 0,227	0,695 0,001	-0,278 0,236	0,737 0,0002	0,971 <.0001	-0,879 <.0001	-0,085 0,722	-0,021 0,931	-0,039 0,871
<b>Izomaslačna kiselina</b>			-0,397 0,083	0,992 <.0001	-0,244 0,301	-0,263 0,263	0,563 0,010	0,509 0,022	0,485 0,030	0,504 0,024
<b>Maslačna kiselina</b>				-0,411 0,072	0,893 <.0001	0,795 <.0001	-0,787 <.0001	0,053 0,826	-0,028 0,908	-0,006 0,978
<b>Izovalerijanska kiselina</b>					-0,243 0,302	-0,260 0,268	0,555 0,011	0,500 0,025	0,461 0,041	0,483 0,031
<b>Valerijanska kiselina</b>						0,836 <.0001	-0,772 <.0001	0,029 0,904	0,003 0,990	0,010 0,966
<b>Ukupne kiseline</b>							-0,884 <.0001	-0,011 0,965	0,014 0,953	0,008 0,974
<b>pH</b>								0,176 0,458	0,107 0,652	0,129 0,588
<b>D-mliječna kiselina</b>									0,873 <.0001	0,930 <.0001
<b>L-mliječna kiselina</b>										0,991 <.0001

Pearsonova analiza korelacije pokazala je jaku pozitivnu korelaciju između koncentracija octene i propionske kiseline ( $r(20) = 0,913$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije octene kiseline i ukupnih kiselina ( $r(20) = 0,968$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije propionske kiseline i ukupnih kiselina ( $r(20) = 0,971$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije izomaslačne i izovalerijanske kiseline ( $r(20) = 0,992$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije maslačne i valerijanske kiseline ( $r(20) = 0,893$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije valerijanske kiseline i ukupnih kiselina ( $r(20) = 0,836$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije D- i L-mliječne kiseline ( $r(20) = 0,873$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije D-mliječne kiseline i ukupnih laktata ( $r(20) = 0,930$ ,  $p < 0,0001$ ) i koncentracije L-mliječne kiseline i ukupnih laktata ( $r(20) = 0,991$ ,  $p < 0,0001$ ). Jaka negativna korelacija utvrđena je između koncentracije octene kiseline i pH vrijednosti sadržaja buraga ( $r(20) = -0,842$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije propionske kiseline i pH vrijednosti sadržaja buraga ( $r(20) = -0,879$ ,  $p < 0,0001$ ) te koncentracije ukupnih kiselina i pH vrijednosti buraga ( $r(20) = -0,884$ ,  $p < 0,0001$ ). Srednje jaka pozitivna korelacija utvrđena je između koncentracije octene i maslačne

kiseline ( $r(20) = 0,724$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije octene i valerijanske kiseline ( $r(20) = 0,765$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije propionske i maslačne kiseline ( $r(20) = 0,695$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije propionske i valerijanske kiseline ( $r(20) = 0,737$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije izomaslačne kiseline i pH vrijednosti sadržaja buraga ( $r(20) = 0,563$ ,  $p < 0,01$ ), koncentracije izomaslačne kiseline i D-mliječne kiseline ( $r(20) = 0,509$ ,  $p < 0,022$ ), koncentracije izomaslačne kiseline i ukupnih laktata ( $r(20) = 0,504$ ,  $p < 0,024$ ), koncentracije maslačne kiseline i ukupnih kiselina ( $r(20) = 0,795$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije izovalerijanske kiseline i pH vrijednosti ( $r(20) = 0,555$ ,  $p < 0,011$ ), koncentracije izovalerijanske i D-mliječne kiseline ( $r(20) = 0,500$ ,  $p < 0,025$ ). Srednje jaka negativna korelacija utvrđena je između koncentracije maslačne kiseline i pH vrijednosti sadržaja buraga ( $r(20) = -0,787$ ,  $p < 0,0001$ ) te valerijanske kiseline i pH vrijednosti sadržaja buraga ( $r(20) = -0,772$ ,  $p < 0,0001$ ). Između ostalih koncentracija VFA utvrđene su slabe korelacije. Između pH vrijednosti i koncentracije ukupnih VFA utvrđena je negativna korelacija, što su u svojem radu objavili i Sánchez-Santillán i Cobos-Peralta (2016). Razlog tome je to što sadržaj buraga postaje kiseliji s porastom proizvodnje ukupnih VFA. Isti autori su utvrdili i pozitivne korelacije između koncentracija octene i maslačne kiseline te propionske i maslačne kiseline, što je utvrđeno i u predmetnom radu. Zhang i sur. (2018) navode da je pH vrijednost buraga negativno korelirana s koncentracijom propionske kiseline, što je slučaj i u predmetnom istraživanju.

U Tablici 59. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjenjenih vrijednosti hlapljivih masnih kiselina u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol) i pH sadržaja buraga muške teladi.

**Tablica 59.** Koeficijenti korelacije između vrijednosti hlapljivih masnih kiselina u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol) i pH sadržaja buraga teladi

Pokazatelj	Propionska kiselina	Izomaslačna kiselina	Maslačna kiselina	Izovalerijanska kiselina	Valerijanska kiselina	Ukupne kiseline	pH vrijednost	D-Mliječna kiselina	L-Mliječna kiselina	Ukupno laktat
<b>Octena kiselina</b>	-0,839 <.0001	0,340 0,143	-0,301 0,197	0,292 0,212	-0,581 <.007	-0,714 0,0004	0,660 0,002	-0,055 0,820	-0,067 0,778	-0,066 0,784
<b>Propionska kiselina</b>		-0,502 0,024	-0,112 0,618	-0,462 0,040	0,179 0,451	0,709 .0005	-0,675 0,001	-0,149 0,531	-0,043 0,858	-0,073 0,760
<b>Izomaslačna kiselina</b>			-0,312 0,180	0,993 <.0001	-0,262 0,265	-0,568 0,009	0,782 <.0001	0,401 0,080	0,372 0,106	0,390 0,089
<b>Maslačna kiselina</b>				-0,321 0,168	0,593 0,006	0,195 0,410	-0,334 0,151	0,111 0,643	-0,062 0,795	-0,017 0,945
<b>Izovalerijanska kiselina</b>					-0,224 0,343	-0,538 0,014	0,760 0,0001	0,408 0,074	0,366 0,112	0,387 0,092
<b>Valerijanska kiselina</b>						0,464 0,039	-0,484 0,031	0,073 0,760	0,013 0,958	0,029 0,902

Pearsonova analiza korelacije pokazala je jaku negativnu korelaciju između koncentracija octene i propionske kiseline ( $r(20) = -0,839$ ,  $p < 0,0001$ ) te jaku pozitivnu korelaciju između koncentracije izomaslačne i izovalerijanske kiseline ( $r(20) = 0,993$ ,  $p < 0,0001$ ). Srednje jaka negativna korelacija utvrđena je između koncentracije octene i valerijanske kiseline ( $r(20) = -0,581$ ,  $p < 0,007$ ), koncentracije octene kiseline i ukupnih kiselina ( $r(20) = -0,714$ ,  $p = 0,0004$ ), koncentracije propionske i izomaslačne kiseline ( $r(20) = -0,502$ ,  $p = 0,024$ ), koncentracije propionske kiseline i pH vrijednosti ( $r(20) = -0,675$ ,  $p = 0,001$ ), koncentracije izomaslačne kiseline i ukupnih kiselina ( $r(20) = -0,568$ ,  $p = 0,009$ ), koncentracije izovalerijanske kiseline i ukupnih kiselina ( $r(20) = -0,538$ ,  $p = 0,014$ ). Srednje jaka pozitivna korelacija utvrđena je između koncentracije octene kiseline i pH vrijednosti sadržaja buraga ( $r(20) = 0,660$ ,  $p = 0,002$ ), koncentracije propionske kiseline i ukupnih kiselina ( $r(20) = 0,709$ ,  $p = 0,0005$ ), koncentracije izomaslačne kiseline i pH vrijednosti sadržaja buraga ( $r(20) = 0,782$ ,  $p < 0,0001$ ), koncentracije maslačne i valerijanske kiseline ( $r(20) = 0,593$ ,  $p = 0,006$ ) te koncentracije izovalerijanske kiseline i pH vrijednosti buraga ( $r(20) = 0,760$ ,  $p = 0,0001$ ). Između ostalih koncentracija VFA utvrđene su slabe korelacije.

U Tablici 60. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti hlapljivih masnih kiselina i pH sadržaja buraga teladi ( $n = 20$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti za koncentracije octene, propionske, maslačne, valerijanske, D-mliječne i



L-mliječne kiseline, te ukupnih kiselina i ukupnog laktata nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) između istraživanih skupina, dok su za procijenjene srednje vrijednosti koncentracija izomaslačne i izovalerijanske kiseline utvrđene statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između hranidbenih skupina.

**Tablica 60.** Procijenjene srednje vrijednosti hlapljivih masnih kiselina i pH sadržaja buraga teladi ( $n = 20$ )

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Octena kiselina, mmol/L	31,14	36,77	39,15	33,62
Propionska kiselina, mmol/L	19,10	24,62	30,58	23,37
Izomaslačna kiselina, mmol/L	1,08 <sup>A</sup>	0,98 <sup>A</sup>	0,43 <sup>B</sup>	0,39 <sup>B</sup>
Maslačna kiselina, mmol/L	4,47	5,34	7,04	6,16
Izovalerijanska kiselina, mmol/L	1,53 <sup>A</sup>	1,49 <sup>A</sup>	0,54 <sup>B</sup>	0,56 <sup>B</sup>
Valerijanska kiselina, mmol/L	2,51	3,27	4,03	3,27
Ukupne kiseline, mmol/L	59,84	72,48	81,77	67,37
pH	6,29	6,13	5,66	5,87
D-mliječna kiselina, mg/L	4,61	4,13	3,28	3,62
L-mliječna kiselina, mg/L	4,09	1,42	0,77	1,02
Ukupno laktat, mg/L	9,22	5,87	4,29	4,93

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveća vrijednost koncentracije octene kiseline bila je u P2 skupini (39,15 mmol/L), zatim u P1 skupini (36,77 mmol/L) i P3 skupini (33,62 mmol/L), a najniža u K skupini (31,14 mmol/L). Najveća vrijednost koncentracije propionske kiseline bila je u P2 skupini (30,58 mmol/L), zatim u P1 skupini (24,61 mmol/L) i P3 skupini (23,37 mmol/L), a najniža u K skupini (19,10 mmol/L). Zhang i sur. (2018) u svojem istraživanju napominju da veća koncentracija propionske kiseline uvjetuje nižu pH vrijednost u buragu, što je slučaj i u predmetnom istraživanju. Najveća vrijednost koncentracije izomaslačne kiseline bila je u K skupini (1,08 mmol/L) što se statistički vrlo značajno razlikovalo ( $P < 0,01$ ) od P3 skupine (0,56 mmol/L) i K skupine (0,54 mmol/L), a nije se statistički značajno razlikovalo ( $P > 0,05$ ) od P1 skupine (0,98 mmol/L). koncentracija izomaslačne kiseline u P1 skupini se statistički značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od skupina P2 i P3. Najveća vrijednost koncentracije maslačne kiseline bila je u P2 skupini (7,04 mmol/L), zatim u P3 skupini (6,16 mmol/L) i P1 skupini (5,34 mmol/L), a najniža u K skupini (4,47 mmol/L). Najveća vrijednost koncentracije izovalerijanske kiseline bila je u K skupini (1,53 mmol/L), što se statistički vrlo značajno razlikovalo ( $P < 0,01$ ) od P2 skupine (0,54 mmol/L) i statistički se značajno

razlikovalo ( $P < 0,05$ ) od P3 skupine (0,56 mmol/L), a nije se statistički značajno razlikovalo ( $P < 0,05$ ) od P1 skupine (1,49 mmol/L). koncentracija izovalerijanske kiseline u P1 skupini statistički se značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od skupina P2 i P3. Najveća vrijednost koncentracije valerijanske kiseline bila je u P2 skupini (4,03 mmol/L), zatim u P1 skupini (3,27 mmol/L) i P3 skupini (3,27 mmol/L), a najniža u K skupini (2,51 mmol/L). Najveća vrijednost koncentracije ukupnih kiselina bila je u P2 skupini (81,77 mmol/L), zatim u P1 skupini (72,48 mmol/L) i P3 skupini (67,37 mmol/L), a najniža u K skupini (59,84 mmol/L). Saegusa i sur. (2017) su u svojem istraživanju u sve tri hranidbene skupine hranjene laktozom (udio laktoze 0, 5 i 10%) izmjerili veće koncentracije ukupnih hlapljivih masnih kiselina na 62. dan starosti i kretale su se od 132,1 do 161,0 mmol. Najveća pH vrijednost sadržaja buraga bila je u K skupini (6,29), zatim u P1 skupini (6,13) i P3 skupini (5,87), a najniža u P2 skupini (5,66). pH vrijednost nije bila statistički značajno različita ( $P > 0,05$ ) u ovisnosti o hranidbenim skupinama, što je sukladno podacima koje su u svojem radu objavili Saegusa i sur. (2017) koji također nisu utvrdili značajan utjecaj laktoze dodane u starter na pH vrijednost sadržaja buraga. Procijenjena srednja vrijednost za pH sadržaja buraga u skupinama P2 i P3 kreće se blizu vrijednosti 5,6, tako da su izvori lako probavljivih proteina u starter smjesama koju su konzumirala telad u tim skupinama mogli utjecati na fermentaciju u buragu na način da PH vrijednost bude niži od 5,6 kroz duži vremenski period što je moglo dovesti koja do subakutne acidoze buraga (SARA), kako navode Steele i sur. (2016). Najveća vrijednost koncentracije D-mliječne kiseline bila je u K skupini (4,61 mg/L), zatim u P1 skupini (4,13 mg/L) i P3 skupini (3,62 mg/L), a najniža u P2 skupini (3,28 mg/L). Najveća vrijednost koncentracije L-mliječne kiseline bila je u K skupini (4,09 mg/L), zatim u P1 skupini (1,42 mg/L) i P3 skupini (1,02 mg/L), a najniža u P2 skupini (0,77 mg/L). Najveća vrijednost koncentracije ukupnog laktata bila je u K skupini (9,22 mg/L), zatim u P1 skupini (5,87 mg/L) i P3 skupini (4,93 mg/L), a najniža u P2 skupini (4,29 mg/L). Iako je u predmetnom radu pretpostavljeno da će laktoza u starter smjesi za telad povećati koncentraciju maslačne kiseline u buragu, između hranidbenih skupina nije bilo statistički značajnih razlika ( $P > 0,05$ ). Na isti zaključak su došli i Saegusa i sur. (2017). Dobiveni rezultati su suprotni rezultatima koje su u svojem radu objavili Oba i sur. (2015) koji navode da je dodavanjem saharoze ili laktoze u burag ostvaren veći molarni udio maslačne kiseline u sadržaju buraga. Ao i sur. (2019) su u svojem istraživanju provedenom na kozama proučavali utjecaj metionina i lizin-HCL na proizvodnju VFA u buragu te su zaključili da dodavanje ove dvije aminokiseline nije imalo značajan utjecaj na koncentracije VFA između hranidbenih

skupina, ali su utvrdili da je dodavanje ove dvije aminokiseline utjecalo na veću proizvodnju ukupnih VFA u buragu, što je sukladno nalazu u predmetnom radu.

U Tablici 61. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti hlapljivih masnih kiselina buraga teladi (n = 20) u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti za koncentracije octene, propionske, maslačne i valerijanske kiseline nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) između istraživanih skupina, dok su za procijenjene srednje vrijednosti koncentracija izomaslačne i izovalerijanske kiseline utvrđene statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između hranidbenih skupina.

**Tablica 61.** Procijenjene srednje vrijednosti hlapljivih masnih kiselina buraga teladi (n = 20) u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
<b>Octena, mmol/100 mmol</b>	53,12	51,19	48,56	50,14
<b>Propionska, mmol/100 mmol</b>	30,99	33,26	37,04	34,46
<b>Izomaslačna, mmol/100 mmol</b>	1,72 <sup>A</sup>	1,49 <sup>A</sup>	0,60 <sup>B</sup>	0,64 <sup>B</sup>
<b>Maslačna, mmol/100 mmol</b>	7,64	7,39	8,31	9,04
<b>Izovalerijanska, mmol/100 mmol</b>	2,43 <sup>A</sup>	2,24 <sup>A</sup>	0,77 <sup>B</sup>	0,91 <sup>B</sup>
<b>Valerijanska, mmol/100 mmol</b>	4,10	4,44	4,71	4,82

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveća vrijednost koncentracije octene kiseline bila je u K skupini (53,12 mmol/100 mmol), zatim u P1 skupini (51,19 mmol/100 mmol) i P3 skupini (50,14 mmol/100 mmol), a najniža u P2 skupini (48,56 mmol/100 mmol). Najveća vrijednost koncentracije propionske kiseline bila je u P2 skupini (37,04 mmol/100 mmol), zatim u P3 skupini (34,46 mmol/100 mmol) i P1 skupini (33,26 mmol/100 mmol), a najniža u K skupini (30,99 mmol/100 mmol). Najveća vrijednost koncentracije izomaslačne kiseline bila je u K skupini (1,72 mmol/100 mmol), što se statistički vrlo značajno razlikovalo ( $P < 0,01$ ) od P2 skupine (0,60 mmol/100 mmol) i statistički značajno ( $P < 0,05$ ) se razlikovalo od P3 skupine (0,64 mmol/100 mmol), a nije se statistički značajno razlikovalo ( $P > 0,05$ ) od P1 skupine (1,49 mmol/100 mmol). Koncentracija izomaslačne kiseline u P1 skupini statistički se značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od skupina P2 i P3. Najveća vrijednost koncentracije maslačne kiseline bila je u P3 skupini (9,04 mmol/100 mmol), zatim u P2 skupini (8,31 mmol/100 mmol) i K skupini (7,64 mmol/100 mmol), a najniža u P1 skupini (7,39 mmol/100 mmol). Najveća vrijednost

koncentracije izovalerijanske kiseline bila je u K skupini (2,43 mmol/100 mmol), što se statistički vrlo značajno razlikovalo ( $P < 0,01$ ) od P2 skupine (0,77 mmol/100 mmol) i statistički se značajno razlikovalo ( $P < 0,05$ ) od P3 skupine (0,91 mmol/100 mmol), a nije se statistički značajno razlikovalo ( $P > 0,05$ ) od P1 skupine (2,24 mmol/100 mmol). Koncentracija izovalerijanske kiseline u P1 skupini statistički se značajno razlikovala ( $P < 0,05$ ) od skupina P2 i P3. Najveća vrijednost koncentracije valerijanske kiseline bila je u P3 skupini (4,82 mmol/100 mmol), zatim u P2 skupini (4,71 mmol/100 mmol) i P1 skupini (4,44 mmol/100 mmol), a najniža u K skupini (4,10 mmol/100 mmol). Saegusa i sur. (2017) su u svojem istraživanju utvrdili da su koncentracije VFA u sadržaju buraga sa 62 dana starosti teladi bile slične kao i rezultati u predmetnom istraživanju (koncentracija octene kiseline se kretala od 48,1 do 50,7 mol/100 mol VFA, koncentracija propionske kiseline se kretala od 32,0 do 36 mol/100 mol VFA te koncentracija maslačne kiseline se kretala od 9,7 do 13,1 mol/100 mol VFA) i nisu se značajno razlikovale u hranidbenim skupinama u kojima je hranjeno 5 i 10% laktoze u odnosu na kontrolnu skupinu. Dobiveni rezultati u ovom istraživanju su oprečni rezultatima koje su objavili DePeters i sur. (1985), koji su utvrdili da je dodatak suhe sirutke u obrok utjecao na povećanje proizvodnje maslačne kiseline i smanjenje proizvodnje propionske kiseline u sadržaju buraga junica. DeFrain i sur. (2005) su objavili rezultate svojeg istraživanja gdje je dodatak laktoze u obroke za krave 21 dan prije telenja i 21 dan poslije telenja utjecao na povećanje udjela maslačne kiseline u ukupnim VFA sadržaja buraga, dok u predmetnom istraživanju nije došlo do povećanja udjela maslačne kiseline u ukupnim VFA sadržaja buraga teladi hranjene sa sirutkom. Fisher i Buckley (1985) su u svojem istraživanju utvrdili da je dodavanje evaporirane sirutke sa sačmom uljane repice uz peletiranu mješavinu žitarica utjecalo na veći udio maslačne i valerijanske kiseline te manji udio propionske kiseline u ukupnim VFA u usporedbi s hranidbenom grupom koja je hranjena samo s peletiranom mješavinom žitarica. Lundquist i sur. (1985) su u svojem istraživanju na muznim kravama o utjecaju DL-metionina na koncentraciju VFA u buragu utvrdili da je koncentracija maslačne, izomaslačne i izovalerijanske kiseline bila veća kod krava koje su hranjene DL- metioninom u usporedbi s kravama iz kontrolne skupine, što je u proturječju s rezultatima iz predmetnog istraživanja gdje su skupine P2 i P3 koje su hranjene s DL- metioninom imale statistički značajno niže ( $P < 0,05$ ) koncentracije izomaslačne i izovalerijanske kiseline u sadržaju buraga.

## 5.5. Taksonomski sastav bakterijskih zajednica u sadržaju buraga

Neposredno nakon klanja muške teladi uzet je uzorak sadržaja buraga iz kojeg je analiziran taksonomski sastav bakterijskih zajednica. U Tablici 62. prikazan je taksonomski sastav na nivou koljena (*phylum*), a u Tablici 63. na nivou roda (*genus*).

**Tablica 62.** Osnovni statistički pokazatelji sastava bakterijskih zajednica na nivou koljena u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Actinobacteria</b>	6,38	8,12	127,35	0,23	31,60
<b>Bacteroidetes</b>	7,17	6,29	87,67	1,08	26,92
<b>Fibrobacteres</b>	0,44	1,05	239,98	0,00	4,30
<b>Firmicutes</b>	83,53	9,13	10,94	67,10	94,74
<b>Proteobacteria</b>	2,44	5,47	224,25	0,08	23,77
<b>Spirochaetes</b>	0,002	0,01	447,21	0,00	0,05
<b>Synergistetes</b>	0,04	0,05	115,74	0,00	0,17
<b>Tenericutes</b>	0,003	0,01	319,56	0,00	0,04
<b>Nepoznato</b>	0,01	0,02	447,21	0,00	0,11

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Kako je vidljivo iz Tablice 62., najzastupljenije su bakterije iz koljena *Firmicutes* u udjelu od  $83,53 \pm 9,13\%$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 67,10 i 94,74 %. Bakterije iz koljena *Bacteroidetes* zastupljene su sa udjelom od  $7,14 \pm 6,29\%$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 1,08 i 26,92 %. Bakterije iz koljena *Actinobacteria* zastupljene su sa udjelom od  $6,38 \pm 8,12\%$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,23 i 31,60 %. Bakterije iz koljena *Proteobacteria* zastupljene su sa udjelom od  $2,44 \pm 5,47\%$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,08 i 23,77 %. Bakterije iz ostalih koljena zastupljene su sa udjelima manjim od 0,5%. Meale i sur. (2017) u svojem su radu došli do zaključka da su kod zalučene teladi u buragu najzastupljenije bakterije iz koljena *Firmicutes*, zatim iz koljena *Bacteroidetes* što je u suglasju s podacima koji su dobiveni i u predmetnom istraživanju. Malmuthuge i sur. (2019) u svojem istraživanju su također dobili rezultate koji su u suglasju s predmetnim istraživanjem, u kojem su dominantna koljena bakterija *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria* i *Actinobacteria*.

**Tablica 63.** Osnovni statistički pokazatelji sastava bakterijskih zajednica na nivou roda u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
<b>Bifidobacteriaceae (f)</b>	1,52	4,66	307,71	0,00	20,99
<b>Coriobacteriaceae (f)</b>	4,01	7,05	175,71	0,09	30,13
<b>Olsenella (g)</b>	0,72	1,19	165,53	0,04	4,23
<b>Bacteroidales (o)</b>	3,27	3,45	105,69	0,16	15,86
<b>S24_7 (f)</b>	3,84	3,53	91,97	0,05	11,78
<b>Clostridiales (o)</b>	8,17	7,02	85,89	0,11	24,94
<b>Lachnospiraceae (f)</b>	1,61	2,08	129,40	0,44	10,13
<b>Butyrivibrio (g)</b>	14,34	7,80	54,40	2,00	30,40
<b>Lachnospira (g)</b>	0,41	0,53	126,95	0,00	1,61
<b>Roseburia (g)</b>	1,26	1,29	101,97	0,00	4,33
<b>Shuttleworthia (g)</b>	2,23	3,04	136,57	0,00	8,88
<b>Ruminococcaceae (f)</b>	2,20	1,68	76,59	0,41	5,93
<b>Oscillospira (g)</b>	1,07	1,25	116,70	0,03	5,38
<b>Ruminococcus (g)</b>	1,31	1,89	144,54	0,00	5,37
<b>Veillonellaceae (f)</b>	2,26	2,75	121,55	0,13	10,55
<b>Dialister (g)</b>	36,01	16,16	44,89	0,82	63,66
<b>Megasphaera (g)</b>	7,40	4,95	66,95	2,32	21,35
<b>Mitsuokella (g)</b>	3,39	3,03	89,57	0,31	11,65
<b>Selenomonas (g)</b>	0,46	0,80	175,63	0,00	2,73
<b>Succinivibrionaceae (f)</b>	1,88	5,29	281,03	0,00	22,28

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječni udio *Bifidobacteriaceae* u sadržaju buraga teladi bio je  $1,52 \pm 4,66$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,00 i 20,99 %. Prosječni udio *Coriobacteriaceae* u sadržaju buraga teladi bio je  $4,01 \pm 7,05$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,09 i 30,13 %. Prosječni udio *Olsenella* u sadržaju buraga teladi bio je  $0,72 \pm 1,19$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,04 i 4,23 %. Prosječni udio *Bacteroidales* u sadržaju buraga teladi bio je  $3,27 \pm 3,45$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,16 i 15,86 %. Prosječni udio S24\_7 u sadržaju buraga teladi bio je  $3,84 \pm 3,53$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,05 i 11,78 %. Prosječni udio *Clostridiales* u sadržaju buraga teladi bio je  $8,17 \pm 7,02$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,11 i 24,94 %. Prosječni udio *Lachnospiraceae* u sadržaju buraga teladi bio je  $1,61 \pm 2,08$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,44 i 10,13 %. Prosječni udio *Butyrivibrio* u sadržaju buraga teladi bio je  $14,34 \pm 7,80$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,00 i 30,40 %. Prosječni udio

*Lachnospira* u sadržaju buraga teladi bio je  $0,41 \pm 0,53$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,00 i 1,61 %. Prosječni udio *Roseburia* u sadržaju buraga teladi bio je  $1,26 \pm 1,29$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,00 i 4,33 %. Prosječni udio *Shuttleworthia* u sadržaju buraga teladi bio je  $2,23 \pm 3,04$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,00 i 8,88 %. Prosječni udio *Ruminococcaceae* u sadržaju buraga teladi bio je  $2,20 \pm 1,68$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,41 i 5,93 %. Prosječni udio *Oscillospira* u sadržaju buraga teladi bio je  $1,07 \pm 1,25$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,03 i 5,38 %. Prosječni udio *Ruminococcus* u sadržaju buraga teladi bio je  $1,31 \pm 1,89$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,00 i 5,37 %. Prosječni udio *Veillonellaceae* u sadržaju buraga teladi bio je  $2,26 \pm 2,75$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,13 i 10,55 %. Prosječni udio *Dialister* u sadržaju buraga teladi bio je  $36,01 \pm 16,16$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,82 i 63,66 %. Prosječni udio *Megasphaera* u sadržaju buraga teladi bio je  $7,40 \pm 4,95$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 2,32 i 21,35 %. Prosječni udio *Mitsuokella* u sadržaju buraga teladi bio je  $3,39 \pm 3,03$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,31 i 11,65 %. Prosječni udio *Selenomonas* u sadržaju buraga teladi bio je  $0,46 \pm 0,80$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,00 i 2,73 %. Prosječni udio *Succinivibrionaceae* u sadržaju buraga teladi bio je  $1,88 \pm 5,29$  %, a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 0,00 i 22,28 %. 146. Meale i sur. (2017) su zaključili da su bakterije iz rodova *Dialister* i *Shuttleworthia* u velikom udjelu zastupljene u buragu rano zalučene teladi, što je potvrđeno i u predmetnom istraživanju, što je u korelaciji s većom konzumacijom starter smjese.

U Tablici 64. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjerenih vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou koljena u sadržaju buraga muške teladi ( $n = 20$ ).

**Tablica 64.** Koeficijenti korelacije između vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou koljena u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	Actinobacteria	Bacteroidetes	Fibrobacteres	Firmicutes	Proteobacteria	Spirochaetes	Synergistetes	Tenericutes
<b>Nepoznato</b>	-0,017 0,942	0,104 0,663	-0,098 0,681	-0,010 0,965	-0,061 0,799	-0,053 0,826	-0,203 0,390	0,468 0,038
<b>Actinobacteria</b>		-0,373 0,106	-0,254 0,280	-0,477 0,033	-0,210 0,375	-0,141 0,554	-0,025 0,917	-0,061 0,800
<b>Bacteroidetes</b>			0,646 0,002	-0,441 0,052	0,016 0,946	0,083 0,726	-0,077 0,748	-0,046 0,846
<b>Fibrobacteres</b>				-0,255 0,278	-0,133 0,575	-0,098 0,681	0,348 0,133	-0,124 0,602
<b>Firmicutes</b>					-0,407 0,075	0,136 0,568	0,068 0,776	0,162 0,495
<b>Proteobacteria</b>						-0,097 0,685	-0,062 0,794	-0,105 0,659
<b>Spirochaetes</b>							-0,002 0,995	-0,074 0,758
<b>Synergistetes</b>								-0,285 0,224

Pearsonova analiza korelacije pokazala je srednje jaku pozitivnu korelaciju između udjela koljena *Bacteroidetes* i *Fibrobacteres* ( $r(20) = 0,646$ ,  $p = 0,002$ ). Između ostalih udjela bakterija iz pojedinih koljena utvrđene su slabe korelacije, a značajne su samo slaba negativna korelacije između koljena *Firmicutes* i *Actinobacteria* ( $r(20) = -0,477$ ,  $p = 0,033$ ) i slaba pozitivna korelacija između nepoznatog koljena i *Tenericutes* ( $r(20) = 0,468$ ,  $P = 0,038$ ). Između koljena *Firmicutes* i *Bacteroidetes* ( $r(20) = -0,441$ ,  $p = 0,052$ ) utvrđena je slaba negativna korelacija koja teži ka statistički značajnoj razlici.

U Tablici 65. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjerenih vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou roda u sadržaju buraga muške teladi (n = 20).



**Tablica 65.** Koeficijenti korelacije između vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou roda u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

<b>Pokazatelj</b>	<b>Coriobacteriaceae (f)</b>	<b>Olsenella (g)</b>	<b>Bacteroidales (o)</b>	<b>S24_7 (f)</b>	<b>Clostridiales (o)</b>	<b>Lachnospiraceae (f)</b>	<b>Butyrivibrio (g)</b>	<b>Lachnospira (g)</b>	<b>Roseburia (g)</b>	<b>Shuttleworthia (g)</b>
<b>Bifidobacteriaceae (f)</b>	-0,072 0,76	-0,141 0,55	-0,183 0,44	-0,040 0,87	-0,238 0,31	-0,161 0,50	0,164 0,49	-0,136 0,57	0,284 0,22	-0,082 0,73
<b>Coriobacteriaceae (f)</b>		-0,106 0,66	-0,225 0,34	-0,399 0,08	-0,096 0,69	0,184 0,44	-0,516 0,02	-0,024 0,92	-0,188 0,43	-0,044 0,85
<b>Olsenella (g)</b>			0,055 0,82	0,034 0,89	-0,064 0,79	-0,040 0,87	0,316 0,18	-0,246 0,30	-0,298 0,20	-0,310 0,18
<b>Bacteroidales (o)</b>				0,610 0,004	0,185 0,44	0,043 0,86	0,192 0,42	0,197 0,41	-0,061 0,80	0,189 0,43
<b>S24_7 (f)</b>					0,191 0,42	-0,132 0,58	0,516 0,02	0,080 0,74	0,045 0,85	-0,014 0,95
<b>Clostridiales (o)</b>						0,435 0,06	0,022 0,93	0,165 0,49	0,070 0,77	0,210 0,38
<b>Lachnospiraceae (f)</b>							-0,177 0,46	-0,039 0,87	0,423 0,06	-0,065 0,79
<b>Butyrivibrio (g)</b>								-0,368 0,11	-0,028 0,91	-0,095 0,69
<b>Lachnospira (g)</b>									0,209 0,38	0,217 0,36
<b>Roseburia (g)</b>										-0,341 0,14

Tablica 65. (Nastavak tablice)

Pokazatelj	Ruminococcaceae (f)	Oscillospira (g)	Ruminococcus (g)	Veillonellaceae (f)	Dialister (g)	Megasphaera (g)	Mitsuokella (g)	Selenomonas (g)	Succinivibrionaceae (f)
<b>Bifidobacteriaceae (f)</b>	-0,171 0,47	-0,094 0,69	-0,087 0,72	0,674 0,001	-0,079 0,74	-0,159 0,50	-0,278 0,24	-0,149 0,53	-0,113 0,63
<b>Coriobacteriaceae (f)</b>	-0,179 0,45	-0,141 0,55	-0,284 0,23	0,242 0,30	-0,165 0,49	0,706 0,001	0,192 0,42	0,059 0,80	-0,140 0,56
<b>Olsenella (g)</b>	-0,082 0,73	-0,338 0,15	-0,281 0,23	-0,237 0,32	0,119 0,62	-0,054 0,82	0,199 0,40	-0,179 0,45	-0,080 0,74
<b>Bacteroidales (o)</b>	0,237 0,31	0,285 0,22	0,431 0,06	-0,349 0,13	-0,492 0,03	-0,246 0,30	0,636 0,003	-0,265 0,26	-0,124 0,60
<b>S24_7 (f)</b>	0,114 0,63	-0,019 0,94	0,233 0,32	-0,044 0,85	-0,541 0,01	-0,468 0,04	0,379 0,10	0,172 0,47	0,144 0,55
<b>Clostridiales (o)</b>	0,514 0,02	0,299 0,20	0,321 0,17	-0,167 0,48	-0,505 0,02	-0,241 0,31	0,126 0,60	-0,063 0,79	-0,295 0,21
<b>Lachnospiraceae (f)</b>	0,347 0,13	0,124 0,60	-0,157 0,51	-0,148 0,54	-0,280 0,23	-0,029 0,90	0,338 0,14	0,024 0,92	-0,144 0,55
<b>Butyrivibrio (g)</b>	-0,083 0,73	-0,341 0,14	-0,088 0,71	0,066 0,78	-0,311 0,18	-0,388 0,09	0,167 0,48	0,212 0,37	-0,023 0,93
<b>Lachnospira (g)</b>	0,111 0,64	0,071 0,77	0,401 0,08	-0,086 0,72	0,051 0,83	-0,297 0,20	-0,049 0,84	-0,316 0,18	0,068 0,78
<b>Roseburia (g)</b>	-0,002 0,99	-0,156 0,51	0,045 0,85	0,298 0,20	-0,060 0,80	-0,512 0,02	0,113 0,64	0,205 0,39	0,230 0,33
<b>Shuttleworthia (g)</b>	0,406 0,08	0,573 0,01	0,560 0,01	-0,378 0,10	-0,195 0,41	0,125 0,60	-0,194 0,41	-0,294 0,21	-0,254 0,28
<b>Ruminococcaceae (f)</b>		0,660 0,002	0,569 0,01	-0,437 0,05	-0,328 0,16	-0,097 0,68	0,135 0,57	-0,231 0,33	-0,265 0,26
<b>Oscillospira (g)</b>			0,642 0,002	-0,250 0,29	-0,235 0,32	0,197 0,41	0,035 0,88	-0,274 0,24	-0,212 0,37
<b>Ruminococcus (g)</b>				-0,335 0,15	-0,324 0,16	-0,102 0,67	0,098 0,68	-0,332 0,15	-0,099 0,68
<b>Veillonellaceae (f)</b>					-0,154 0,52	0,116 0,63	-0,156 0,51	0,277 0,24	-0,071 0,77
<b>Dialister (g)</b>						0,004 0,99	-0,571 0,01	-0,162 0,49	0,121 0,61
<b>Megasphaera (g)</b>							0,016 0,95	0,019 0,94	-0,302 0,20
<b>Mitsuokella (g)</b>								-0,083 0,73	-0,110 0,65
<b>Selenomonas (g)</b>									0,570 0,01

Pearsonova analiza korelacije pokazala je srednje jaku pozitivnu korelaciju između udjela *Bifidobacteriaceae* i *Veillonellaceae* ( $r(20) = 0,674$ ,  $p = 0,001$ ), udjela *Coriobacteriaceae* i

*Megasphaera* ( $r(20) = 0,706$ ,  $p = 0,001$ ), udjela *Bacteroidales* i *S24\_7* ( $r(20) = 0,610$ ,  $p = 0,004$ ), udjela *Bacteroidales* i *Mitsuokella* ( $r(20) = 0,636$ ,  $p = 0,003$ ), udjela *S24\_7* i *Butyrivibrio* ( $r(20) = 0,516$ ,  $p = 0,04$ ), udjela *Clostridiales* i *Ruminococcaceae* ( $r(20) = 0,514$ ,  $p = 0,02$ ), udjela *Shuttleworthia* i *Oscillospira* ( $r(20) = 0,573$ ,  $p = 0,01$ ), udjela *Shuttleworthia* i *Ruminococcus* ( $r(20) = 0,560$ ,  $p = 0,01$ ), udjela *Ruminococcaceae* i *Oscillospira* ( $r(20) = 0,660$ ,  $p = 0,002$ ), udjela *Ruminococcaceae* i *Ruminococcus* ( $r(20) = 0,569$ ,  $p = 0,01$ ), udjela *Oscillospira* i *Ruminococcus* ( $r(20) = 0,642$ ,  $p = 0,002$ ), udjela *Selenomonas* i *Succinivibrionaceae* ( $r(20) = 0,570$ ,  $p = 0,01$ ). Srednje jaka negativna korelacija je utvrđena između udjela *Coriobacteriaceae* i *Butyrivibrio* ( $r(20) = -0,516$ ,  $p = 0,02$ ), udjela *S24\_7* i *Dialister* ( $r(20) = -0,541$ ,  $p = 0,01$ ), udjela *Clostridiales* i *Dialister* ( $r(20) = -0,505$ ,  $p = 0,02$ ), udjela *Roseburia* i *Megasphaera* ( $r(20) = -0,512$ ,  $p = 0,02$ ) te udjela *Dialister* i *Mitsuokella* ( $r(20) = -0,571$ ,  $p = 0,01$ ). Između ostalih udjela bakterija utvrđene su slabe korelacije.

U Tablici 66. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou koljena u sadržaju buraga muške teladi ( $n = 20$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Za procijenjene srednje vrijednosti udjela bakterija iz niti jednog koljena nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) između istraživanih skupina.

**Tablica 66.** Procijenjene srednje vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou koljena u sadržaju buraga muške teladi ( $n = 20$ )

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
<b>Actinobacteria</b>	0,88	4,42	6,88	13,32
<b>Bacteroidetes</b>	7,15	12,01	6,06	3,47
<b>Fibrobacteres</b>	0,62	1,06	0,06	0,00
<b>Firmicutes</b>	88,87	81,43	81,22	82,58
<b>Proteobacteria</b>	2,41	1,05	5,72	0,58
<b>Spirochaetes</b>	0,01	0,00	0,00	0,00
<b>Synergistetes</b>	0,05	0,03	0,03	0,05
<b>Tenericutes</b>	0,00	0,007	0,004	0,00
<b>Nepoznato</b>	0,0	0,00	0,02	0,00

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najzastupljenije bakterije u predmetnom istraživanju su iz koljena *Firmicutes*, *Bacteroidetes*

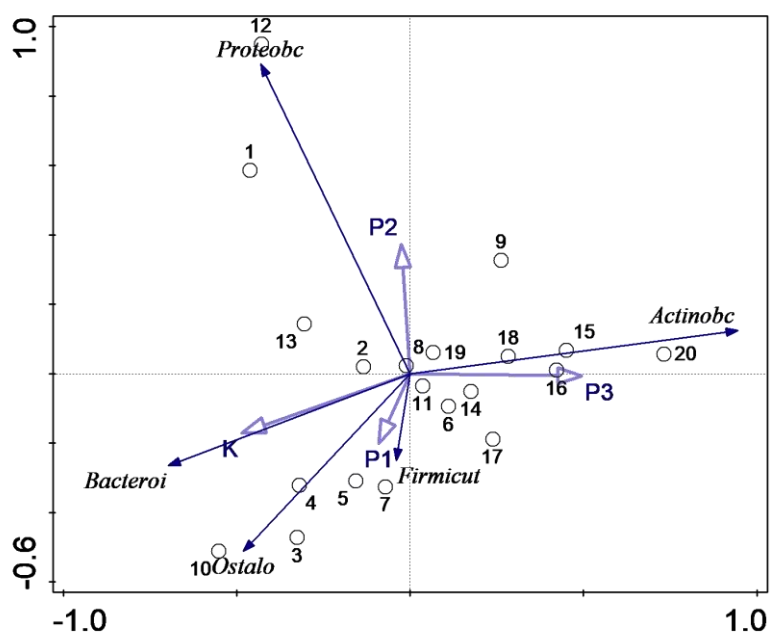
*Proteobacteria*, što je potvrđeno i u istraživanju koje su proveli Jami i sur. (2013). Isti autori navode da se u sadržaju buraga mogu u većim omjerima naći i bakterije iz koljena *Actinobacteria* ukoliko se telad prvenstveno hrani s mlijekom.

U Tablici 67. prikazane su svojstvene vrijednosti PCA analize za odnos između mikrobiološkog sastava (odjeljak) u odnosu na ispitivane tretmane i uzorke.

**Tablica 67.** Svojstvene vrijednosti PCA analize za odnos između mikrobiološkog sastava (koljeno) u odnosu na ispitivane tretmane i uzorke

Ordinate	1	2	3	4
Svojstvena vrijednost (Eigenvalue)	0,5378	0,2738	0,1310	0,0555
Kumulativni postotak varijance	53,78	81,16	94,27	99,81
Pseudo-kanonička korelacija	0,6774	0,3958	0,4726	0,1824

Za analizu je korištena multivarijantna statistička tehnika – analiza glavnih komponenti PCA (engl. = principal component analysis). Ovom statističkom analizom se iz skupa varijabli utvrđuju linearno nezavisne komponente na temelju korelacijske matrice. Na taj način se omogućava objašnjenje ukupne varijance analiziranog skupa pomoću dobivenih komponenata, odn. faktora. Testiranje postojanja razlika između ispitivanih tretmana i utvrđenih rodova mikroorganizama provedeno je Monte Carlo testom sa 999 permutacija s povratnom selekcijom (Lepš i Šmilauer, 2014). Grafički prikaz vidljiv je na Slici 8.



**Slika 8.** Projekcija vrijednosti dobivenih PCA analizom (koljeno)

Prva ordinacijska os uz 53,78% varijacija izdvaja od ostalih mikroorganizam koljeno (lat. *Phyllum*) *Actinobacteria* korelirane s tretmanom P3. Daljnjih 27,38% variranja objašnjava os 2 koja izdvaja odjeljak *Proteobacteria* koreliran s tretmanom P2.

U Tablici 68. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou roda u sadržaju buraga muške teladi (n = 20) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Za procijenjene srednje vrijednosti udjela bakterija *Coriobacteriaceae*, *Butyrvibrio* i *Mitsuokella* utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između hranidbenih skupina. Između procijenjenih srednjih vrijednosti za udjele ostalih bakterija u sadržaju buraga teladi nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) između istraživanih skupina.

**Tablica 68.** Procijenjene srednje vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou roda u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
<b>Bifidobacteriaceae (f)</b>	0,37	0,06	5,32	0,32
<b>Coriobacteriaceae (f)</b>	0,11 <sup>A</sup>	2,78 <sup>AB</sup>	1,26 <sup>AB</sup>	11,89 <sup>B</sup>
<b>Olsenella (g)</b>	0,38	1,57	0,13	0,81
<b>Bacteroidales (o)</b>	3,27	5,82	1,38	2,61
<b>S24_7 (f)</b>	3,81	6,14	4,61	0,81
<b>Clostridiales (o)</b>	7,09	8,52	8,63	8,45
<b>Lachnospiraceae (f)</b>	1,24	1,40	0,65	3,14
<b>Butyrvibrio (g)</b>	11,54 <sup>AB</sup>	20,52 <sup>A</sup>	18,80 <sup>A</sup>	6,50 <sup>B</sup>
<b>Lachnospira (g)</b>	0,44	0,43	0,31	0,48
<b>Roseburia (g)</b>	1,00	1,05	1,85	1,15
<b>Shuttleworthia (g)</b>	3,73	1,27	2,14	1,78
<b>Ruminococcaceae (f)</b>	2,40	1,98	2,36	2,04
<b>Oscillospira (g)</b>	1,91	0,72	0,72	0,95
<b>Ruminococcus (g)</b>	0,09	1,17	1,49	2,49
<b>Veillonellaceae (f)</b>	0,42	1,80	4,22	2,60
<b>Dialister (g)</b>	45,25	26,99	32,84	38,95
<b>Megasphaera (g)</b>	7,99	6,28	4,20	11,12
<b>Mitsuokella (g)</b>	1,82 <sup>A</sup>	7,23 <sup>B</sup>	1,18 <sup>AC</sup>	3,32 <sup>ABC</sup>
<b>Selenomonas (g)</b>	0,09	0,16	1,15	0,42
<b>Succinivibrionaceae (f)</b>	2,15	0,76	4,52	0,08

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveći udio *Bifidobacteriaceae* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P2 (5,32%), a u ostalim skupinama je bio kako je navedeno: K (0,37%), P3 (0,32%) i P1 (0,06%). Ovu

populaciju bakterija najviše podržava hrana koja potiče sintezu maslačne kiseline (Steele i sur., 2016.), u ovom slučaju kod skupine P2 vjerojatno izvori lako probavljivih proteina koji su bili u sastavu starter smjese. Najveći udio *Coriobacteriaceae* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P3 (11,89%) i statistički se značajno razlikovao ( $P < 0,05$ ) od udjela u skupini K (0,11%), dok je udio u skupinama P1 i P2 bio 2,78% i 1,26%. Najveći udio *Olsenella* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P1 (1,57%), a u ostalim skupinama je bio kako je navedeno: P3 (0,81%), K (0,38%) i P2 (0,13%). Jami i sur. (2013) u svojem radu navode da kod životinja starih 6 mjeseci i 2 godine dolazi do značajnog povećanja udjela bakterija iz reda *Coriobacteriales* (tu se ubrajaju porodica *Coriobacteriaceae* i rod *Olsenella*). Bakterije iz tog reda su u predmetnom istraživanju osobito zastupljene u skupinama P3 i P1 koje su hranjene starter smjesama u čijem sastavu je bila ugrađena sušena sirutka. Najveći udio *Bacteroidales* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P1 (5,82%), a u ostalim skupinama je bio kako je navedeno: K (3,27%), P3 (2,61%) i P2 (1,38%). Najveći udio *S24\_7* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P1 (6,14%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P2 (4,61%), K (3,81%) i P3 (0,81%). Najveći udio *Clostridiales* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P2 (8,63%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P1 (8,52%), P3 (8,45%) i K (7,09%). Najveći udio *Lachnospiraceae* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P3 (3,14%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P1 (1,40%), K (1,24 %) i P2 (0,65%). Najniži udio *Butyrivibrio* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P3 (6,50%) i statistički se značajno razlikovao ( $P < 0,05$ ) od udjela u skupini P1 (20,52%) i skupini P2 (18,80%), dok je udio u skupinama K bio 11,54% i nije se statistički razlikovao ( $P > 0,05$ ) od ostalih hranidbenih skupina. Najveći udio *Lachnospira* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P3 (0,48%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: K (0,44%), P1 (0,43 %) i P2 (0,31%). Najveći udio *Roseburia* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P2 (1,85%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P3 (1,15%), P1 (1,05 %) i K (1,00%). Najveći udio *Shuttleworthia* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini K (3,73%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P2 (2,14%), P3 (1,78 %) i P1 (1,27%). Najveći udio *Ruminococcaceae* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini K (2,40%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P2 (2,36%), P3 (2,04%) i P1 (1,98%). Najveći udio *Oscillospira* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini K (1,91%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P3 (0,95%) te u P1 (0,72%) i P2 (0,72%). Najveći udio *Ruminococcus* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P3 (2,49%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P2 (1,49%), P1 (1,17%) i K (0,09%). Najveći udio *Veillonellaceae* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P2 (4,22%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P3 (2,60 %), P1 (1,80

% i K (0,42%). Najveći udio *Dialister* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini K (45,25%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P3 (38,95%), P2 (32,84%) i P1 (26,99%). Najveći udio *Megasphaera* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P3 (11,12%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: K (7,99%), P1 (6,28%) i P2 (4,20%). Najveći udio *Mitsuokella* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P1 (7,23%) i statistički se vrlo značajno razlikovao ( $P < 0,01$ ) od skupina P2 (1,18%) i K (1,82%) dok se od skupine P3 (3,32) nije statistički značajno razlikovao ( $P > 0,05$ ) iako je naginjao ka statistički značajnoj razlici ( $P = 0,054$ ). Udjeli između ostalih hranidbenih skupina nisu se statistički značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ). Najveći udio *Selenomonas* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P2 (1,15%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: P3 (0,42%), P1 (0,16 %) i K (0,09%). Najveći udio *Succinivibrionaceae* u sadržaju buraga teladi bio je u skupini P2 (4,52%), a u ostalim skupinama bio je kako je navedeno: K (2,15%), P1 (0,76 %) i P3 (0,08%). Povećani udio bakterija iz roda *Megasphaera* povezan je s povećanom koncentracijom mliječne kiseline u buragu, koju bakterije iz ovog roda (prvenstveno *M. elsdenii*) konvertiraju u propionsku kiselinu (Steele i sur., 2016).

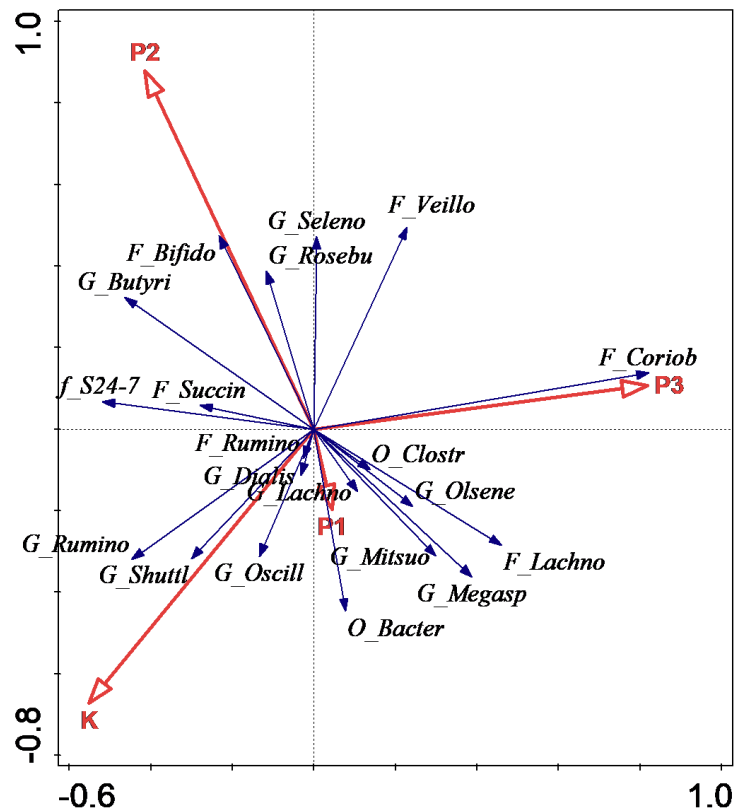
U Tablici 69. prikazane su svojstvene vrijednosti RDA analize za odnos između mikrobiološkog sastava (rod) u odnosu na ispitivane tretmane i uzorke.

**Tablica 69.** Svojstvene vrijednosti RDA analize za odnos između mikrobiološkog sastava (rod) u odnosu na ispitivane tretmane

Ordinate	1	2	3	4
Svojstvena vrijednost (Eigenvalue)	0,1478	0,0843	0,0744	0,0260
Kumulativni postotak varijance	14,78	23,21	30,65	33,25
Pseudo-kanonička korelacija	0,8800	0,7589	0,7955	0,6445
Objašnjena prilagođena varijanca	44,46	69,81	92,19	100,00

U ovom slučaju multivarijantna statistička analiza izvršena je pomoću programa CANOCO 5 (Ter Braak i Šmilaurer, 2012) pošto univarijantne statističke analize ne pružaju pouzdane mogućnosti za analizu višestrukih opažanja provedenih u ovim istraživanjima. Ovdje je upotrijebljena linearna analiza kanoničke redundancije (RDA eng.= Redundancy analysis). Testirano je sljedeće: nezavisne varijable (tretmani) i zavisne varijable (determinirani rodovi mikroorganizama) mjereno na 20 uzoraka. Za RDA analizu tretmani su korišteni kao varijable indikatora, tj. „dummy“ varijable, a predstavljeni su oznakama 0 i 1 (prisutnost odnosno

odsutnost pojedine vrijednosti). Jakost i smjer veze između ispitivanih obilježja određeni su korelacijom uz testiranje razine opravdanosti izračunatih koeficijenata. Testiranje postojanja razlika između ispitivanih tretmana i utvrđenih rodova mikroorganizama provedeno je Monte Carlo testom s 999 permutacija s povratnom selekcijom (Lepš i Šmilauer, 2014). Grafički prikaz vidljiv je na Slici 9.



**Slika 9.** Projekcija vrijednosti dobivenih RDA analizom (rod)

Monte Carlo testom pokazala se statistički značajna razlika na prvoj ordinati (pseudo  $F = 2,2$ ;  $p = 0,024$ ) i svim ordinatama. Prva ordinacijska os objašnjava 44,46% varijance (explained fitted variation) od ukupne varijance unutar mikrobiološkog sastava i izdvaja tretman P3 signifikantno koreliran s brojnošću mikrobiološkog roda *f\_Coriobacteriaceae*. Daljnje signifikantne razlike objašnjava druga ordinacijska os sa 25,35% varijance (pseudo  $F = 1,8$ ;  $p = 0,044$ ) te izdvaja tretman P2 signifikantno koreliran s rodovima: *f\_Bifidobacteriaceae*, *g\_Butyrivibrio*, *g\_Roseburia*, *g\_Selenomonas*.



## 5.6. Histološki pokazatelji razvoja buraga i tankog crijeva

### 5.6.1. Histološki pokazatelji razvoja buraga

Neposredno nakon klanja muške teladi uzeti su uzorci tkiva buraga iz kaudo-ventralne slijepce vreće (*saccus cecus caudoventralis*), 5 cm kaudalno od ventralnog krunskog žlijeba (*sulcus coronarius ventralis*). Od tih uzoraka tkiva buraga napravljeni su histološki preparati za utvrđivanje morfometrijskih pokazatelja razvoja buraga (dužina i širina papila buraga, debljina keratinskog sloja i debljina stjenke buraga), što je prikazano u Tablici 70.

**Tablica 70.** Osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina sluznice buraga muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Dužina papila, $\mu\text{m}$	788,29	106,24	13,48	604,71	1040,67
Širina papila, $\mu\text{m}$	199,71	41,42	20,74	145,01	280,21
Debljina keratinskog sloja, $\mu\text{m}$	10,49	2,26	21,53	7,25	16,14
Debljina stjenke, $\mu\text{m}$	1168,06	396,87	33,98	737,82	2353,38

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna vrijednost dužine papila buraga bila je  $788,29 \pm 106,24 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 604,71 i 1040,67  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost širine papila buraga bila je  $199,71 \pm 41,42 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 145,01 i 280,21  $\mu\text{m}$ . Malmuthuge i sur. (2019) su u svojem radu kod teladi stare 6 tjedana izmjerili prosječnu dužinu i širinu papila od  $678,1 \pm 41,1 \mu\text{m}$  i  $275,8 \pm 9,0 \mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost debljine keratinskog sloja buraga bila je  $10,49 \pm 2,26 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 7,25 i 16,14  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost debljine stjenke buraga bila je  $1168,06 \pm 396,87 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 737,82 i 2353,38  $\mu\text{m}$ .

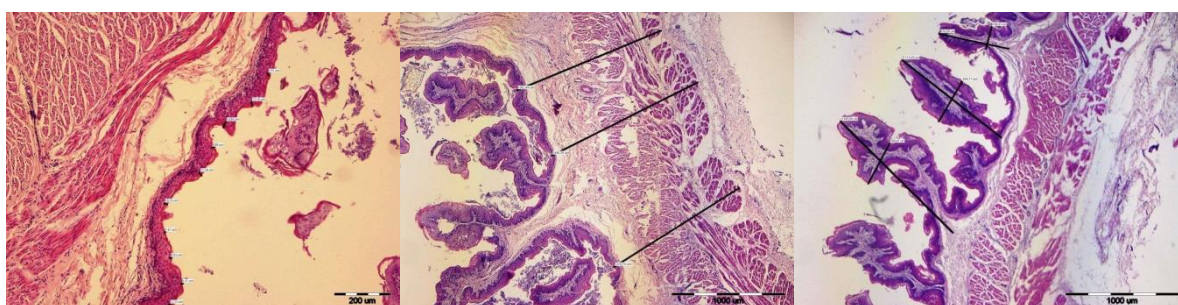
U Tablici 71. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjerenih pokazatelja morfometrijskih osobina sluznice buraga muške teladi.

**Tablica 71.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja morfometrijskih osobina sluznice buraga muške teladi

Pokazatelj	Širina papila	Debljina keratinskog sloja	Debljina stjenke
Dužina papila	-0,023	0,155	0,264
	0,923	0,514	0,260
Širina papila		-0,051	-0,153
		0,832	0,519
Debljina keratinskog sloja			0,258
			0,271

Pearsonova analiza korelacije pokazala je slabu pozitivnu korelaciju između dužine papila i debljine keratinskog sloja ( $r(20) = 0,155$ ,  $p = 0,514$ ), dužine papila i debljine stjenke ( $r(20) = 0,264$ ,  $p = 0,260$ ) te debljine keratinskog sloja i debljine stjenke ( $r(20) = 0,258$ ,  $p = 0,271$ ). Slaba negativna korelacija je utvrđena između dužine papila i širine papila ( $r(20) = -0,023$ ,  $p = 0,923$ ), širine papila i debljine keratinskog sloja ( $r(20) = -0,051$ ,  $p = 0,832$ ) te širine papila i debljine stjenke ( $r(20) = -0,153$ ,  $p = 0,519$ ).

Na Slici 10. prikazane su morfometrijske osobine sluznice buraga: 1) debljina keratinskog sloja x10; 2) debljina stjenke x4; 3) dužina i širina resica x4



**Slika 10.** Morfometrijske osobine sluznice buraga (Izvor: Benak, S., 2020)

U Tablici 72. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina sluznice buraga muške teladi ( $n = 20$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti za dužinu papila buraga, debljinu keratinskog sloja buraga i debljinu stjenke buraga nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ) između istraživanih skupina, dok su za procijenjenu srednju vrijednost širine papila utvrđene statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između pojedinih hranidbenih skupina.

**Tablica 72.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina sluznice buraga muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Dužina papila, $\mu\text{m}$	752,38	902,29	777,09	721,39
Širina papila, $\mu\text{m}$	241,18 <sup>A</sup>	180,04 <sup>B</sup>	170,72 <sup>B</sup>	206,91 <sup>AB</sup>
Debljina keratinskog sloja, $\mu\text{m}$	10,95	10,86	10,14	10,00
Debljina stjenke, $\mu\text{m}$	983,52	1493,04	1159,97	1035,69

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveća vrijednost dužine papila buraga bila je u P1 skupini (902,29  $\mu\text{m}$ ), zatim u P2 skupini (777,09  $\mu\text{m}$ ) i K skupini (752,38  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (721,39  $\mu\text{m}$ ). Najniže vrijednosti širine papila buraga izmjerene su kod skupina P2 (170,72  $\mu\text{m}$ ) i P1 (180,04  $\mu\text{m}$ ) i one su se statistički značajno razlikovale ( $P < 0,05$ ) od vrijednosti izmjerenih u skupinama P3 (206,91  $\mu\text{m}$ ) i K (241,18  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost debljine keratinskog sloja buraga bila je u K skupini (10,95  $\mu\text{m}$ ), zatim u P1 skupini (10,86  $\mu\text{m}$ ) i P2 skupini (10,14  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (10,00  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost debljine stjenke buraga bila je u P1 skupini (1493,04  $\mu\text{m}$ ), zatim u P2 skupini (1159,97  $\mu\text{m}$ ) i P3 skupini (1035,69  $\mu\text{m}$ ), a najniža u K skupini (983,52  $\mu\text{m}$ ). Zhang i sur. (2018) su u svojem radu objavili vrijednosti za kaudo-ventralnu buragovu vreću (*posterior ventral sac*). Ovisno o tretmanu, za dužinu papila izmjerili su veće vrijednosti od onih koje su izmjerene u predmetnom istraživanju (1.473 do 2.733  $\mu\text{m}$ ), dok je širina papila bila slične širine (od 181 do 227  $\mu\text{m}$ ) kao što su i izmjerene širine u predmetnom istraživanju. Lesmeister i sur. (2004) u svojem radu navode da je apsorpcijska površina buraga veća što su papile buraga duže i šire, a to ima utjecaj na povećanu koncentraciju VFA u krvi teladi. Žitan i sur. (1998) u svojem radu su kod teladi stare 6 tjedana i hranjene starterom na bazi ječma i sojine sačme izmjerili dužinu papila od 1.440  $\mu\text{m}$ , što je značajno veća dužina od one izmjerene u predmetnom istraživanju.

#### 5.6.2. Histološki pokazatelji razvoja tankog crijeva

Mjerenje histoloških pokazatelja razvoja tankog crijeva provedeno je zbog toga što je kod teladi tanko crijevo glavni dio GIT-a u kojem se obavlja probava i apsorpcija hranjivih tvari. Dužina i širina resica imaju značajan utjecaj na apsorpcijsku površinu crijeva te se smatraju

važnim indikatorom razvoja tankog crijeva. U Tablici 73. prikazani su osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika uzeti iz srednjeg dijela dvanaesnika.

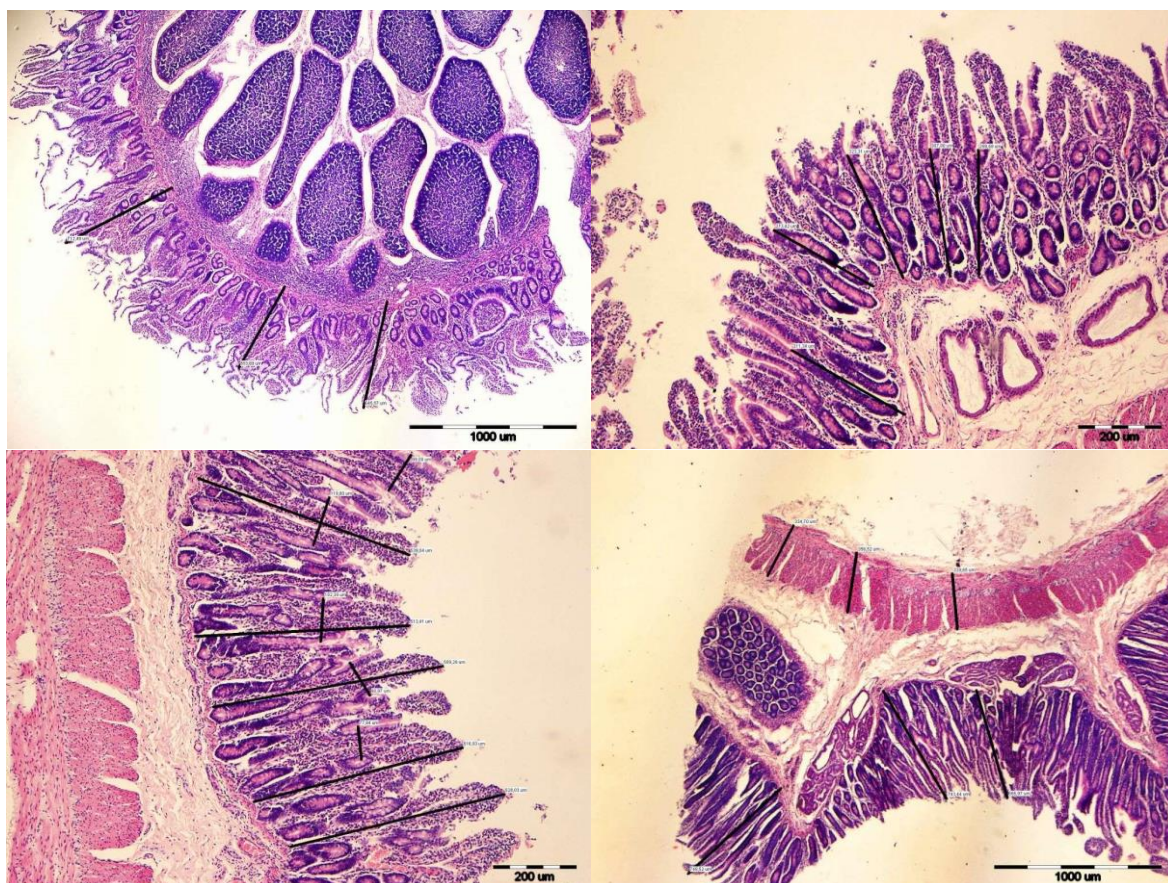
**Tablica 73.** Osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Dužina resice, $\mu\text{m}$	606,09	89,42	14,75	448,13	789,56
Širina resice, $\mu\text{m}$	80,62	13,50	16,75	50,30	99,74
Dubina kripte, $\mu\text{m}$	352,42	68,93	19,56	243,72	512,98
Debljina mišićnice, $\mu\text{m}$	278,64	63,12	22,65	174,52	400,83
Debljina sluznice, $\mu\text{m}$	611,10	85,10	13,93	448,58	752,89

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna vrijednost dužine resica dvanaesnika bila je  $606,09 \pm 89,42 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 448,13 i 789,56  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost širine resice dvanaesnika bila je  $80,62 \pm 13,50 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 50,30 i 99,74  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost dubine kripte dvanaesnika bila je  $352,42 \pm 68,93 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 243,72 i 512,98  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost debljine mišićnice dvanaesnika bila je  $278,64 \pm 63,12 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 174,52 i 400,83  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost debljine sluznice dvanaesnika bila je  $611,10 \pm 85,10 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 448,58 i 752,89  $\mu\text{m}$ .

Na Slici 11. su prikazane morfometrijske osobine tkiva dvanaesnika: 1) debljina sluznice x4; 2) dubina kripte x10; 3) dužina i širina resica x10; 4) debljina stjenke x4



**Slika 11** Morfometrijske osobine tkiva dvanaesnika (Izvor: Benak, S., 2020)

U Tablici 74. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjerenih pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika muške teladi.

**Tablica 74.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika muške teladi

Pokazatelj	Širina resice	Dubina kriptе	Debljina mišićnice	Debljina sluznice
Dužina resice	0,527	0,305	-0,048	0,503
	0,017	0,191	0,840	0,024
Širina resice		0,106	0,063	0,292
		0,658	0,792	0,211
Dubina kriptе			-0,090	0,405
			0,705	0,077
Debljina mišićnice				0,371
				0,107

Pearsonova analiza korelacije pokazala je srednje jaku pozitivnu korelaciju između dužine resice i širine resice ( $r(20) = 0,527, p = 0,017$ ) i dužine resice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,503, p = 0,024$ ). Utvrđena je slaba pozitivna korelaciju između dužine resice i dubine kripte ( $r(20) = 0,305, p = 0,191$ ), širine resice i dubine kripte ( $r(20) = 0,106, p = 0,658$ ), širine resice i debljine mišićnice ( $r(20) = 0,063, p = 0,792$ ), širine resice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,292, p = 0,211$ ), dubine kripte i debljine sluznice ( $r(20) = 0,405, p = 0,077$ ) te debljine mišićnice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,371, p = 0,107$ ). Slaba negativna korelacija utvrđena je između dužine resice i debljine mišićnice ( $r(20) = -0,048, p = 0,840$ ) te dubine kripte i debljine mišićnice ( $r(20) = -0,090, p = 0,705$ ).

U Tablici 75. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika muške teladi ( $n = 20$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti za sve pokazatelje iz svih hranidbenih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ).

**Tablica 75.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika muške teladi ( $n = 20$ )

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Dužina resice, $\mu\text{m}$	653,61	638,16	524,73	607,86
Širina resice, $\mu\text{m}$	85,02	90,84	71,18	75,43
Dubina kripte, $\mu\text{m}$	376,42	379,92	318,57	334,76
Debljina mišićnice, $\mu\text{m}$	282,68	282,83	251,13	297,93
Debljina sluznice, $\mu\text{m}$	635,34	641,91	551,87	615,29

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveća vrijednost dužine resica dvanaesnika bila je u K skupini (653,61  $\mu\text{m}$ ), zatim u P1 skupini (638,16  $\mu\text{m}$ ) i P3 skupini (607,86  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P2 skupini (524,73  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost širine resica dvanaesnika bila je u P1 skupini (90,84  $\mu\text{m}$ ), zatim u K skupini (85,02  $\mu\text{m}$ ) i P3 skupini (75,43  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P2 skupini (71,18  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost dubine kripte dvanaesnika bila je u P1 skupini (379,92  $\mu\text{m}$ ), zatim u K skupini (376,42  $\mu\text{m}$ ) i P3 skupini (334,76  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P2 skupini (318,57  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost debljine mišićnice dvanaesnika bila je u P3 skupini (297,93  $\mu\text{m}$ ), zatim u P1 skupini (282,83  $\mu\text{m}$ ) i K skupini (282,68  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P2 skupini (251,13  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost debljine sluznice dvanaesnika bila je u P1 skupini (641,91  $\mu\text{m}$ ), zatim u K skupini (635,34  $\mu\text{m}$ ) i P3 skupini

(615,29  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P2 skupini (551,87  $\mu\text{m}$ ). Izmjerene vrijednosti za dužinu resica i dubinu kripte dvanaesnika u svim hranidbenim skupinama bile su veće od onih koje je u svojem radu iznio Górká i sur. (2014) koji su uzimali mjere kod teladi stare 26 dana i hranjene kombinacijom mliječne zamjenice i startera bez dodatka natrijevog butirata. Debljina mišićnice i sluznice dvanaesnika bile su manje od onih koje su izmjerili Górká i sur. (2014). Guilloteau i sur. (2009) u svojem radu su objavili podatke o dubini kripte i visini resica kod zalučene teladi sa 16 tjedana starosti, gdje su utvrdili nižu vrijednost za dubinu krpice i veću vrijednost za visinu resica od onih koje su izmjerene u predmetnom istraživanju. Zhang i sur. (2018) su, ovisno o tretmanu, u svojem radu izmjerili manje dužine resica (422,10 do 513,98  $\mu\text{m}$ ), dok su širine resica (78,09 do 95,17  $\mu\text{m}$ ) i debljina mišićnice (349,90 do 546,77  $\mu\text{m}$ ) bile veće od vrijednosti izmjerenih u predmetnom istraživanju.

U Tablici 76. prikazani su osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva uzeti na sredini dužine praznog crijeva.

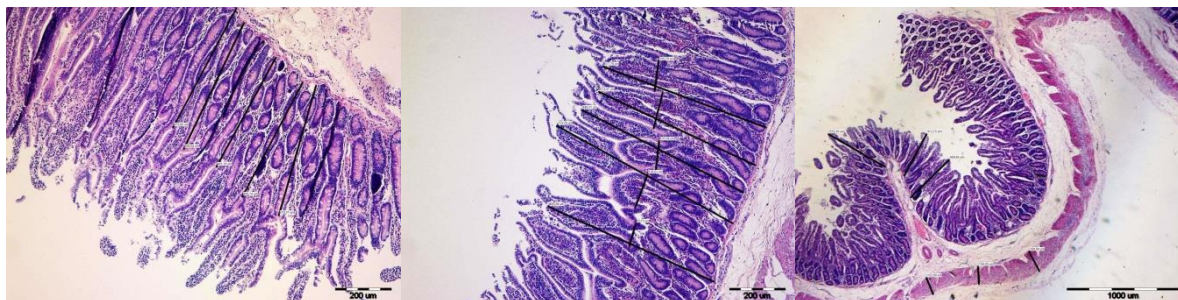
**Tablica 76.** Osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Dužina resice, $\mu\text{m}$	668,92	147,09	21,99	459,78	992,75
Širina resice, $\mu\text{m}$	99,17	10,32	10,40	70,12	112,36
Dubina kripte, $\mu\text{m}$	347,83	68,25	19,62	200,14	476,31
Debljina mišićnice, $\mu\text{m}$	209,86	62,56	29,81	127,72	345,97
Debljina sluznice, $\mu\text{m}$	676,30	130,50	19,30	456,31	933,79

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna vrijednost dužine resica praznog crijeva bila je  $668,92 \pm 147,09 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 459,78 i 992,75  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost širine resice praznog crijeva bila je  $99,17 \pm 10,32 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 70,12 i 112,36  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost dubine kripte praznog crijeva bila je  $347,83 \pm 68,25 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 200,14 i 476,31  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost debljine mišićnice praznog crijeva bila je  $209,86 \pm 62,56 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 127,72 i 345,97  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost debljine sluznice praznog crijeva bila je  $676,30 \pm 130,50 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 456,31 i 933,79  $\mu\text{m}$ .

Na Slici 12. prikazane su morfometrijske osobine tkiva praznog crijeva: 1) dubina kripe x10; 2) dužina i širina resica x10; 4) debljina stjenke x4



**Slika 12** Morfometrijske osobine tkiva praznog crijeva (Izvor: Benak, S., 2020)

U Tablici 77. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjerenih pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva muške teladi.

**Tablica 77.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva muške teladi

Pokazatelj	Širina resice	Dubina kripe	Debljina mišićnice	Debljina sluznice
Dužina resice	0,063	0,646	0,266	0,868
	0,793	0,002	0,257	<.0001
Širina resice		-0,009	0,110	0,211
		0,970	0,646	0,372
Dubina kripe			0,530	0,497
			0,016	0,026
Debljina mišićnice				0,264
				0,261

Pearsonova analiza korelacije pokazala je jaku pozitivnu korelaciju između dužine resice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,868$ ,  $p < 0,0001$ ). Utvrđena je i srednje jaka pozitivna korelacija između dužine resice i dubine kripe ( $r(20) = 0,646$ ,  $p = 0,002$ ) te dubine kripe i debljine mišićnice ( $r(20) = 0,530$ ,  $p = 0,016$ ). Utvrđena je slaba pozitivnu korelaciju između dužine resice i širine resice ( $r(20) = 0,063$ ,  $p = 0,793$ ), širine resice i debljine mišićnice ( $r(20) = 0,266$ ,  $p = 0,257$ ), širine resice i debljine mišićnice ( $r(20) = 0,110$ ,  $p = 0,646$ ), širine resice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,211$ ,  $p = 0,372$ ), dubine kripe i debljine sluznice ( $r(20) = 0,497$ ,  $p = 0,026$ ) te debljine mišićnice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,264$ ,  $p = 0,261$ ). Slaba



negativna korelacija utvrđena je između širine resice i dubine kripte ( $r(20) = -0,009$ ,  $p = 0,970$ ).

U Tablici 78. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva muške teladi ( $n = 20$ ) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti za sve pokazatelje iz svih hranidbenih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike ( $P > 0,05$ ).

**Tablica 78.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva muške teladi ( $n = 20$ )

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Dužina resice, $\mu\text{m}$	684,00	765,94	598,73	627,02
Širina resice, $\mu\text{m}$	98,97	101,68	103,90	92,13
Dubina kripte, $\mu\text{m}$	346,34	375,55	331,72	337,71
Debljina mišićnice, $\mu\text{m}$	211,42	208,04	245,46	174,51
Debljina sluznice, $\mu\text{m}$	636,70	742,56	663,93	662,03

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno ( $P < 0,05$ )

Najveća vrijednost dužine resica praznog crijeva bila je u P1 skupini (765,94  $\mu\text{m}$ ), zatim u K skupini (684,00  $\mu\text{m}$ ) i P3 skupini (627,02  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P2 skupini (598,73  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost širine resica praznog crijeva bila je u P2 skupini (103,90  $\mu\text{m}$ ), zatim u P1 skupini (101,68  $\mu\text{m}$ ) i K skupini (98,97  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (92,13  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost dubine kripte praznog crijeva bila je u P1 skupini (375,55  $\mu\text{m}$ ), zatim u K skupini (346,34  $\mu\text{m}$ ) i P3 skupini (337,71  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P2 skupini (331,72  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost debljine mišićnice praznog crijeva bila je u P2 skupini (245,46  $\mu\text{m}$ ), zatim u K skupini (211,42  $\mu\text{m}$ ) i P1 skupini (208,04  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (174,51  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost debljine sluznice praznog crijeva bila je u P1 skupini (742,56  $\mu\text{m}$ ), zatim u P2 skupini (663,93  $\mu\text{m}$ ) i P3 skupini (662,03  $\mu\text{m}$ ), a najniža u K skupini (636,70  $\mu\text{m}$ ). Vrijednosti za dužinu resice, dubinu kripte i debljinu sluznice praznog crijeva u predmetnom istraživanju su veće od vrijednosti koje su u svoje radu iznijeli Górká i sur. (2014), dok je debljina mišićnice u predmetnom radu manja od vrijednosti koje su izmjerili isti autori. Guilloteau i sur. (2009) u svojem radu su objavili podatke o dubini kripte i visini resica kod zalučene teladi sa 16 tjedana starosti, gdje su utvrdili nižu vrijednost za dubinu krpice i veću vrijednost za visinu resica od onih koje su izmjerene u predmetnom istraživanju. Zhang i sur. (2018) su, ovisno o tretmanu, u svojem radu izmjerili manje dužine resica (389,25 do 461,86  $\mu\text{m}$ ), dok

su širine resica bile slične kao u predmetnom radu (86,09 do 105,7  $\mu\text{m}$ ), a debljina mišićnice je bila veća (222,4 do 366,74  $\mu\text{m}$ ).

U Tablici 79. prikazani su osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva uzeti na sredini dužine vitog crijeva.

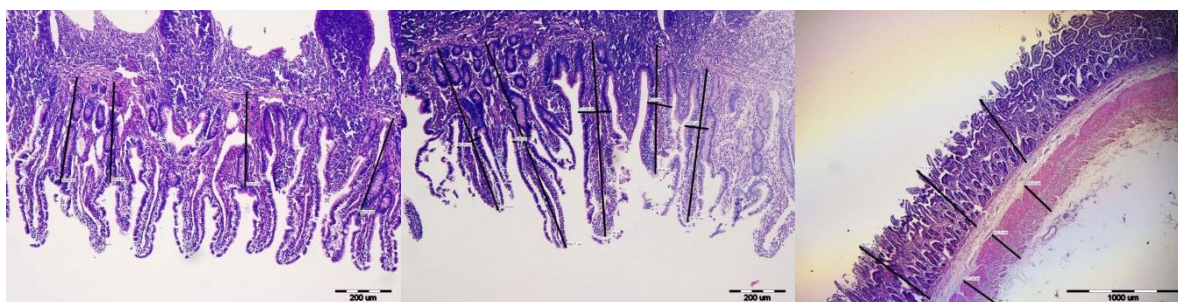
**Tablica 79.** Osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	$\bar{x}$	SD	CV	Min	Max
Dužina resice, $\mu\text{m}$	632,79	71,44	11,29	513,90	824,81
Širina resice, $\mu\text{m}$	105,20	15,20	14,45	82,15	132,67
Dubina kripe, $\mu\text{m}$	388,80	50,14	12,90	276,36	469,15
Debljina mišićnice, $\mu\text{m}$	320,78	75,52	23,54	200,43	485,37
Debljina sluznice, $\mu\text{m}$	651,98	66,21	10,15	533,78	749,09

$\bar{x}$  = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija, CV = koeficijent varijabilnosti; Min = minimum, Max = maksimum

Prosječna vrijednost dužine resica vitog crijeva bila je  $632,79 \pm 71,44 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 513,90 i 824,81  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost širine resice vitog crijeva bila je  $105,20 \pm 15,20 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 82,15 i 132,67  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost dubine kripe vitog crijeva bila je  $388,80 \pm 50,14 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 276,36 i 469,15  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost debljine mišićnice vitog crijeva bila je  $320,78 \pm 75,52 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 200,43 i 485,37  $\mu\text{m}$ . Prosječna vrijednost debljine sluznice vitog crijeva bila je  $651,98 \pm 66,21 \mu\text{m}$ , a minimalna i maksimalna vrijednost bile su 533,78 i 749,09  $\mu\text{m}$ .

Na slici 13 prikazane su morfometrijske osobine tkiva vitog crijeva: 1) dubina kripe x10; 2) dužina i širina resica x10; 4) debljina stjenke x4



**Slika 13.** Morfometrijske osobine tkiva vitog crijeva (Izvor: Benak, S., 2020)

U Tablici 80. prikazani su koeficijenti korelacije između izmjerenih pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva muške teladi.

**Tablica 80.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva muške teladi

Pokazatelj	Širina resice	Dubina kripe	Debljina mišićnice	Debljina sluznice
Dužina resice	0,099	0,606	0,174	0,696
	0,677	0,005	0,463	0,001
Širina resice		0,123	0,633	0,242
		0,606	0,003	0,305
Dubina kripe			0,081	0,476
			0,736	0,034
Debljina mišićnice				0,266
				0,258

Pearsonova analiza korelacije pokazala je srednje jaku pozitivnu korelaciju između dužine resice i dubine kripe ( $r(20) = 0,606$ ,  $p = 0,005$ ), dužine resice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,696$ ,  $p = 0,001$ ) te širine resice i debljine mišićnice ( $r(20) = 0,633$ ,  $p = 0,003$ ). Utvrđena je slaba pozitivnu korelaciju između dužine resice i širine resice ( $r(20) = 0,099$ ,  $p = 0,677$ ), širine resice i debljine mišićnice ( $r(20) = 0,174$ ,  $p = 0,463$ ), širine resice i dubine kripe ( $r(20) = 0,123$ ,  $p = 0,606$ ), širine resice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,242$ ,  $p = 0,305$ ), dubine kripe i debljine mišićnice ( $r(20) = 0,081$ ,  $p = 0,736$ ), dubine kripe i debljine sluznice ( $r(20) = 0,476$ ,  $p = 0,034$ ) te debljine mišićnice i debljine sluznice ( $r(20) = 0,266$ ,  $p = 0,258$ ).

U Tablici 81. prikazane su procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva muške teladi (n = 20) u ovisnosti o hranidbenoj skupini. Između procijenjenih srednjih vrijednosti za pokazatelje širine resice i debljine mišićnice utvrđene su statistički značajne razlike (P < 0,05) između hranidbenih skupina, dok za ostale pokazatelje nisu utvrđene statistički značajne razlike (P > 0,05) između hranidbenih skupina.

**Tablica 81.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva muške teladi (n = 20)

Pokazatelj	K	P1	P2	P3
Dužina resice, $\mu\text{m}$	695,11	659,12	595,62	581,30
Širina resice, $\mu\text{m}$	103,56 <sup>AB</sup>	121,28 <sup>A</sup>	103,15 <sup>AB</sup>	92,81 <sup>B</sup>
Dubina kripe, $\mu\text{m}$	413,65	383,92	399,58	358,03
Debljina mišićnice, $\mu\text{m}$	377,25 <sup>A</sup>	360,29 <sup>A</sup>	307,50 <sup>AB</sup>	238,09 <sup>B</sup>
Debljina sluznice, $\mu\text{m}$	674,54	681,86	641,93	609,58

\* vrijednosti u istom redu označene različitim slovima razlikuju se statistički značajno (P < 0,05)

Najveća vrijednost dužine resica vitog crijeva bila je u K skupini (695,11  $\mu\text{m}$ ), zatim u P1 skupini (659,12  $\mu\text{m}$ ) i P2 skupini (595,62  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (581,30  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost širine resica vitog crijeva bila je u P1 skupini (121,28  $\mu\text{m}$ ), zatim u K skupini (103,56  $\mu\text{m}$ ) i P2 skupini (103,15  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (92,81  $\mu\text{m}$ ). Utvrđena je statistički značajna razlika (P < 0,05) između hranidbenih skupina P1 i P3, a između ostalih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike (P > 0,05). Najveća vrijednost dubine kripe vitog crijeva bila je u K skupini (413,65  $\mu\text{m}$ ), zatim u P2 skupini (399,58  $\mu\text{m}$ ) i P1 skupini (383,92  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (358,03  $\mu\text{m}$ ). Najveća vrijednost debljine mišićnice vitog crijeva bila je u K skupini (377,25  $\mu\text{m}$ ), zatim u P1 skupini (360,29  $\mu\text{m}$ ) i P2 skupini (307,50  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (238,09  $\mu\text{m}$ ). Utvrđene su statistički značajne razlike (P < 0,05) između hranidbene skupine P3 i K te P3 i P1, a između ostalih skupina nisu utvrđene statistički značajne razlike (P > 0,05). Najveća vrijednost debljine sluznice vitog crijeva bila je u P1 skupini (681,86  $\mu\text{m}$ ), zatim u K skupini (674,54  $\mu\text{m}$ ) i P2 skupini (641,93  $\mu\text{m}$ ), a najniža u P3 skupini (609,58  $\mu\text{m}$ ). Izmjerene vrijednosti za dužinu resice i dubinu kripe vitog crijeva u predmetnom radu su veće od vrijednosti koje su izmjerili Górká i sur. (2014), a debljina mišićnice i sluznice vitog crijeva su manje od vrijednosti koje su izmjerili isti autori. Podaci o dubini kripe i visini resica kod zalučene teladi sa 16 tjedana starosti, koje su u svojem radu objavili Guilloteau i sur. (2009), također su niži od vrijednosti u predmetnom

istraživanju. Zhang i sur. (2018) su, ovisno o tretmanu, u svojem radu izmjerili manje dužine (414,87 do 525,44  $\mu\text{m}$ ) i širine (84,65 do 95,91  $\mu\text{m}$ ) resica, dok je debljina mišićnice bila veća (381,86 do 458,88  $\mu\text{m}$ ).

### 5.7. Zdravstveno stanje teladi

Zdravstveno stanje teladi praćeno je tijekom cijelog istraživanja. Telad se svakodnevno kontrolirala i prema potrebi liječila od pneumonija i enteritisa.

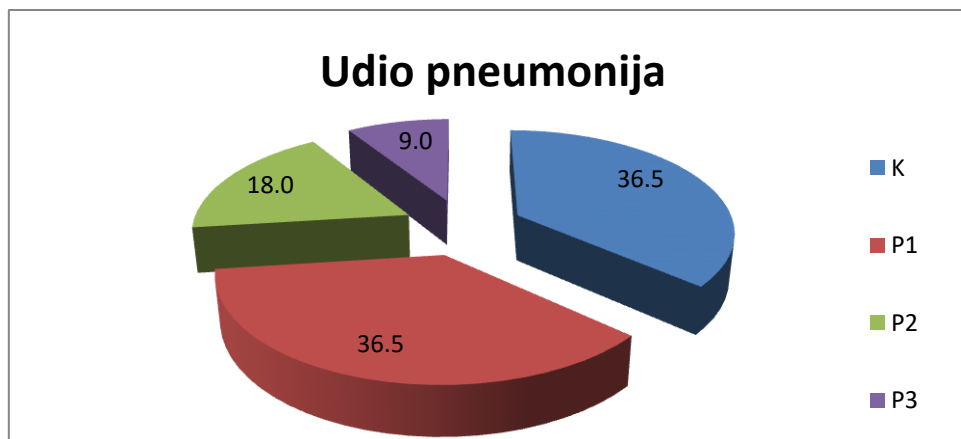
U Tablici 82. prikazan je broj oboljele teladi po spolu i po skupinama, za bolesti pneumoniju i enteritis. Izračunat je i udio oboljele teladi po skupinama od pneumonije i enteritisa u odnosu na ukupan broj pneumonije i enteritisa.

**Tablica 82.** Broj oboljele teladi tijekom istraživanja

Skupina	Pneumonija				Enteritis			
	M	Ž	ukupno	udio, %	M	Ž	ukupno	udio, %
<b>K</b>	1	3	4	36.5	2	2	4	67.0
<b>P1</b>	1	3	4	36.5	0	2	2	33.0
<b>P2</b>	0	2	2	18.0	0	0	0	0.0
<b>P3</b>	1	0	1	9.0	0	0	0	0.0
<b>Ukupno</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>100.0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>100.0</b>

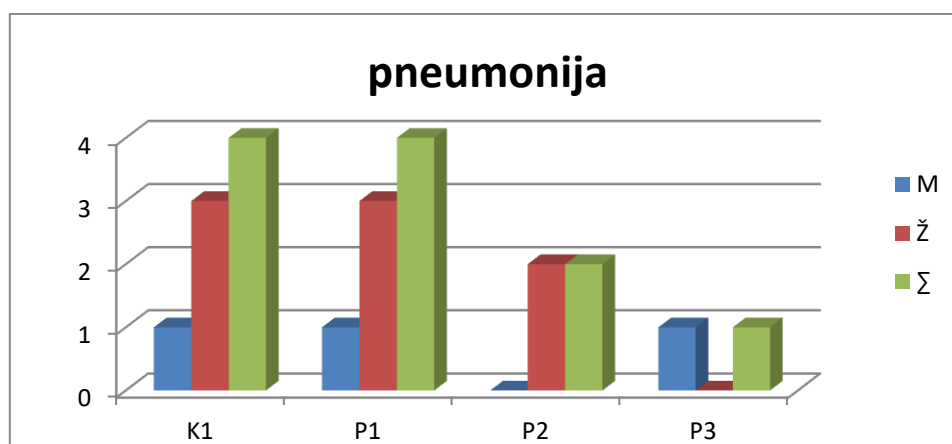
Tijekom istraživanja praćeni su podaci o zdravstvenom stanju 40 teladi. Od pneumonije je oboljelo ukupno 11 teladi (3 muška i 8 ženska teleta) što je incidencija od 27,5%, a od enteritisa je bolovalo ukupno 6 teladi (2 muška i 4 ženska teleta) što je incidencija od 15%. Gledajući pojedinačno po skupinama, u skupini K je zapažena najveća incidencija pneumonija i enteritisa od po 40%, u skupini P1 incidencija pneumonije je 40% i enteritisa 20%, dok u je u skupinama P2 i P3 zapažena incidencija pneumonija od 20% i 10%, a enteritisa nije bilo.

U Grafikonu 1. je vidljivo da je udio oboljele teladi od pneumonije bio najveći u skupinama K (36,5%) i P1 (36,5%), dok je u skupini P2 bilo 18% i u skupini P3 9% od ukupnog broja oboljele teladi tijekom istraživanja.



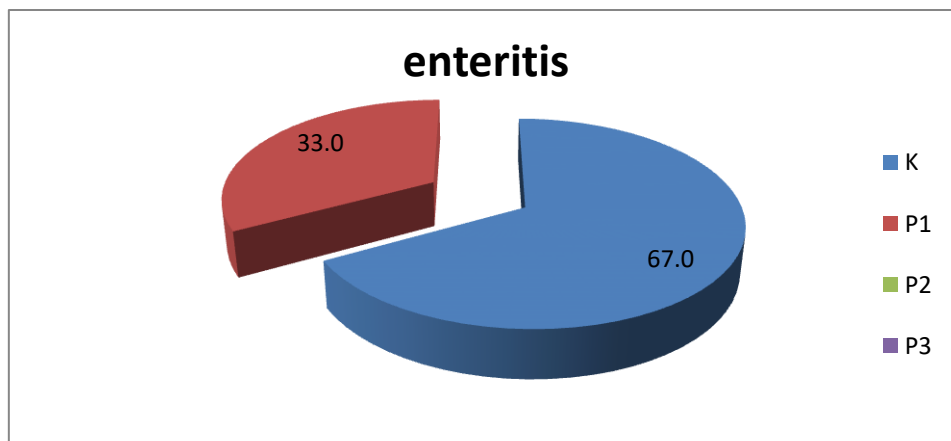
**Grafikon 1.** Udio broja teladi oboljele od pneumonija po skupinama

U Grafikonu 2. prikazan je broj oboljele teladi od pneumonije po spolu i ukupno. U skupinama K i P1 oboljelo je po 4 teleta, po tri muška i jedno žensko tele. U skupini P2 oboljela su 2 teleta (oba ženska), a u skupini P3 je oboljelo jedno muško tele.



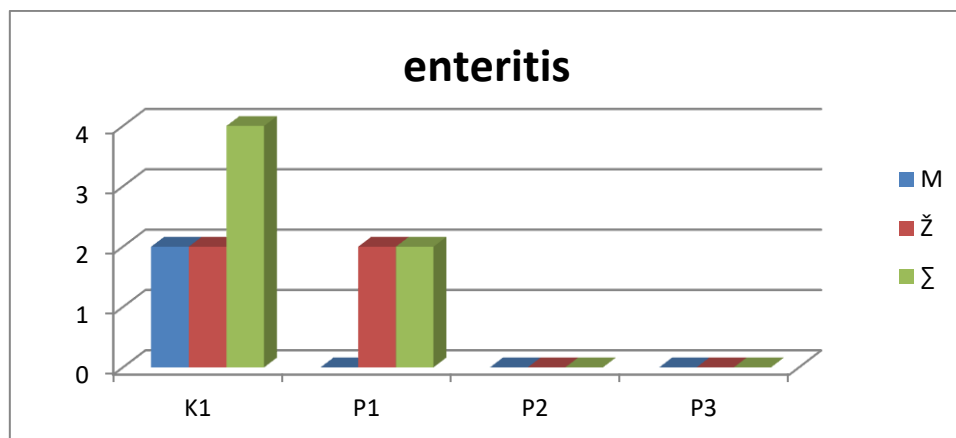
**Grafikon 2.** Broj teladi oboljele od pneumonija po skupinama u ovisnosti o spolu

U Grafikonu 3. prikazan je udio oboljele teladi od enteritisa. Vidljivo je da je najveći udio oboljele teladi od ukupnog broja oboljele teladi tijekom istraživanja bio u skupini K (67%) i zatim u skupini P1 (33,0%), dok u skupinama P2 i P3 niti jedno tele nije oboljelo od enteritisa.



**Grafikon 3.** Udio broja teladi oboljele od enteritisa po skupinama

U Grafikonu 4. prikazan je broj oboljele teladi od enteritisa po spolu i ukupno. U skupinama K oboljelo je 4 teleta, 2 muška i 2 ženska tele. U skupini P1 oboljelo je dva teleta i to oba ženska, dok u skupinama P2 i P3 nije oboljelo niti jedno tele.



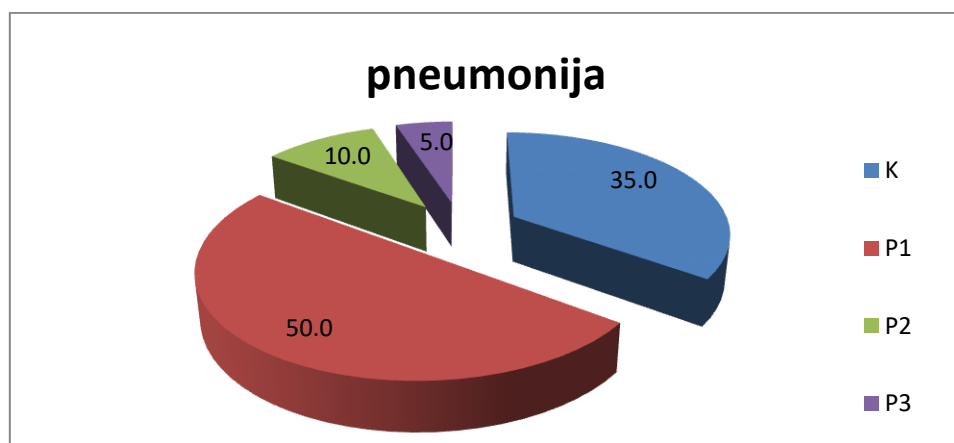
**Grafikon 4.** Broj teladi oboljele od enteritisa po skupinama u ovisnosti o spolu

U Tablici 83. prikazan je broj terapija teladi po spolu i po skupinama, za bolesti pneumoniju i enteritis. Izračunat je i udio terapija pneumonije i enteritisa teladi po skupinama u odnosu na ukupan broj terapija pneumonije i enteritisa.

**Tablica 83.** Broj terapija teladi tijekom istraživanja

Skupina	pneumonija				Enteritis			
	M	Ž	Ukupno	Udio, %	M	Ž	Ukupno	Udio, %
<b>K</b>	1	6	7	35.0	2	2	4	57.0
<b>P1</b>	2	8	10	50.0	0	3	3	43.0
<b>P2</b>	0	2	2	10.0	0	0	0	0.0
<b>P3</b>	1	0	1	5.0	0	0	0	0.0
<b>Ukupno</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>100.0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>100.0</b>

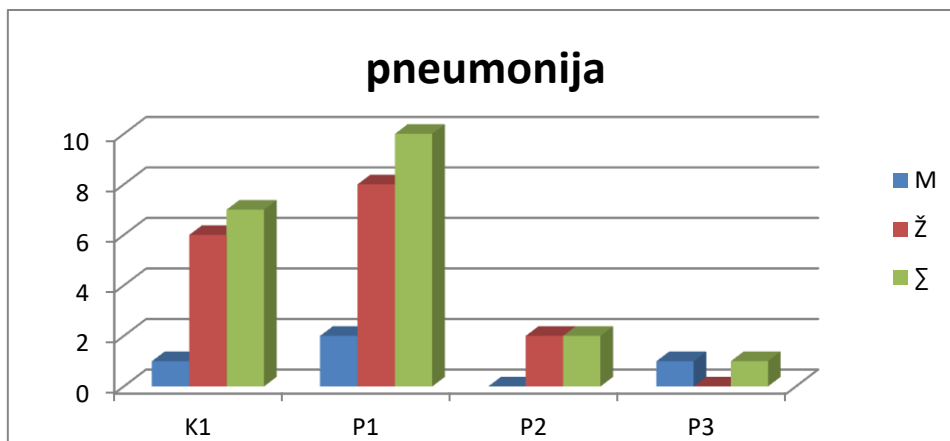
U Grafikonu 5. može se uočiti da je najveći broj terapija pneumonije tijekom istraživanja bio u skupini P1 (50,0%), zatim u skupini K (35,0%), dok je u skupini P2 bio 10% i u skupini P3 5% od ukupnog broja terapija pneumonije teladi.



**Grafikon 5.** Udio broja terapija liječene pneumonije po skupinama

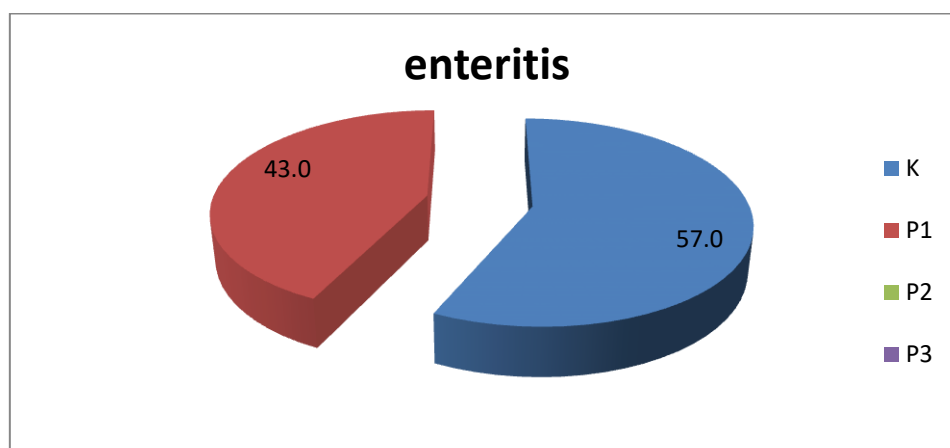
U Grafikonu 6. prikazan je broj terapija teladi od pneumonije po spolu i ukupno. U skupini P1 bilo je 10 terapija pneumonije (8 ženske i 2 muške teladi). U skupini K bilo je 7 terapija pneumonije (6 ženska i 1 muško tele). U skupini P2 bilo je 2 terapije pneumonije kod ženske teladi, a u skupini P3 bila je jedna terapija pneumonije kod jednog muškog teleta.





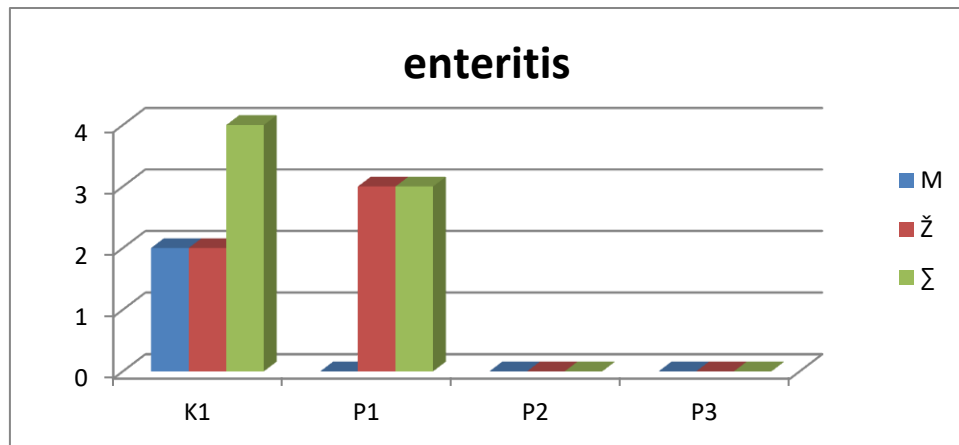
**Grafikon 6.** Broj terapija liječene pneumonije po skupinama u ovisnosti o spolu

U Grafikonu 7. prikazan je udio terapija enteritisa. Može se uočiti da je tijekom istraživanja najveći udio terapija enteritisa bio u skupini K (57,0%), zatim u skupini P1 (43,0%), dok u skupinama P2 i P3 nije bilo niti jedne terapije enteritisa.



**Grafikon 7.** Udio broja terapija liječenih enteritisa po skupinama

U Grafikonu 8. prikazan je broj terapija teladi od enteritisa po spolu i ukupno. U skupini K bilo je 4 terapije enteritisa (2 ženska i 2 muška teleta). U skupini P1 bilo je 3 terapije enteritisa, sve tri kod ženske teladi. U skupinama P2 i P3 nije bilo terapija enteritisa.



**Grafikon 8.** Broj terapija liječenih enteritisa po skupinama u ovisnosti o spolu

Khan i sur. (2007a) su u svojem istraživanju zaključili da je telad koja se hrani prema planu s višim nivoom hranidbe otpornija na oboljenja (enteritis i pneumonija) te da imaju niži mortalitet uslijed činjenice da bolja opskrbljenost energijom i proteinima poboljšava imunološku funkciju organizma. Uvidom u zdravstveno stanje teladi u predmetnom istraživanju može se zaključiti da su telad bila zdravija u skupinama koje su hranjene starter smjesama koje su u svojem sastavu imale dodane izvore lako probavljivih proteina (sojin proteinski koncentrat i aminokiseline lizin i metionin). Pašlack i sur. (2017) su u svojem istraživanju provedenom na mačkama ispitivali utjecaj koncentracije i kvalitete proteina u obroku na imunitet i njegovu funkciju te su kao zaključak naveli da je uslijed povećanog unosa proteina u organizam došlo do povećanja koncentracije eozinofila što upućuje na aktivaciju imunološkog mehanizma, ali da su potrebna daljnja istraživanja kako bi se ovo potvrdilo. Drackley (2005) u svojem istraživanju navodi da se može očekivati pozitivan utjecaj aminokiselinskog statusa na urođeni i stečeni imunitet, tako da je moguće da je razlog za bolje zdravstveno stanje teladi iz skupina P2 i P3 upravo u dodanim izvorima lako probavljivih proteina, prvenstveno glutamina koji je važan izvor energije za limfocite.

## 6. ZAKLJUČAK

Provedbom istraživanja o utjecaju sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi dobiveni su podaci koji su statistički obrađeni te su na osnovu njih izvedeni sljedeći zaključci:

- dodatak sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama nisu statistički značajno ( $P > 0,05$ ) utjecali na eksterijerne odlike teladi (tjelesna masa, visina grebena, visina križa, duljina trupa, dubina prsa, širina prsa, obujam prsa, opseg trupa, obujam cjevanice, širina zdjelice, dužina buta i prirast teladi) pri zalučenju u usporedbi s kontrolnom skupinom. Pri starosnoj dobi od 3 mjeseca, ženska telad iz skupina P1 i P3 u odnosu na telad iz skupine K, ostvarila je statistički značajno veću ( $P < 0,05$ ) visinu u grebenu što upućuje na pozitivan efekt upotrebe sirutke u starter smjesama za telad na rast u kasnijim fazama života
- telad iz svih pokusnih skupina ostvarila je statistički značajno veću ( $P < 0,05$ ) konzumaciju peletirane starter smjese i ukupne suhe tvari u odnosu na telad iz kontrolne skupine, što upućuje na bolju ješnost starter smjese koje su u svojem sastavu imale sirutku i izvore lako probavljivih proteina. Najveće konzumacije peletirane starter smjese i ukupne suhe tvari ostvarene su u skupinama P3 i P1, koje su u sastavu koncentrata imale sušenu sirutku, što je olakšalo prijelaz s tekuće na krutu hranu
- konverzija hrane nije bila statistički značajno različita ( $P > 0,05$ ) između hranidbenih skupina, tako da upotreba sirutke i izvora lako probavljivih proteina u pokusnim skupinama nije imalo pozitivan utjecaj na konverziju i efikasnost korištenja hrane
- prilikom zalučenja, između pojedinih hranidbenih skupina utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) nekih biokemijskih pokazatelja (glukoza, urea, ukupni proteini, albumini, globulini, anorganski fosfor i kalcij). Telad iz skupine P1 i P3, koja je hranjena starter smjesama u čijem je sastavu bila sušena sirutka, imala je statistički značajno veću ( $P < 0,05$ ) koncentraciju glukoze u krvnoj plazmi u odnosu na K skupinu, što upućuje na bolju opskrbljenost energijom. Telad iz skupine P3, koja je hranjena starter smjesom u čijem su sastavu bili sirutka i izvori lako probavljivih proteina je imala statistički značajno veću ( $P < 0,05$ ) koncentraciju ureje u krvnoj plazmi u odnosu na telad iz K skupine. I telad iz skupine P2, koja je hranjena starter smjesom u čijem su sastavu bili izvori lako probavljivih proteina imala je više koncentracije ureje od teladi iz skupina K i P1, iako ne statistički značajno više ( $P >$

0,05). Iz navedenoga jasno se vidi da je hranidba teladi starter smjesama, u kojima su bili uključeni izvori lako probavljivih proteina, utjecala na višu koncentraciju ureje u krvnoj plazmi. Koncentracije ukupnog proteina i globulina u krvnoj plazmi bile su statistički značajno više ( $P < 0,05$ ) kod teladi u skupinama P1 i P3 u odnosu na skupinu K, što upućuje na činjenicu da je najbolja opskrbljenost i iskoristivost proteina bila u skupinama koje su u sastavu starter smjese imale ugrađenu sirutku. Statistički značajno viša ( $P < 0,05$ ) koncentracija anorganskog fosfora u krvnoj plazmi teladi utvrđena je kod teladi iz skupine P3 u odnosu na skupinu K. Kod teladi iz P1skupine utvrđena je viša koncentracija anorganskog fosfora u krvnoj plazmi, ali nije bila statistički značajno viša ( $P > 0,05$ ) od koncentracija u skupinama K i P2. Telad iz skupina P1 i P3 hranjena je starter smjesama u koje je dodana sirutka, koja je utjecala na fermentaciju u buragu pri čemu je kod teladi iz skupina P1 i P3 u buragu bilo više bakterija iz roda *Mitsuokella*. Bakterije iz ovog roda proizvode enzim fitazu, pa je sukladno izmjerenim vrijednostima koncentracija anorganskog fosfora u krvnoj plazmi teladi iz skupina P1 i P3 veća zbog sirutke koja je korištena u starter smjesama za ove skupine teladi. Kod ženske teladi pri starosnoj dobi od 3 mjeseca, utvrđena je statistički značajno niža ( $P < 0,05$ ) koncentracija NEFA kod pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu skupinu, što je pokazatelj da je dodatak sirutke i izvori lako probavljivih proteina u starter smjese pozitivno utjecao na energetska ravnotežu organizma teladi

- hematološki pokazatelji krvi teladi u svim su se skupinama tijekom istraživanja kretali unutar referentnih vrijednosti tako da hranidba teladi sirutkom i izvorom lako probavljivih proteina nije imala značajan utjecaj na hematološke pokazatelje
- diferencijalna krvna slika prilikom zalučenja nije bila statistički značajno različita ( $P > 0,05$ ) između hranidbenih skupina, tako da hranidba teladi sirutkom i izvorom lako probavljivih proteina nije imala značajan utjecaj na diferencijalnu krvnu sliku. Pri starosnoj dobi od 3 mjeseca utvrđena je statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) u udjelima limfocita i segmentiranih neutrofila između kontrolne i pokusnih skupina, gdje su udjeli limfocita značajno veći u pokusnim skupinama, što navodi na zaključak da je hranidba teladi do zalučenja starter smjesama sa sirutkom i izvorom lako probavljivih proteina imala utjecaj na udio limfocita, s tim da se ukupna koncentracija leukocita nije značajno razlikovala između skupina
- hranidba teladi starter smjesom koja je u svojem sastavu imala sirutku i izvore lako probavljivih proteina uzrokovala je statistički značajno viši ( $P < 0,05$ ) pH mesa buta i

MLD-a na 24 sata poslije klanja te na veći gubitak mesnog soka u usporedbi s ostalim hranidbenim skupinama

- dodatak izvora lako probavljivih proteina u starter smjese za telad (skupine P2 i P3) utjecao je na koncentracije izomaslačne i izovalerijanske kiseline u sadržaju buraga u koje su statistički značajno niže ( $P < 0,05$ ) u odnosu na ostale hranidbene skupine (skupine K i P1)
- Na nivou koljena, dodatak sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesu u korelaciji je s većim brojem bakterija iz koljena *Actinobacteria* u sadržaju buraga, a dodatak izvora lako probavljivih proteina u starter smjesu je u korelaciji s većim brojem bakterija iz koljena *Proteobacteria* u sadržaju buraga. Utvrđene su statistički značajne razlike ( $P < 0,05$ ) između sastava bakterijskih zajednica u sadržaju buraga na nivou roda (nepoznati rod iz porodice *Coriobacteriaceae* te rodovi *Butyrivibrio* i *Mitsuokella*) između kontrole i pokusnih skupina, što upućuje na to da dodatak sirutke i izvora lako probavljivih proteina signifikantno utječe na brojnost bakterija iz nepoznatog roda porodice *Coriobacteriaceae* i *Butyrivibrio*, dok dodatak sirutke u starter smjese za telad signifikantno utječe na brojnost bakterija iz roda *Mitsuokella*
- utvrđena je statistički značajno veća ( $P < 0,05$ ) širina papila buraga kod kontrolne skupine u odnosu na pokusnu skupinu P1 koja je hranjena starter smjesom u koju je dodana sirutka te u odnosu na pokusnu skupinu P2 koja je hranjena starter smjesom u koju su dodani izvori lakoprobavljivih proteina
- kod teladi iz skupine P3, koja je hranjena starter smjesom s dodatkom sirutke i izvora lako probavljivih proteina, utvrđena je statistički značajno manja ( $P < 0,05$ ) širina resica i debljina mišićnice vitog crijeva u odnosu na telad iz skupina K i P1
- utvrđeno je bolje zdravstveno stanje teladi hranjene starter smjesama s izvorima lako probavljivih proteina u odnosu na kontrolnu skupinu i skupinu P1 koja je hranjena starter smjesom koja je u svojem sastavu imala samo sušenu sirutku

Temeljem dobivenih rezultata vidljiva je mogućnost uključivanja sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjese za nezalučenu telad zbog povoljnog utjecaja na konzumaciju peletirane starter smjese i značajnog utjecaj na zdravstveno stanje teladi. Na kraju se može zaključiti kako se prihvaća postavljena hipoteza da je dodavanje sirutke i izvora lako probavljivih proteina u peletiranu starter smjesu pozitivno utjecalo na pravilan rast i razvoj teladi u cjelini te na anatomsko-fiziološki razvoj probavnog sustava.

## 7. LITERATURA

1. Abe, M., Iriki, T., Funaba, M., Onda, S. (1998.): Limiting amino acids for a corn and soybean meal diet in weaned calves less than three months of age. *Journal of Animal Science* 1998, 76:628-636.
2. Ahmed, M.A., Younis, E.E.A., Osman, S.A., Ishida, Y., El-Khodery, S.A., Shimamoto, T. (2009.): Genetic analysis of antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolated from diarrheic neonatal calves. *Veterinary Microbiology*, 136, 3–4, 397-402.
3. Alcalde, M.J., Negueruela, A.I. (2001.): The influence of final conditions on meat colour in light lamb carcasses. *Meat Science*, 57(2), 117–123.
4. Alexander G. (1979.): Cold thermogenesis. In Robertshaw D (ed): *International Review of Physiology: Environmental Physiology III* (vol 20). Baltimore, University Park Press.
5. Antov, G. (1992.): Kolostrum. Značaj i korišćenje. *Narodni poljoprivredni kalendar*, Novi Sad.
6. Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž. (2017.): Hematological parameters in ewes during lactation in organic farming. *Poljoprivreda*, 23: 2017 (2) 46-52.
7. Ao, R., Liang, C., Zhiwei, K. Bin, Z., ChuanShe, Z., Zhiliang, T., Xiaoli, Z., Teklebrhan, T. (2019.): Effects of dietary methionine and lysine supplementation on growth performance, meat composition and rumen fermentation pattern in goats. *Indian journal of animal research*. ISSN: 0976-0555.
8. Armstrong, D.V. (1994.): Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of dairy science*, 77: 2044-2050.
9. Arthington J.D. (2001.): Colostrum management in newborn calves. AN110. Animal Science Department, Florida Cooperative Extensions Service, Institute of Food and Agricultural Science. <http://edis.ifas.ufl.edu>. Accessed 08/11/2009 at 08h30.
10. Baldwin, R.L., McLeod, K.R., Klotz, J.L., Heitmann, R.N. (2004): Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre-and postweaning ruminant. *Journal of dairy science*, 87, E55-E65.
11. Bar-Peled, U., Robinzon, B., Maltz, E., Tagari, H., Folman, Y., Bruckental, I., Voet, H., Gacitua, H., Lehrer, A. R. (1997.): Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *Journal of dairy science*, 80: 2523–2528.

12. Bartlett, K.S., McKeith, F.K., Van de Haar, M.J., Dahl, G.E., Drackley, J.K. (2006.): Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. *Journal of Animal Sciences*, 84, 3, 1454-1467.
13. Bateman, H.G., Hill, T.M., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L. (2009): Effects of corn processing, particle size, and diet form on performance of calves in bedded pens. *Journal of dairy science*, 92(2), 782-789.
14. Baumrucker, C.R., Hadsell, D.L., Blum, J.W. (1994.): Effects of dietary insulin-like growth factor-1 $\alpha$  on growth and insulin-like growth-factor receptors in neonatal calf intestine. *Journal of Animal Science*, 72:428-433.
15. Beam A.L., Lombard, J.E., Koprak, C.A., Garber, L.P., Winter, A.L., Hicks, J.A., Schlater, J.L. (2009.): Prevalence of failure of passive transfer of immunity in new-born heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *Journal of dairy science*, 92: 3973-3980.
16. Berge, A.C., Besser, T.E., Moore, D.A., Sisco W.M. (2009.): Evaluation of the effects of oral colostrum supplementation during the first fourteen days on the health and performance of preweaned calves. *Journal of dairy science*, 92: 286–295.
17. Berridge, N.J. (1945.) The purification and crystallization of rennin. *Biochem. Journal of dairy science*, 39: 179-186.
18. Berridge, N.J., Davis, J.C., Kon, P.M., Kon, S.K., Spratling, F.R. (1943.) The production of rennet from living calves. *J. Dairy Res.* 13: 145-161.
19. Biemann V., Gillan, J., Perkins, N.R., Skidmore, A.L., Godden, S.M., Leslie, K.E. (2010.): An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 93:3713-3721.
20. Blaxter, K.L., Wood, W.A. (1952.): The nutrition of the young Ayrshire calf. The nutritive value of cow's whole milk. *Brit. J. Nutr.* 5: 1-12.
21. Blum, J.W. and Baumrucker, C.R. (2002.): Colostral and milk insulin-like growth factors and related substances: Mammary gland and neonatal (intestinal and systemic) targets. *Domestic Animal Endocrinology* 23:101–110.
22. Blum, J.W. (2006): Nutritional physiology of neonatal calves. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 90(1-2), 1-11.
23. Bogut, I., Grbavac, J., Križek, I. (2013.): Morfofiziologija probavnog sustava domaćih životinja i riba. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Mostaru, Osijek-Mostar.

24. Booth, J.A. (2003.): Effect of forage addition to the diet on rumen development in calves. *Journal of Dairy Science*, 87, 2554–2562.
25. Bostedt, H. (1983.): Vergleichende Untersuchung über die Entwicklung des Enzymprofils im Blut von Kälbern und Lämmern in der neonatalen Adaptationsperiode. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, Vol.96, No.12 (December 1983), pp. 431-438, ISSN 0005-9366.
26. Bouda J., Jagoš, P. (1984.): Biochemical and hematological Reference Values in Calves and Their Significance/or Health Control. *Acta vet. Brno*, 53,1984: 137-142.
27. Braun, J.P.; Tainturier, D.; Laugier, C.; Benard, P.; Thouvenot, J.P. Rico, A.G. (1982.): Early variations of gamma-glutamyl transferase in newborn calves – a test of colostrum intake. *Journal of Dairy Science*, Vol.65, No.11 (November 1982), pp. 2178 – 2181, ISSN 0022-0302.
28. Brekke, C.J., Wellington, G.H. (1969.): Meat Yields from Holstein Veal Calves. *Journal of Animal Science*, Volume 29, Issue 1, July 1969, Pages 6–10.
29. Brewer, M.S., Zhu, L.G., Bidner, B., Meisinger, D.J., McKeith, F.K. (2001): Measuring pork color: Effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Science*, 57: 169-176.
30. Brickell, J.S., Bourne, N., McGowan, M.M., Wathes, D.C. (2009.): Effect of growth and development during the rearing period on the subsequent fertility of nulliparous Holstein-Friesian heifers. *Theriogenology* 72, 408–416.
31. Butler, A.A., LeRoith, D. (2001.): Minireview: tissue-specific versus generalized gene targeting of the IGF1 and IGF1R genes and their roles in insulin-like growth factor physiology. *Endocrinology* 142: 1685-1688.
32. Butterfield, R.M., Johnson, E.R., Pryor, W.J. (1971): A study of growth in calves. *J. agric. Sci., Camb.* (1971), 76, 453-458.
33. Buttery, P.J., Foulds, A.N. (1985.): Amino acid requirement of ruminants. In: Haresign W, Cole DJA (eds) *Recent advances in animal nutrition - 1985*. Butterworths, London, pp 257-271.
34. Carvalho P.A., Bonnacarrere Sanchez L.M., Pires C.C., Viegas J., Velho J.P., Paris W. (2003.): Body Composition and Net Protein and Energy Requirements for Weight Gain of Dairy Male Calves at Newly Born to 110 Days of Age. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.6, p.1484-1491, 2003.
35. Carver, J.D. (1994.): Dietary nucleotides: cellular immune, intestinal and hepatic system effects. *J. Nutr.* 124, 144–148.



36. Chamberlain, D.G., Robertson, S., Choung, J. (1993.): Sugars versus starch as supplements to grass silage: Effects on ruminal fermentation and the supply of microbial protein to the small intestine, estimated from the urinary excretion of purine derivatives, in sheep. *J. Sci. Food Agric.* 63:189–194.
37. Chase, C.L., Hurley, D.J., Reber A.J. (2008.): Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. *Vet. Clin. Food Anim.* 24: 87-104.
38. Chester-Jones, H., Heins, B.J., Ziegler, D., Schimek, D., Schuling, S., Ziegler, B., Broadwater, N. (2017.): Relationships between early-life growth, intake, and birth season with first-lactation performance of Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 100:3697-3704. doi:10.3168/jds.2016-12229.
39. Chiba, L.I. (2014.): Digestive Physiology; *Animal Nutrition Handbook*. Pp: 36-56.
40. Church, D.C. (1988.): *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
41. Coleman, G.S. (1979.): The role of rumen protozoa in the metabolism of ruminants given tropical feeds. *Trop. Anim. Health Prod.* 4, 199–213.
42. Cowles, K.E., White, R.A., Whitehouse, N.L., Erickson, P.S. (2006.): Growth characteristics of calves fed an intensified milk replacer regime with additional lactoferrin. *Journal of dairy science*, 89:4835–4845.
43. Davis, H.P. (1954.): Relationship between weight and seven other body measurements of Holstein females at birth, 6 months, 12 months, 18 months and 24 months. *Jour. An. Sci.*, 13: p. 1018.
44. Davis, C.L., Drackley, J.K. (1998): *The development, nutrition, and management of the young calf*. Iowa State University Press.
45. De Moura, E.G., Passos, M.C. (2005.): Neonatal programming of body weight regulation and energetic metabolism. *Biosci Rep* 25: 251-269.
46. De Passillé, A.M., Borderas, T.F., Rushen J. (2011.): Weaning age of calves fed a high milk allowance by automated feeders: Effects on feed, water, and energy intake, behavioral signs of hunger, and weight gains. *Journal of dairy science*, 94:1401–1408.
47. De Frain, J.M., Hippen, A.R., Kalscheur, K.F., Schingoethe, D.J. (2006.): Feeding Lactose to Increase Ruminal Butyrate and the Metabolic Status of Transition Dairy Cows. *Journal of dairy science*, 89:267–276.
48. De Nise S.K., Robison, J.D., Stott, G.H., Armstrong, D.V. (1989.): Effects of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. *Journal of dairy science*, 72:552-554.

49. De Peters, E.J., Fisher, L.J., Stone, J.L. (1986.): Effect of Adding Dried Whey to Starter Diet of Early and Late Weaned Calves. *Journal of dairy science*, 69:181—186.
50. Diaz, M.C., Van Amburgh, M.E., Smith, J.M., Kelsey, J.M., Hutten E.L. (2001.): Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105 kilogram body weight. *Journal of dairy science*, 84:830-842.
51. Dollar, A.M., Porter, J.W.G. (1959.): Some aspects of carbohydrate utilization by young calves. In: Peacock T et al., eds. XV International Dairy Congress. London: Richard Clay and Co. Ltd., 1959; 185 – 189.
52. Domaradzka, P., Stanekb, P., Litwińczukb, Z., Skąleckia, P., Floreka, M. (2017.): Slaughter value and meat quality of suckler calves: A review. *Meat Science* 134 (2017) 135–149.
53. Dominic, G., Nampoothiri, V.M., (2014.): Dietary Antigens and its Effect on Livestock. *Research News For U (RNFU) ISSN: 2250 –3668, Vol. 14, 2014.*
54. Drackley, J.K. (2005.): Does Early Growth Affect Subsequent Health and Performance of Heifers? *Advances in Dairy Technology* (2005) Volume 17, page 189.
55. Drackley, J.K. (2008.): Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 24(1), 55-86.
56. Dumanovski, F., Fuchs, N., Karačić, V., Vrabac, Lj. (2001.): Alltechovo savjetovanje o znanosti i tehnologiji u industriji stočne hrane. *Krmiva* 43 (2001), Zagreb, 5 259-278.
57. Elfstrand L., Lindmark-Månsson, H., Paulsson, M., Nyberg, L., Åkesson, B. (2002.): Immunoglobulins, growth factors and growth hormone in bovine colostrum and the effects of processing. *Int. Dairy J.* 12:879-887.
58. Faber S.N., Faber, N.E., Mccauley, T.C., Ax, R.L. (2005.): Case study: Effects of colostrum ingestion on lactational performance. *The Prof. An. Sc.* 21:420-425.
59. Fisher, L.J., Buckley, W.T. (1985.): Effect of feeding a concentrated whey-canola meal mixture as the major component of starter rations for calves. *Canadian Journal of animal science*, 1985.65:683-691.
60. Fonty, G., Senaud, J., Jouany, J.P., Gouet, P. (1988.): Establishment of ciliate protozoa in the rumen of conventional and conventionalized lambs: influence of diet and management conditions. *Canadian journal of microbiology*, 34(3), 235-241.
61. Forano, E., Fonty, G., Chaucheyras-Durand, F. (2010.): Structure of the rumen ecosystem in newborns: the influence of ecological factors. *Bulletin des GTV*, (52), 21-6.

62. Fouts, D.E., Szpakowski, S., Purushe, J., Torralba, M., Waterman, R.C., MacNeil, M.D., Alexander, L.J., Nelson, K.E. (2012.): Next generation sequencing to define prokaryotic and fungal diversity in the bovine rumen. *PloS one*, 7(11), P.e48289.
63. Franklin, S.T., Sorenson, C.E., and Hammel D.C. (1998.): Influence of vitamin A supplementation in milk on growth, health, concentrations of vitamins in plasma, and immune parameters of calves. *Journal of dairy science*, 81:2623-2632.
64. Froidmont, E., Rondia, P., Théwis, A., Beckers, Y. (2002.): Rumens escape of methionine and lysine administered intraruminally to growing double-muscled Belgian Blue bulls. *Reprod. Nutr. Dev.* 42 (2002) 537–544.
65. Frydrych, Z. (2004.): Mléčné krmné směsi a startery ve výživě odchovaných telat. *Náš chov* 12, 42 – 43.
66. Galfi, P., Neogrady, S., Sakata, T. (1989.): Effects of volatile fatty acids on the epithelial cell proliferation of the digestive tract and its hormonal mediation. In *Physiological Aspects of Digestion and Metabolism, Proceedings of the Seventh International Symposium on Ruminant Physiology, Sendai, Japan, 28 August–1 September 1989*.
67. Garret, E. (1996.): Subacute rumen acidosis—Clinical signs and diagnosis in dairy herds. *Large Anim. Vet.* 11:6–10.
68. Gelsinger, S.L., Heinrichs, A. J., Jones, C. M. (2016.): A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *Journal of dairy science*, 99:6206-6214. doi:10.3168/jds.2015-10744.
69. Georgiev, I.P. (2008.): Effect of colostrum insulin-like growth factors on growth and development of neonatal calves. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 11(2), 75-88.
70. Ghassemi Nejad, J., Hosseindoust, A., Shoaee, A., Ghorbani, B., Lee, B.H., Oskoueian, E., Hajlari, D., Amouzmehr, A., Lohakare, J.D., Sung, K.I. (2013.): Effects of feeding levels of starter on weaning age, performance, nutrient digestibility and health parameters in Holstein dairy calves. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 26: 827-830.
71. Gibson G.R., Roberfroid M.R. (1995.): Dietary modulation of the human colonic microbial: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.* 125(6), 1401–1412.
72. Godden S.M. (2008.): Colostrum management for dairy calves. *Vet. Clin. Food Anim.* 24:19-39.

73. Gorgulu, M., Siuta, A., Ongel, E., Yurtsevan, S., Rustu Kutlu, H. (2003.): Effect of Probiotic on Growing Performance and Health of Calves. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6, 7, 651-654.
74. Górka, P., Pietrzak, P., Kotunia, A., Zabielski, R., Kowalski, Z. M. (2014.): Effect of method of delivery of sodium butyrate on maturation of the small intestine in newborn calves. *Journal of dairy science*, 97: 1026–1035.
75. Green, R., (1996.): Milk versus milk replacers. *Michigan dairy review* vol1. no 2.
76. Grosskopf, J.F.W. (1965.): Studies on salivary lipase in young ruminants. *Onderstepoort, J. Vet. Res.* 32: 153-1E0.
77. Guilloteau, P., Zabielski, R., Blum, J.W. (2009.): Gastrointestinal tract and digestion in the young ruminant: ontogenesis, adaptations, consequences and manipulations. *Journal of physiology and pharmacology* 2009, 60, Suppl 3, 37-46.
78. Gupta, M., Khan, N., Rastogi, A., ul Haq, Z., Varun, T.K. (2016.): Nutritional drivers of rumen development: a review. *Agricultural Reviews*, 37(2).
79. Guy, M.A., McFadden, T.B., Cockrell, D.C., Besser, T.E. (1994.): Effects of unilateral prepartum milking on concentration of immunoglobulin G1 and prolactin in colostrum. *Journal of dairy science*, 77: 3584-3591.
80. Guzman, C.E., Bereza-Malcolm, L. T., De Groef, B., Franks, A.E. (2015.): Presence of selected methanogens, fibrolytic bacteria, and Proteobacteria in the gastrointestinal tract of neonatal dairy calves from birth to 72 hours. *PLoS One* 10:e0133048.
81. Hadorn U., Hammon, H., Bruckmaier, R.M., Blum, J.W. (1997.): Delaying Colostrum Intake by One Day Has Important Effects on Metabolic Traits and on Gastrointestinal and Metabolic Hormones in Neonatal Calves. *J. Nutr.* 127:2011-2023.
82. Hahn, G.L. (1999.): Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *J. Anim Sci.* 77: 10-20.
83. Hall, J.A., Bobe, G., Vorachek, W.R., Estill, C.T., Mosher, W.D., Pirelli, G.J., Gamroth, M. (2014.): Effect of supranutritional maternal and colostrum selenium supplementation on passive absorption of immunoglobulin G in selenium-replete dairy calves, *Journal of Dairy Science*, 97, 4379-4391.
84. Hamamdžić, M. (1996.): Fiziologija probave u predželucima. IP Svjetlost, Sarajevo.
85. Hammon, H.M., Blum, J.W. (1998.): Metabolic and endocrine traits of neonatal calves are influenced by feeding colostrum for different durations or only milk replacer. *The Journal of Nutrition*, Vol.128, No.3 (march 1998), pp. 624 – 632, ISSN 0022-3166.

86. Hammon, H.M., Zanker, I.A., Blum, J.W. (2000.): Delayed colostrum feeding affects IGF-I and insulin plasma concentrations in neonatal calves. *Journal of dairy science*, 83:85–92.
87. Harrison, J.H., Davidson, D., Johnson, L., Swift, M.L., VonKeyserlingk, M., Vazquez-Anaon, M., Chalupa, W. (2000.): Effect of source of bypass protein and supplemental Alimet and lysine-HCL on lactation performance. *Journal of dairy science*, 83(Suppl. 1):268. (Abstr.).
88. Hawkins, A., Burdine, K., Amaral-Phillips, D., Costa, J.H.C. (2019.): An Economic Analysis of the Costs Associated with Pre-Weaning Management Strategies for Dairy Heifers. *Animals* 2019, 9, 471.
89. Hegedüs, M., Fekete, S., Veresegyhzy, T., Andrsófszky, E., Brydl, E. (1995.): Effect of methionine and its related compounds on rumen bacterial activity, *Archiv für Tierernaehrung*, 47:3, 287-294, DOI: 10.1080/17450399509381812.
90. Heilskov, N.S.C. (1951.): Animal lactase. Determination of lactase activity. *Acta Physiol. Scand.* 22: 267 -27 6.
91. Heinrichs, A.J., Hargrove, G.L. (1987.): Standards of weight and height for Holstein Heifers. *Journal of dairy science*, 70:653-660.
92. Heinrichs, A.J., Jones, C.M. (2003.): Feeding the newborn dairy calf. Penn State, College of Agricultural Sciences, Agricultural Research and Cooperative Extension.
93. Heinrichs, A.J., Jones, C.M., Heinrichs, B.S. (2003.): Effects of Mannan Oligosaccharide or Antibiotics in Neonatal Diets on Health and Growth of Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, Vol. 86, No. 12, 2003.
94. Heinrichs, A.J., Rogers, G.W., Cooper, J.B. (1992.): Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science*, 75: 3576-3581.
95. Henschel, M.J., Hill, W.B., Porter, J.W.G. (1961.): The development of proteolytic enzymes in the abomasum of the young calf. *Proc. Nutr. Soe.* 20; xi-xii.
96. Hepola, H.P., Hanninen, L.T., Raussi, S.M., Pursiainen, P.A., Aarnikoivu, A.M., Saloniemi, H.S. (2008.): Effects of providing water from a bucket or a nipple on the performance and behavior of calves fed ad libitum volumes of acidified milk replacer. *Journal of dairy science*, 91:1486–1496.
97. Hertog-Meischkel, M.J.A., Laack, R.J.L.M., Smulders, F.J.M. (1997.): The water-holding capacity of fresh meat. *Veterinary Quarterly*, 19: 175-181.

98. Hill, S.R., Knowlton K.F., Daniels, K.M., James, R.E., Pearson, R.E., Capuco, A.V., Akers, R.M. (2008.): Effect of milk replacer composition on growth, body composition, and nutrient excretion in preweanes Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 91, 3145-3155.
99. Hill, T.M., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L., Bateman, H.G. (2007.): Effects of the feeding rate of high protein calf milk replacers. *Prof. Anim. Sci.* 23:649–655.
100. Hill, T.M., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L. (2010.): Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *Journal of dairy science*, 93:1105–1115.
101. Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L. (2008.): Effects of feeding different carbohydrate sources and amounts to young calves. *Journal of dairy science*, 91(8), 3128-3137.
102. Hill, T.M., Quigley, J.D., Bateman II, H.G., Suarez-Mena, F.X., Dennis, T.S., Schlotterbeck, R.L. (2016.): Effect of milk replacer program on calf performance and digestion of nutrients in dairy calves to 4 months of age. *Journal of dairy science*, 99:8103–8110.
103. Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležel, R., Pospíšil, Z. (2009.): *Nemoci skotu. Česká buiatrická společnost, Brno*, 845- 1001.
104. Honikel, K.O. (1998.): Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* 49: 447–457.
105. Hood, D.E., Riordan, E.B. (1973.): Discolouration in pre-packaged beef: Measurement by reflectance spectrophotometry and shopper discrimination. *Journal of Food Technology*, 8, 333–343.
106. Hrković-Porobija, A., Softić, A., Mahmutbegović, E. (2013.): Hematološki parametri kod teladi u farmskom uzgoju. *Veterinaria*, 62(3-4): 185-191.
107. Huang, J., Sun, W.L., Li, C.Y., Liu, H.L., Zhang, T.T., Bao ,K., Fan, Y.Y., Li, G.Y., Wang, K. Y. (2015.): Effects of DL-methionine supplement on growth performance and amino acid digestion and plasma concentrations in sika deer calves (*Cervus nippon*). *Animal Production Science, Journal compilation, CSIRO*.
108. Huber, J.T., Jacobson, N.L., Allen, R.S. Hartman, P.A. (1961.): Digestive enzyme activities in the young calf. *Journal of dairy science*, 44: 1494-1501.
109. Huntington, G.B. (1997.): Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *Journal of animal science*, 75(3), 852-867.

110. Inouchi, K., Saegusa, A., Inabu, Y., Sugino, T., Oba, M. (2016.): Effects of lactose inclusion in calf starters on starter intake, growth performance, and digestive organ development. *Journal of Animal Science*, Volume 94, Issue suppl\_5, October 2016, Pages 715–716.
111. Inabu, Y., Saegusa, A., Inouchi, K., Koike, S., Oba, M., Sugino, T. (2017.): Plasma concentrations of glucagon-like peptide 1 and 2 in calves fed calf starters containing lactose. *Journal of dairy science*, 100:9361–9371.
112. Jami, E., Israel, A., Kotser, A., Mizrahi, I. (2013.): Exploring the bovine rumen bacterial community from birth to adulthood. *The ISME journal*, 7(6), P.1069.
113. Jasper, J., Weary, D.M. (2002.): Effects of ad-libitum milk intake on dairy calves. *Journal of dairy science*, 85:3054–3058.
114. Jaster, E.H., McCoy, G.C., Fernando, R.L. (1990.): Dietary fat in milk or milk replacers for dairy calves raised in hutches during the winter. *Journal of dairy science*, 73:1843-1850.
115. Ježek, J., Klopčič, M., Klinkon, M. (2006.): influence of age on biochemical parameters in calves. *Bull Vet Inst Pulawy* 50, 211-214, 2006.
116. Ježek, J., Nemeč, M., Starič, J., Klinkon, M. (2011.): Age related changes and reference intervals of haematological variables in dairy calves. *Bull Vet Inst Pulawy* 55, 471-478.
117. Jiao, J., Huang, J., Zhou, C., Tan, Z. (2015.): Taxonomic identification of ruminal epithelial bacterial diversity during rumen development in goats. *Appl. Environ. Microbiol.* 81:3502–3509.
118. Johnson, K.F., Chancellor, N., Burn, C.C. Wathes, D.C. (2018.): Analysis of preweaning feeding policies and other risk factors influencing growth rates in calves on 11 commercial dairy farms. *Animal*, 12 (7). pp. 14131423. ISSN 17517311.
119. Jones, C.M., James, R.E., Quiqley, III, J.D., McGilliard, M.L. (2004.): Influence of pooled colostrum or colostrum replacement on IgG and evaluation of animal plasma in milk replacer. *Journal of dairy science*, 87:1806-1814.
120. Jones, M.L., Allison, R W. (2007.): Evaluation of the Ruminant Complete Blood Cell Count. *Veterinary Clinics Food Animal*, 23 (2007) 377–402.
121. Jovanović, R., Dujić, D., Glamočić, D. (2000.): *Ishrana domaćih životinja*. Stylos-izdavaštvo, Novi Sad.
122. Kapica, M., Valverde Piedra, J.L., Puzio, I., Bieńko, M., Szymańczyk, S.E., Radzki, R. P. (2005.): The effect of feeding raw and extruded feed containing soyabean meal on

- pancreatic juice digestive enzyme activities in young calves. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 14, Suppl. 1, 2005, 263–266.
123. Kertz, A.F. Reutzel, L.F. Mahoney, J. H. (1984.): Ad libitum water intake by neonatal calves and its relationship to calf starter intake, weight gain, faecal score, and season. *Journal of dairy science*, 67:2964–2969.
  124. Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Ki, K.S., Hur, T.Y., Suh, G.H., Knag, S.J., Choi, Y.J. (2007a): Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science* 90, 3376-3387.
  125. Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Ki, K.S., Park, S.J., Ha J.K., Choi, Y.J. (2007b.): Starch Source Evaluation in Calf Starter: I. Feed Consumption, Body Weight Gain, Structural Growth, and Blood Metabolites in Holstein Calves. *Journal of Dairy Science* 90, 5259–5268.
  126. Khan, M.A., Weary, D.M., von Keyserlingk, M.A.G. (2011.): Invited review: effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 94, 1071–1081.
  127. Khouri, R.H. and F.S. Pickering. (1968.): Nutrition of the milk-fed calf. 1. Performance of calves fed on different levels of whole milk relative to body weight. *N.Z. J. Agric. Res.* 11:227.
  128. Klinkon, M., Ježek, J. (2012.): Values of blood variables in calves. *A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine*, Dr. Carlos C. Perez-Marin (Ed.), ISBN: 978-953-51-0031-7, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/a-bird-s-eye-view-of-veterinary-medicine/values-of-blood-variables-in-calves>.
  129. König, H.E., Liebich, H.G. (2009.): *Anatomija domaćih sisavaca*. Urednici hrvatskog izdanja: Zobundžija, M., Babić, K., Gjurčević - Kantura Vesna. Naklada Slap.
  130. Kroon, Lj., Koopmans, A. (2019.): Recommendation for calves and heifers. Report no. 1691. Schothorst feed research.
  131. Kruse V. (1970.): Absorption of immunoglobulin from colostrum in newborn calves. *Anim. Prod.* 12: 627.
  132. Laarman, A.H., Ruiz-Sanchez, A.L., Sugino, T., Guan, L.L., Oba, M. (2012.): Effects of feeding a calf starter on molecular adaptations in the ruminal epithelium and liver of Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science* 95, 2585–2594.



133. Lallès J.P., Benkredda D., Toullec R. (1995.): Influence of soy antigen levels in milk replacers on the disruption of intestinal motility patterns in calves sensitive to soy. *Zbl. Vet. Med. A* 42, 467-478.
134. Lallès, J.P., Plumb, J.W., Mills, E.N.C., Morgan, M.R.A., Tukur, H.M., Toullec, R. (1993.): Antigenic activity of some soyabean products used in veal calf feeding: comparison between *in vitro* tests (ELISA polyclonal vs monoclonal) and with *in vivo* data. Page 281 in *Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds*. A.F.B. van der Poel, J. Huisman, and H. S. Saini, ed. Publ. No. 70, Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands.
135. Lamb, R.C., Morrow, B.K., Arambel, M., Arave, C.W. (1987.): Comparison of plastic domes with wooden hutches for housing dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 70: 145.
136. Lammers, B.P., vanKoot, J.W., Heinrichs, A.J., Graves, R.E. (1996.): The effect of plywood and polyethylene calf hutches on heat stress. *Applied Engineering in Agriculture* 12: 741-45.
137. Lepš, J., Šmilauer, P. (2014.): *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO 5*. Cambridge University Press. Pp. 362.
138. Lesmeister, K.E., Heinrichs, A.J. (2004.): Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of dairy science*, 87:3439–3450.
139. Longenbach, J.I., Heinrichs, A.J. (1998): A review of the importance and physiological role of curd formation in the abomasum of young calves. *Animal feed science and technology*, 73(1-2), 85-97.
140. Lumsden, L.H., Mullen, K., Rowe R. (1980.): Hematology and Biochemistry Reference Values for Female Holstein Cattle. *Can. J. comp. Med.* 44: 24-31.
141. Lundquist, R.G., Stern, M.D., Otterby, D.E., Linn, J.G. (1985.): Influence of Methionine Hydroxy Analog and DL-Methionine on Rumen Protozoa and Volatile Fatty Acids. *Journal of dairy science*, 68:3055-3058.
142. Macaulay, A.S., Hahn, G.L., Clark, D.H., Sisson, D.V. (1995.): Comparison of calf housing types and tympanic temperature rhythms in Holstein calves. *Journal of dairy science*, 78:856–862.
143. Mader, T.L., Davis, M.S., Brown-Brandl, T. (2006.): Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 84:712-719.

144. Malmuthuge, N., Liang, G., Guan, L.L. (2019.): Regulation of rumen development in neonatal ruminants through microbial metagenomes and host transcriptomes. *Genome Biology* (2019) 20:172. <https://doi.org/10.1186/s13059-019-1786-0>.
145. Mancini, R.A., Hunt, M.C. (2005.): Current research in meat color. *Meat Science* 71: 100-121.
146. Marnila, P., Korhonen, H. (2011.): Milk Colostrum, In *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Second Edition), edited by John W. Fuquay, Academic Press, San Diego, 591-597.
147. Mbanzamihigo L., Vandyke E., Demeyer D.I. (1997.): Degradation of methionine by rumen contents in vitro and efficiency of its protection. *Anim. Feed Sci. Technol.* 67 (1997) 339–347.
148. McDonald, P. et al. (2011.): *Animal nutrition*. 7th edition ed. Pearson Education Limited.
149. Meale, S.J., Li, S.C., Azevedo, P., Derakhshani, H., De Vries, T.J., Plaizier, J.C., Steele, M.A., Khafipour, E. (2017.): Weaning age influences the severity of gastrointestinal microbiome shifts in dairy calves. *Scientific Reports* volume 7, Article number: 198 (2017).
150. Minato, H., Otsuka, M., Shirasaka, S., Itabashi, H., Mitsumori, M. (1992.): Colonization of microorganisms in the rumen of young calves. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 38, 447–456. doi: 10.2323/jgam.38.447.
151. Moeini, H., Mahdavi, A.H., Riasi, A., Ghorbani, G.R., Oskoueian, E., Khan, M.A., Ghaffari, M.H. (2017.): Effects of physical form of starter and forage provision to young calves on blood metabolites, liver composition and intestinal morphology. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 101, 755–766.
152. Morrilla, J.L., Dayton, A.D. (1974.): Effect of Whey on Calf Starter Palatability. *Journal of dairy science* vol. 57, no. 4.
153. Motejlek, M. (2015.): *Základní aspekty výživy a zdraví telat* Bakalářská práce, Zemědělská fakulta Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, 1-50.
154. Mylrea, P.J. (1966.): Digestion of milk in young calves. I. Flow and acidity of the contents of the small intestine. *Res. Vet. Sci.* 7: 333-341.
155. Nocek, J.E., Heald, C.W., Polan, C.E. (1984.): Influence of ration physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves. *Journal of Dairy Science*, 67(2), 334-343.
156. Nozad, Sh., Ramin, A.G., Moghaddam, Gh. (2014.): Monthly evaluation of blood hematological, biochemical, mineral, and enzyme parameters during the lactation period

- in Holstein dairy cows. *Comparative Clinical Pathology*, 23: 275-281. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00580-012-1607-2>.
157. NRC. (2001.): Nutrient requirements of dairy cattle. 7 edition. National Academy Press, Washington, DC.
  158. O'Brien, M.D., Rhoads, R.P., Sanders, S.R., Duff, G.C., Baumgard, L.H. (2010.): Metabolic adaptations to heat stress in growing cattle. *Domest. Anim. Endocrinoly.* 38:86-94.
  159. O'Brien, M.L., Touchett, K.J., Coalson, J.A. (2004.): Performance of calves on two commercially available calf starter feeds. Merrick's, Inc., Union center, WI.
  160. Oba, M., Mewis, J.L., Zhining, Z. (2015.): Effects of ruminal doses of sucrose, lactose, and corn starch on ruminal fermentation and expression of genes in ruminal epithelial cells. *Journal of dairy science*, 98 :586–594.
  161. Ogimoto, K. i Imat, S. (1981.): Atlas of rumen microbiology. Jpn. Sci. Soc. Press, Tokyo
  162. Okamoto, M., Robinson, J.B., Christopherson, R.J., Young, B.A. (1986.): Summit metabolism of newborn calves with and without colostrum feeding. *Can J Anim Sci* 66:937.
  163. Oliver, C.E., Bauer, M.L., De Jesus Arias, C.M., Keller, W.L., Park, C.S. (2003.): Influence of dietary nucleotides on calf health. *J. Anim. Sci.* 86 (Suppl. 1):136.
  164. Omidi-Mirzaei, H., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Moshiri, B., Mirzaei, M., Pezeshki, A., Ghaffari, M.H. (2015.): Effects of the step-up/step-down and step-down milk feeding procedures on the performance, structural growth, and blood metabolites of Holstein dairy calves. *J. Dairy Sci.* 98:7975–7981.
  165. Onodera, R. (1993.): Methionine and lysine metabolism in the rumen and the possible effects of their metabolites on the nutrition and physiology of ruminants. *Amino Acids* (1993) 5:217-232.
  166. Osorio, J.S., Wallace, R.L., Tomlinson, D.J., Earleywine, T.J., Socha, M.T., Drackley, J.K. (2012.): Effects of source of trace minerals and plane of nutrition on growth and health of transported neonatal dairy calves. *Journal of dairy science*, 95:5831–5844.
  167. Otterby, D.E., Linn, J.G. (1981.): Advances in nutrition and management of calves and heifers. *Journal of dairy science*, 64:1365.
  168. Panousisa, N., Siachosb, N., Kitkasa, G., Kalaitzakisa, E. Kritsepi-Konstantinouc, M., Valergakisb, G.E. (2018.): Hematology reference intervals for neonatal Holstein calves. *Research in Veterinary Science* 118 (2018) 1–10.

169. Paßlack, N., Kohn, B., Doherr, M.G., Zentek, J. (2017.): Impact of Dietary Protein Concentration and Quality on Immune Function of Cats. PLoS ONE 12 (1): e0169822.doi:10.1371/journal.pone.0169822.
170. Perino, L.J., Sutherland, R.L., Woollen, N.E. (1993.): Serum gamma-glutamyltransferase activity and protein concentration at birth and after suckling in calves with adequate and inadequate passive transfer of immunoglobulin G. American Journal of Veterinary Research, Vol.54, No.1 (January 1993), pp. 56-59, ISSN 0002-9645.
171. Playne, M.J. (1985.): Determination of Ethanol, Volatile Fatty Acids, Lactic and Succinic Acids in Fermentation Liquids by Gas Chromatography. J. Sci. Food Agric. 1985, 36, 638-644.
172. Porter, J.C., Warner, R.G., Kertz, A.F. (2007.): Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. The Professional Animal Scientist, 23(4), 395-400.
173. Quigley, III, J.D., Caldwell, L.A., Sinks, G.D., Heitmann, R.N. (1991.): Changes in blood glucose, nonesterified fatty acids, and ketones in response to weaning and feed intake in young calves. Journal of dairy science, 74:250-257.
174. Radivojević, M., Adamović M., Grubić, G., Petričević, V., Tomović R. (2008.): Efikasnost korišćenja zamena za mleko domaće proizvodnje u ishrani teladi. Radovi sa XXII. Savetovanja agronoma, veterinara i tehnologa, Zbornik naučnih radova, 14, 3-4, Beograd.
175. Rauba, J., Heins, B.J., Chester-Jones, H., Diaz, H.L., Ziegler, D., Linn, J., Broadwater N. (2019.): Relationships between protein and energy consumed from milk replacer and starter and calf growth and first-lactation production of Holstein dairy cows. Journal of dairy science, 102:301–310. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15074>.
176. Raven, A.M. (1970.): Fat in milk replacers for calves. Journal of dairy science, Fd, Agric., 21:352.
177. Reber A.J., Hippen A.R., Hurley D.J. (2005.): Effects of the ingestion of whole colostrum or cell-free colostrum on the capacity of leukocytes in newborn calves to stimulate or respond in one-way mixed leucocyte cultures. Anim. J. Vet. Rev. 66:1854-1860.
178. Rece, W.O. (2009.): Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals (4th edition), Wiley- Blackwell.

179. Reece, W.O. i Hotchkiss, D.K. (1987.): Blood studies and performance among calves reared by different methods. *Journal of Dairy Science*, Vol.70, No.8 (August 1987), pp. 1601- 1611, ISSN 0022-0302.
180. Roffler, B., Fäh, A., Sauter, S.N., Hammon, H.M., Gallmann, P., Brem, G., Blum, J.W. (2003): Intestinal Morphology, Epithelial Cell Proliferation, and Absorptive Capacity in Neonatal Calves Fed Milk-Born Insulin-Like Growth Factor-I or a Colostrum Extract1. *Journal of dairy science*, 86(5), 1797-1806.
181. Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J., Sniffen, C.J. (1992.): A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *J. Anim. Sci.* 70:3551-3561.
182. Saegusa, A., Inouchi, K., Ueno, M., Inabu, Y., Koike, S., Sugino, T., Oba, M. (2017.): Effects of partial replacement of corn grain with lactose in calf starters on ruminal fermentation and growth performance. *Journal of dairy science*, 100:6177–6186.
183. Sahoo, A., Kamra, D.N., and Pathak, N.N. (2005.): Pre-and postweaning attributes in faunated and ciliate-free calves fed calf starter with or without fish meal. *Journal of dairy science*, 88: 2027–2036. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72879-4.
184. Sahu, S.S., Choursia, S.K., Chaturvedani, A.K., Prakash, O. (2017.): Correlation Between Body Weight and Linear Body Measurements in Adult Female Sahiwal Cattle. *The Indian Journal of Veterinary Sciences & Biotechnology* (2017) Volume 12, Issue 3, 90-93.
185. Sánchez-Santillán, P., Cobos-Peralta, M.A. (2016.): *In vitro* production of volatile fatty acids by reactivated cellulolytic bacteria and total ruminal bacteria in cellulosic substrate. *ARTÍCULO en Agrociencia* 50: 565-574. 2016.
186. Sander, E.G., Warner, R.G., Harrison, H.N., Loosli, J.K. (1959.): The stimulatory effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf. *Journal of Dairy Science* 42: 1600-1605.
187. Scheeder, M.R.L., Becker, B., Kreuzer, M. (1999.): Veal colour and other meat quality characteristics in calves fattened on maize silage and concentrate. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 42 (1999) 6, 535-553.
188. Schingoethe, D.J., Ludens, F., Tucker, W.L., Dash, S.K. (1976.): Evaluation of dried whey in concentrate mixtures for lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 59:1466–1470.

189. Schwab C.G., Bozak C.K., Whitehouse N.L., Mesbah M.M.A. (1992.): Amino acid limitation and flow to duodenum at four stages of lactation. 1. Sequence of lysine and methionine limitation. *Journal of dairy science*, 75 (1992) 3486–3502.
190. Silanikove, N. (2000.): Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livest. Prod. Sci.* 67: 1-18.
191. Silper, B.F., Lana, A.M.Q., Carvalho, A.U., Ferreira, C.S., Franzoni, A.P.S., Lima, J.A. M., Saturnino, H.M., Reis, R.B., Coelho, S.G. (2014.): Effects of milk replacer feeding strategies on performance, ruminal development, and metabolism of dairy calves. *Journal of dairy science*, 97:1016–1025.
192. Sjaastad, Ø.V., Hove, K., Sand, O. (2010.): *Physiology of Domestic Animals*. Scandinavian Veterinary Press, Oslo.
193. Soberon F., Van Amburgh, M.E. (2011.): Integrating concepts of pre-pubertal mammary development and rates of body growth to describe differences in first lactation milk yield. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. 73:75-85.
194. Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W., van Amburgh, M.E. (2012.): Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 95, 783–793.
195. Soberon, F., Van Amburgh, M.E. (2013.): Lactation biology symposium: The effect of nutrient intake from milk or milk replacer of preweaned dairy calves on lactation milk yield as adults: A metaanalysis of current data. *J. Anim. Sci.* 91:706–712.
196. Sweeney, B.C., Rushen, J., Weary, D.M., De Passillé, A.M. (2010): Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *Journal of dairy science*, 93(1), 148-152.
197. Šperanda, M. (2008.): *Anatomija i fiziologija domaćih životinja, odabrana poglavlja*. Interna skripta, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
198. Steele, M.A., Penner, G.B., Chaucheyras-Durand, F., Guan, L.L. (2016.): Development and physiology of the rumen and the lower gut: Targets for improving gut health. *Journal of Dairy Science* Vol. 99 No. 6, 2016.
199. Stelwagen K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., Wheeler, T.T. (2009.): Immune components of bovine colostrum and milk. *J. Anim. Sci.* 87(Suppl. 1):3-9.
200. Stevanović, J. (2004.): *Fiziologija organa za varenje kod domaćih životinja*. Fakultet veterinarske medicine Beograd, autorsko izdanje.

201. Stobo, I.F.J., Roy, H.B., Gaston, Helen, J. (1966.): Rumen development in the calf. 1. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. *Br.J. Nutr.*, 20: 171-188.
202. Stott, G.H., Wiersma, F., Menefee, B.E., Radwanski, F.R. (1976.): Influence of environment on passive immunity in calves. *Journal of dairy science*, 59: 1306-1311.
203. Stull, C.L., Messam, L.L.M., Collar, C.A., Peterson, N.G., Reed, B.A., Anderson K.L. (2008.): Precipitation and temperature effects on mortality and lactation parameters of dairy cattle in California. *Journal of Dairy Science* 91: 4579-4591.
204. Suarez-Mena, F.X., Hill, T.M., Heinrichs, A.J., Bateman II, H.G., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L. (2011.): Effects of including corn distillers dried grains with solubles in dairy calf feeds. *Journal of dairy science*, 94:3037–3044.
205. Suarez-Mena, F.X., Heinrichs, A.J., Jones, C.M., Hill, T.M., Quigley, J.D. (2015.): Digestive development in neonatal dairy calves with either whole or ground oats in the calf starter1. *Journal of Dairy Science* 98, 3417–3431.
206. Tamate, H., McGilliard, A.D., Jacobson, N.L., Getty, R. (1962.): Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science* 45: 408-420.
207. Ter-Braak, C.J.F., Šmilauer, P. (2012.): *Canoco Reference Manual and User's Guide. Software for Ordination (version 5.0)*. Biometris, Wageningen and Česke Budejovice, pp. 496.
208. Terré, M., Castells, L., Khan, M.A., Bach, A. (2015.): Interaction between the physical form of the starter feed and straw provision on growth performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 98, 1101–1109.
209. Terré, M., Pedrals, E., Dalmau, A., Bach, A. (2013.): What do preweaned and weaned calves need in the diet: A high fiber content or a forage source? *Journal of Dairy Science* 96, 5217–5225.
210. Titgemeyer E.C., Merchen N.R., Berger L.L., Deetz L.E. (1988.): Estimation of lysine and methionine requirements of growing steers fed corn silagebased or corn-based diets, *J. Dairy Sci.* 71 (1988) 421–434.
211. Torrentera, N., Cerda, R., Cervantes, M., Garces, P., Sauer, W. (2008.): Relationship between blood plasma IGF-1 and GH concentrations and growth of Holstein steers. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Vol. 17, Núm. 1, 2:37-41.
212. Toullec, R., Theriez, M., Thivend, P. (1980.): Milk replacers for calves and lambs. *World Animal Review*, 33:32.

213. Tyler J.W., Steevens, B.J., Hostetler, D.E., Holle, J.M., Denbigh, J.L. Jr. (1999.): Colostral immunoglobulin concentrations in Holstein and Guernsey cows. *Am. J. Vet. Res.* 60:1136-9.
214. Uauy, R., Stringel, G., Thomas, R., Quan, R. (1990.): Effect of dietary nucleosides on growth and maturation of the developing gut in the rat. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 10:497-503.
215. Van Soest, P.J. (1994.): *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Second Edition, Cornell University Press.
216. Velle, W., Kanui, T.I., Aulie, A., Sjaastad, O.V. (1998.): Ruminal escape and apparent degradation of amino acids administered intraruminally in mixtures to dairy cows. *Journal of dairy science*, 81:3231–3238.
217. Vieira, C., Garcia, M.D., Cerdeno, A., Mantecon, A.R. (2005.): Effect of diet composition and slaughter weight on animal performance, carcass and meat quality, and fatty acid composition in veal calves. *Livestock Production Science* 93 (2005) 263–275.
218. Warner, R.G., Flatt, W.P., Loosli, J.K. (1956.): Ruminant nutrition, dietary factors influencing development of ruminant stomach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 4(9), 788-792.
219. Weaver D.M., Tyler, J.W., VanMetre, D.C., Hostetler, D.E., Barrington, G.M. (2000.): Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J. Vet. Intern. Med.* 14:569-577.
220. West, J.W. (2003.): Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 86: 2131-2144.
221. Windeyer, M.C., Leslie, K.E., Godden, S.M., Hodgins, D.C., Lissemore, K.D., Leblanc, S.J. (2014.): Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Preventive Veterinary Medicine* 113, 2.
222. Wulf, D.M. i Wise, J.W. (1999.): Measuring Muscle Color on Beef Carcasses Using the L\*a\*b\* Color Space. *J. Anim. Sci.* 1999. 77:2418–2427.
223. Yavuz, E., Todorov, N.A., Ganchev, G., Nedelkov, K. (2015.): Effect of physical form of starter feed on intake, growth rate, behavior and health status of female dairy calves. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 21, 893–900.
224. Yim, D.G., Chung, E.G., Chung, K.Y. (2015.): Meat Quality of Loin and Top Round Muscles from the Hanwoo and Holstein Veal Calves. *Korean J. Food Sci. An.* Vol. 35, No. 6, pp. 731~737(2015).



225. Yu, K., Canalias, F., Solà-Oriol, D., Arroyo, L., Pato, R., Saco, Y., Terré, M., Bassols, A. (2019.): Age-Related Serum Biochemical Reference Intervals Established for Unweaned Calves and Piglets in the Post-weaning Period. *Front. Vet. Sci.* 6:123.
226. Zhang, T., Wu, Z., Hou, Q., Wang, Y., Hu, Z., Lin, X., Wang, Z. (2018.): Gastrointestinal Tract Development in Unweaned Calves Feeding Different Amounts of Milk and Different Starters. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 2018, 9, 289-310.
227. Zhang, Y., Cheng, J., Zheng, N., Zhang, Y., Jin, D. (2019.): Different milk replacers alter growth performance and rumen bacterial diversity of dairy bull calves. *Livestock Science* (2019), doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103862>.
228. Žitnan, R., Voigt, J., Schönhusen, U., Wegner, J., Kokardová, M., Hagemeister, H., Levkut, M., Kuhla, S., Sommer, A. (1998.): Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Archives of Animal Nutrition* 51, 279–291.

## 8. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na 40 teladi holstein pasmine pri čemu je telad bila podijeljena u 4 skupine po 10 teladi (5 muških i 5 ženskih). Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na proizvodna svojstva i razvoj probavnog sustava rano zalučene teladi. Sva telad hranjena je istom mliječnom zamjenicom (MZ) prema istom planu napajanja, ali svaka skupina hranjena je različitom peletiranom starter smjesom kako slijedi: 1) kontrolna skupina (K) hranjena je kontrolnom starter smjesom; 2) pokusna skupina 1 (P1) hranjena je starter smjesom u kojoj je dio kukuruza zamijenjen suhom sirutkom; 3) pokusna skupina 2 (P2) hranjena je starter smjesom u kojoj su sojina sačma i uljana repica zamijenjeni drugim izvorom proteina (nukleotidi kvasaca, sojin proteinski koncentrat te dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin) i 4) pokusna skupina 3 (P3) koja je hranjena starter smjesom koja je sadržavala suhu sirutku, nukleotide kvasaca, sojin proteinski koncentrat te dvije limitirajuće aminokiseline – metionin i lizin. Pokus je trajao do prosječne dobi od 56 dana za mušku telad i 91 dan za žensku telad. Svako tele nakon poroda bilo je sondirano i dobilo je izravno u sirište 4 L kolostruma. Tijekom prva tri dana telad je bila smještena u staji za telad u individualnim boksovima, a zatim je bila smještena vani u individualnim IGLU boksovima na dubokoj stelji. Prva tri dana telad je bila napajana nepasteriziranim kravljim mlijekom u dva obroka po 3 L. Od četvrtog dana telad je konzumirala MZ u koncentraciji 125g/L otopine 2 puta na dan s po 3 L otopine MZ (ukupno 6 L/dan), sve do 35. dana života. Od 36. dana do 42. dana života bila je napajana s dva obroka po 2L otopine MZ (ukupno 4 L/dan). Od 43. do 49. dana telad je bila napajana samo jednom ujutro s 2 L otopine MZ. Ova metoda napajanja teladi zove se „*step-down*“ metoda. Peletirana starter smjesa i voda teladi bile su ponuđene *ad libitum* od 4. dana starosti. Sve grupe teladi bile su zalučene s prosječno 50 dana starosti. Muška je telad nakon zalučenja pa sve do žrtvovanja bila hranjena samo smjesom koju je jela i do zalučenja. Ženska je telad iz svih skupina s prosječnom dobi od 63 dana prešla na isti kompletni obrok. Konzumacija hrane (MZ i starter smjesa) praćena je na dnevnoj bazi do prosječne starosti od 56 dana i iz nje je izračunata konverzija hrane. Mjerenje tjelesne mase odrađeno je odmah nakon teljenja te prilikom svakog mjerenja tjelesnih mjera, što je provođeno s prosječnom starosti od 6, 24, 50 i 91 dan (mjerenje s 91 dan rađeno je samo na ženskoj teladi). Na iste dane vađena je i krv za biokemijsku i hematološku analizu te za analizu diferencijalne krvne slike. Muška je telad žrtvovana 56. dan starosti pri čemu su utvrđena klaonička svojstva i svojstva kvalitete mesa.

Nakon žrtvovanja uzeti su uzorci sadržaja buraga za potrebe analize koncentracije hlapljivih masnih kiselina i taksonomskog sastava mikroba, a uzorci tkiva buraga i crijeva uzeti su za izradu histoloških preparata i mjerenje morfometrijskih osobina. Utvrđen je pozitivan utjecaj dodavanja sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na visinu grebena i udio limfocita ženske teladi stare 91 dan, na konzumaciju smjese te biokemijske (koncentraciju glukoze, ureje, ukupnih proteina, albumina, globulina, fosfora i kalcija) i hematološke (ukupni broj leukocita, MCV, MCH i MCHC) pokazatelje krvi teladi stare 50 dana. Dodavanje izvora lako probavljivih proteina u starter smjesu utjecalo je na nižu koncentraciju izomaslačne i izovalerijanske kiseline u sadržaju buraga, a dodavanje sirutke utjecalo je na povećanje udjela bakterija iz roda *Mitsuokella* u sadržaju buraga. Dodavanja sirutke i izvora lako probavljivih proteina u starter smjese utjecalo je na smanjenje širine papila buraga i vitog crijeva, a dodavanje izvora lako probavljivih proteina utjecalo je na smanjenje debljine mišićnice vitog crijeva. Utvrđen je pozitivan utjecaj dodavanja izvora lako probavljivih proteina u starter smjesama na zdravstveno stanje teladi. Na kraju se može zaključiti kako se prihvaća postavljena hipoteza da je dodavanje sirutke i izvora lako probavljivih proteina u peletiranu starter smjesu pozitivno utjecalo na pravilan rast i razvoj teladi u cjelini te na anatomsko-fiziološki razvoj probavnog sustava.

**Ključne riječi:** sirutka, lako probavljivi proteini, proizvodna svojstva, probavni sustav, rano zalučena telad

## 9. SUMMARY

The research was conducted on 40 Holstein calves divided into 4 groups per 10 calves (5 males and 5 females). The aim of this research was to determine the influence of dry whey and sources of easily digestible proteins in starter mixtures on the production performance and development of the digestive system of early-weaned calves. All calves were fed with the same milk replacer (MR) according to the same feeding plan, but each group was fed with a different pelletized starter mixture as follows: 1) the control group (K) was fed with a control starter mixture; 2) experimental group 1 (P1) was fed with starter mixture in which part of the maize was replaced with dried whey; 3) experimental group 2 (P2) was fed with starter mixture in which soybean and rapeseed meal were replaced by easy-digestible source of protein (yeast nucleotides, soy protein concentrate and two limiting amino acids – methionine and lysine); and 4) experimental group 3 (P3) which was fed starter mixture containing dry whey, yeast nucleotides, soy protein concentrate and two limiting amino acids – methionine and lysine. The experiment conducted for up to 56 days of average age for male and 91 days for female calves. Each calf was fed with 4 L of colostrum after birth, administered directly by probe to the abomasum. During the first three days calves were placed in a barn in individual calf boxes and then they were moved outside in the individual IGLU boxes with deep straw bedding. For the first three days of life, calves were fed by unpasteurized cow's milk in two servings per 3 L. From the 4<sup>th</sup> day of life, calves were fed with MR at a concentration of 125 g/L of solution 2 times per day with 3 L of MR solution each (6 L/day in total) until the 35th day of life. From the 36th to 42nd day of life, calves were fed by two servings per 2L of MR solution (4 L/day in total). From the 43rd to the 49th day, calves were fed only once in the morning with 2 L of MR solution. This method of feeding for calves is called the „step-down“ method. Pelleted starter mixture and water were offered to the calves *ad libitum* from the 4th day of age. All groups of calves were weaned with an average of 50 days of age. After weaning, until the sacrifice, the male calves were fed only by the starter mixture which they ate until the weaning. Female calves from all groups were fed with same total mixed ratio (TMR) from an average age of 63 days to the end of experiment. Feed consumption (MR and starter mixture) was monitored on a daily basis up to an average age of 56 days and from those data feed conversion was calculated. Body weight was measured immediately after calving and during each measurement of body measures, which was carried out with an average age of 6, 24, 50 and 91 days (measurements at 91 days were done only on

female calves). On the same days, blood was also taken for biochemical and haematological analysis and for the analysis of differential blood counts. Male calves were sacrificed on the 56th days of age and after that slaughter traits and meat quality were determined. After the sacrifice, samples of the rumen fluids were taken for the purpose of analysing the concentration of volatile fatty acids and taxonomic composition of microbes and samples of rumen and intestine tissues were taken for making the histological preparations and measurement of morphometric traits. The positive influence of the addition of whey and sources of easily digestible proteins in starter mixtures on withers height and share of lymphocytes of female calves from 91 days old has been found, biochemical (concentration of glucose, urea, total proteins, albumins, globulins, phosphorus and calcium) and haematological (total number of white blood cells, MCV, MCH and MCHC) parameters of calves blood 50 days old. The addition of sources of easily digestible proteins to the starter mixture influenced a lower concentration of isobutyric and isovaleric acid in the rumen fluid and the addition of whey influenced the increase in the proportion of rumen bacteria from the genus *Mitsuokella*. The addition of whey and sources of easily digestible proteins to the starter mixture influenced the reduction of the ruminal and ileal papillae width, and the addition of sources of easily digestible proteins influenced the reduction of ileal muscle thickness. The positive impact of adding the sources of easily digestible proteins in starter mixtures on the health status of calves has been observed. Finally, it can be concluded that the hypothesis that the addition of whey and sources of easily digestible proteins to the pelletized starter mixture has positively influenced the proper growth and development of calves as a whole and the anatomical and physiological development of the digestive system.

**Key words:** whey, easily digestible proteins, production traits, digestive system, early weaned calves

## 10. PRILOG

### I. POPIS TABLICA

**Tablica 1.** Kretanje relativne veličine složenog želuca goveda ovisno o starosti (Heinrichs i Jones, 2017)

**Tablica 2.** Dnevne potrebe teleta za energijom i proteinima hranjeno mliječnom zamjenicom i starter smjesom, prirast teleta 0,6 kg/dan (prilagođeno iz NRC, 2001)

**Tablica 3.** Dnevne potrebe za energijom i proteinima kod zalučene teladi, prirast teladi 0,8 kg/dan (prilagođeno iz NRC, 2001)

**Tablica 4.** Dnevne potrebe teladi tjelesne mase 39 – 69 kg za aminokiselinama (g/dan), prirast 446 g/dan, starosti 0 – 10 tjedana uz unos suhe tvari od 793 g/dan (Kroon i Koopmans, 2019)

**Tablica 5.** Preporuke za aminokiselinama izražene kao odnos aminokiselina naprama lizinu za telad tjelesne mase od 39 – 69 kg, prirast 446 g/dan, starosti 0 – 10 tjedana uz unos suhe tvari od 793 g/dan (Kroon i Koopmans, 2019)

**Tablica 6.** Sastav masnih kiselina mlijeka i kombinacija kokosovog i palminog ulja

**Tablica 7.** Planirana shema istraživanja

**Tablica 8.** Shema plana napajanja teladi tekućem hranom

**Tablica 9.** Sastav i hranjiva vrijednost korištene mliječne zamjenice

**Tablica 10.** Sirovinski sastav i nutritivna vrijednost starter smjese za telad

**Tablica 11.** Sastav prijelaznog obroka

**Tablica 12.** Sastav TMR-a

**Tablica 13.** Udio hranjivih tvari u suhoj tvari smjesa

**Tablica 14.** Osnovni statistički pokazatelji tjelesnih mjera teladi (n = 140 za sve varijable osim porodne mase gdje je n = 40)

**Tablica 15.** Osnovni statistički pokazatelji tjelesnih mjera muške teladi (n = 60 za sve varijable osim porodne mase gdje je n = 20)

**Tablica 16.** Osnovni statistički pokazatelji tjelesnih mjera ženske teladi (n = 80 za sva svojstva osim porodne mase gdje je n = 20)

**Tablica 17.** Koeficijenti korelacije između izmjerenih tjelesnih mjera tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 140)

**Tablica 18.** Procijenjene srednje vrijednosti tjelesnih mjera teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 140 za sve varijable osim porodne mase gdje je n = 40)

**Tablica 19.** Procijenjene srednje vrijednosti tjelesnih mjera teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini

**Tablica 20.** Osnovni statistički pokazatelji konzumacije hrane teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 1905 za konzumaciju mliječne zamjenice i n = 2114 za konzumaciju smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari hrane)

**Tablica 21.** Osnovni statistički pokazatelji konzumacije hrane muške teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 951 za konzumaciju mliječne zamjenice i n = 1.056 za konzumaciju smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari hrane)

**Tablica 22.** Osnovni statistički pokazatelji konzumacije hrane ženske teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 953 za konzumaciju mliječne zamjenice i n = 1.058 za konzumaciju smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari hrane)

**Tablica 23.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja konzumacije hrane teladi

**Tablica 24.** Procijenjene srednje vrijednosti konzumacije hrane teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 1905 za konzumaciju mliječne zamjenice i n = 2114 za konzumaciju smjese i ukupnu konzumaciju suhe tvari hrane )

**Tablica 25.** Osnovni statistički pokazatelji konverzije hrane teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 120)

**Tablica 26.** Osnovni statistički pokazatelji konverzije hrane muške teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 60)

**Tablica 27.** Osnovni statistički pokazatelji konverzije hrane ženske teladi tijekom cjelokupnog istraživanja (n = 60)

**Tablica 28.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja konverzije hrane teladi (n = 120)

**Tablica 29.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja konverzije hrane teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini, od prvog do drugog vaganja teladi (n = 40)

**Tablica 30.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja konverzije hrane teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini, od drugog do trećeg vaganja teladi (n = 40)

**Tablica 31.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja konverzije hrane teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini, od prvog do trećeg vaganja teladi (n = 40)

**Tablica 32.** Osnovni statistički pokazatelji biokemijskih parametara u krvnoj plazmi teladi (n = 140)

**Tablica 33.** Osnovni statistički pokazatelji biokemijskih parametara u krvnoj plazmi muške teladi (n = 60)

**Tablica 34.** Osnovni statistički pokazatelji biokemijskih parametara u krvnoj plazmi ženske teladi (n = 80)

**Tablica 35.** Koeficijenti korelacije između svojstava biokemijskih pokazatelja plazme teladi (n = 140)

**Tablica 36.** Procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u plazmi teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 140)

**Tablica 37.** Procijenjene srednje vrijednosti biokemijskih pokazatelja u plazmi teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini

**Tablica 38.** Osnovni statistički pokazatelji hematoloških parametara teladi (n = 140)

**Tablica 39.** Osnovni statistički pokazatelji hematoloških parametara krvi muške teladi (n = 60)

**Tablica 40.** Osnovni statistički pokazatelji hematoloških parametara krvi ženske teladi (n = 80)

**Tablica 41.** Koeficijenti korelacije između hematoloških pokazatelja krvi teladi (n = 140)

**Tablica 42.** Procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja u krvi teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 140)

**Tablica 43.** Procijenjene srednje vrijednosti hematoloških pokazatelja u krvi teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini

**Tablica 44.** Osnovni statistički pokazatelji diferencijalne krvne slike teladi (n = 140)

**Tablica 45.** Osnovni statistički pokazatelji diferencijalne krvne slike muške teladi (n = 60)

**Tablica 46.** Osnovni statistički pokazatelja diferencijalne krvne slike ženske teladi (n = 80)



**Tablica 47.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja diferencijalne krvne slike teladi (n = 140)

**Tablica 48.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja diferencijalne krvne slike teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 140)

**Tablica 49.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja diferencijalne krvne slike teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini

**Tablica 50.** Osnovni statistički klaonički pokazatelji muške teladi (n = 20)

**Tablica 51.** Koeficijenti korelacije između izmjerenih klaoničkih pokazatelja teladi (n = 20)

**Tablica 52.** Procijenjene srednje vrijednosti klaoničkih pokazatelja muške teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 20)

**Tablica 53.** Osnovni statistički pokazatelji kvalitete mesa muške teladi (n = 20)

**Tablica 54.** Koeficijenti korelacije između izmjerenih pokazatelja kvalitete mesa muške teladi (n = 20)

**Tablica 55.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja kvalitete mesa muške teladi u ovisnosti o hranidbenoj skupini (n = 20)

**Tablica 56.** Osnovni statistički pokazatelji hlapljivih masnih kiselina buraga i pH vrijednost sadržaja buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 57.** Osnovni statistički pokazatelji hlapljivih masnih kiselina buraga muške teladi (n = 20) u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol)

**Tablica 58.** Koeficijenti korelacije između vrijednosti hlapljivih masnih kiselina i pH sadržaja buraga teladi

**Tablica 59.** Koeficijenti korelacije između vrijednosti hlapljivih masnih kiselina u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol) i pH sadržaja buraga teladi

**Tablica 60.** Procijenjene srednje vrijednosti hlapljivih masnih kiselina i pH sadržaja buraga teladi (n = 20)

**Tablica 61.** Procijenjene srednje vrijednosti hlapljivih masnih kiselina buraga teladi (n = 20) u odnosu na udio u ukupnoj koncentraciji masnih kiselina (mmol/ 100 mmol)

**Tablica 62.** Osnovni statistički pokazatelji sastava bakterijskih zajednica na nivou koljena u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 63.** Osnovni statistički pokazatelji sastava bakterijskih zajednica na nivou roda u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 64.** Koeficijenti korelacije između vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou koljena u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 65.** Koeficijenti korelacije između vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou roda u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 66.** Procijenjene srednje vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou koljena u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 67.** Svojtvene vrijednosti PCA analize za odnos između mikrobiološkog sastava (koljeno) u odnosu na ispitivane tretmane i uzorke

**Tablica 68.** Procijenjene srednje vrijednosti sastav bakterijskih zajednica na nivou roda u sadržaju buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 69.** Svojtvene vrijednosti RDA analize za odnos između mikrobiološkog sastava (rod) u odnosu na ispitivane tretmane

**Tablica 70.** Osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina sluznice buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 71.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja morfometrijskih osobina sluznice buraga muške teladi

**Tablica 72.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina sluznice buraga muške teladi (n = 20)

**Tablica 73.** Osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika muške teladi (n = 20)

**Tablica 74.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika muške teladi

**Tablica 75.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva dvanaesnika muške teladi (n = 20)

**Tablica 76.** Osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva muške teladi (n = 20)

**Tablica 77.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva muške teladi

**Tablica 78.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva praznog crijeva muške teladi (n = 20)

**Tablica 79.** Osnovni statistički pokazatelji morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva muške teladi (n = 20)

**Tablica 80.** Koeficijenti korelacije između pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva muške teladi

**Tablica 81.** Procijenjene srednje vrijednosti pokazatelja morfometrijskih osobina tkiva vitog crijeva muške teladi (n = 20)

**Tablica 82.** Broj oboljele teladi tijekom istraživanja

**Tablica 83.** Broj terapija teladi tijekom istraživanja

## **II. POPIS SLIKA**

**Slika 1.** Smještaj teladi u individualne boksove pod nadstrešnicom

**Slika 2.** Smještaj teladi u individualne iglue na otvorenom

**Slika 3.** Sondiranje teleta s kolostrumom

**Slika 4.** Hranidba teladi TKR-om

**Slika 5.** Vađenje krvi iz *V. jugularis*

**Slika 6.** Analiza biokemijskih pokazatelja

**Slika 7.** Limfocit, eozinofil i segmentirani neutrofil, gledano od dolje prema gore

**Slika 8.** Projekcija vrijednosti dobivenih PCA analizom (koljeno)

**Slika 9.** Projekcija vrijednosti dobivenih RDA analizom (rod)

**Slika 10.** Morfometrijske osobine sluznice buraga

**Slika 11.** Morfometrijske osobine tkiva dvanaesnika

**Slika 12.** Morfometrijske osobine tkiva praznog crijeva

**Slika 13.** Morfometrijske osobine tkiva vitog crijeva

### **III. POPIS GRAFIKONA**

**Grafikon 1.** Udio broja teladi oboljele od pneumonija po skupinama

**Grafikon 2.** Broj teladi oboljele od pneumonija po skupinama u ovisnosti o spolu

**Grafikon 3.** Udio broja teladi oboljele od enteritisa po skupinama

**Grafikon 4.** Broj teladi oboljele od enteritisa po skupinama u ovisnosti o spolu

**Grafikon 5.** Udio broja terapija liječene pneumonije po skupinama

**Grafikon 6.** Broj terapija liječene pneumonije po skupinama u ovisnosti o spolu

**Grafikon 7.** Udio broja terapija liječenih enteritisa po skupinama

**Grafikon 8.** Broj terapija liječenih enteritisa po skupinama u ovisnosti o spolu

## ŽIVOTOPIS

Stipo Benak rođen je 12. siječnja 1983. godine u Osijeku, Republika Hrvatska. Osnovnu školu završio je u Orahovici 1997. godine, nakon čega upisuje Srednju gospodarsku školu Križevci gdje je 2001. godine stekao zvanje veterinarskog tehničara. Tijekom 2001. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku upisuje sveučilišni dodiplomski studij smjera zootehnika. Nakon uspješno položenih ispita i obrane diplomskoga rada 3. listopada 2006. na temu „Hranidba teladi kompjutoriziranim automatima“ stekao je visoku stručnu spremu i stručno zvanje diplomirani inženjer poljoprivrede smjera zootehnika.

Nakon završenog studija zaposlio se u Belju d.d. u ožujku 2007. godine, gdje radi i danas. Od ožujka 2007. do veljače 2008. bio je pripravnik na govedarskim farmama Popovac i Mitrovac. Od veljače 2008. do prosinca 2009. bio je rukovoditelj govedarske farme Mitrovac. Od prosinca 2009. do listopada 2010. bio je rukovoditelj govedarske farme Popovac. Od listopada 2010. do rujna 2016. bio je direktor profitnog centra Mliječno govedarstvo. Od rujna 2016. do travnja 2018. bio je koordinator hranidbe goveda u mliječnom govedarstvu, a nakon toga prelazi na radno mjesto nutricionista u Tvornici stočne hrane Darda. Od rujna 2021. prelazi na radno mjesto Operativni direktor za govedarstvo, gdje radi i danas.

U akademskoj godini 2008./09. na Ekonomskom fakultetu u Osijeku upisuje poslijediplomski specijalistički studij Poduzetništvo koji završava 15. listopada 2020. obranom završnoga rada na temu „Strategije rasta malog poduzeća temeljene na znanju i inovacijama (na primjeru poduzeća Anabella d.o.o.)“ i stječe akademski naziv sveučilišni specijalist poduzetništva.

U akademskoj 2018./19. godini upisuje poslijediplomski sveučilišni doktorski studij smjer „Hranidba životinja i tehnologija stočne hrane“ na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Do sada je u koautorstvu objavio 7 znanstvenih radova i 8 sažetaka sa znanstvenih skupova. Navedeni radovi mogu se razvrstati u kategoriju indeksiranih u CC bazi, tzv. A1 radovi gdje pripadaju 2 rada, u CAB-bazi, tzv. A2 radovi gdje pripada 1 rad, a u kategoriju tzv. A3 radova objavljenih u zbornicima radova međunarodnih skupova pripada 4 rada.

Državljanin je Republike Hrvatske, oženjen, otac dvoje djece, sina i kćerke.