Utjecaj vrste i strukture krmiva na razvoj probavnog sustava, proizvodne pokazatelje i metabolički profil teladi

Ronta, Mario

Doctoral thesis / Disertacija

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:273243

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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

Image not found or type unknown

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mario Ronta, dipl. ing.

UTJECAJ VRSTE I STRUKTURE KRMIVA NA RAZVOJ PROBAVNOG SUSTAVA, PROIZVODNE POKAZATELJE I METABOLIČKI PROFIL TELADI

DOKTORSKA DISERTACIJA

Osijek, 2019.

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

Mario Ronta, dipl. ing.

UTJECAJ VRSTE I STRUKTURE KRMIVA NA RAZVOJ PROBAVNOG SUSTAVA, PROIZVODNE POKAZATELJE I METABOLIČKI PROFIL TELADI

- Doktorska disertacija -

Osijek, 2019.

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

Mario Ronta, dipl. ing.

UTJECAJ VRSTE I STRUKTURE KRMIVA NA RAZVOJ PROBAVNOG SUSTAVA, PROIZVODNE POKAZATELJE I METABOLIČKI PROFIL TELADI

- Doktorska disertacija -

Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

Povjerenstvo za ocjenu:

1. **dr. sc. Mislav Đidara, docent Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik**
2. **dr. sc. Zvonimir Steiner, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, mentor i član**
3. **dr. sc. Miljenko Konjačić, izvanredni profesor Agronomskog fakulteta u Zagrebu, član**

Osijek, 2019.

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

Mario Ronta, dipl. ing.

UTJECAJ VRSTE I STRUKTURE KRMIVA NA RAZVOJ PROBAVNOG SUSTAVA, PROIZVODNE POKAZATELJE I METABOLIČKI PROFIL TELADI

- Doktorska disertacija -

Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

Javna obrana doktorske disertacije održana je 15. listopada 2019. godine pred Povjerenstvom za obranu:

1. **dr. sc. Mislav Đidara, docent Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, predsjednik**
2. **dr. sc. Zvonimir Steiner, redoviti profesor Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, mentor i član**
3. **dr. sc. Miljenko Konjačić, izvanredni profesor Agronomskog fakulteta u Zagrebu, član**

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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: 636.084.1:591.1
Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Poljoprivreda
Grana: Hranidba životinja

Utjecaj vrste i strukture krmiva na razvoj probavnog sustava, proizvodne pokazatelje i metabolički profil teladi

Mario Ronta, dipl. ing.

Disertacija je izrađena na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj vrste i strukture krmiva na odabrane proizvodne pokazatelje, razvoj probavnog sustava te metabolički profil teladi. Istraživanje je provedeno na farmi „Orlovnjak“ na 30 teladi Holstein pasmine podijeljenih u 3 skupine prema tretmanu: a) kontrolna (K) skupina hranjena peletiranom smjesom, b) pokusna 1 (P1) skupina koja je uz peletiranu smjesu dobivala 10 % cijelog zrna kukuruza te c) pokusna 2 (P2) skupina koja je uz peletiranu smjesu dobivala 10 % sjeckanog sijena lucerne. Uzimanje tjelesnih mjera provedeno je 5., 31. i 62. dana nakon teljenja, dok je mjerenje tjelesne mase provedeno odmah nakon teljenja te 31. i 62. dana starosti. Nakon klanja uzeti su uzorci za potrebe histoloških pretraga. Uzorkovanje krvi provedeno je 31. i 66., a sakupljanje fecesa 66. dana starosti teladi. Utvrđen je pozitivan utjecaj dodavanja zrna kukuruza i sijena lucerne na koncentraciju ureje i triglicerida u serumu 66. dana starosti teladi, dok isti nije utvrđen za hematološke pokazatelje. Kod diferencijalne krvne slike također je utvrđen pozitivan utjecaj. Dodavanje zrna kukuruza i sijena lucerne pozitivno je utjecalo na morfometrijske vrijednosti dužine i širine papila buraga, debljinu keratinskog sloja, debljinu stijenke buraga, širinu i visinu crijevnih resica te dubinu i širinu kripti tankog crijeva. Dodavanje zrna kukuruza i sijena lucerne pozitivno je utjecalo na udio sirovih vlakana u buragovom sadržaju. Utvrđen je i pozitivan utjecaj na probavljivost suhe i organske tvari u fecesu. Na temelju rezultata može se zaključiti kako se dodatak zrna kukuruza i sjeckanog sijena lucerne uz peletiranu smjesu može primijeniti uz povoljan učinak na razvoj sluznice probavnih organa i probavljivost krmiva.

Broj stranica: 118
Broj slika: 5
Broj tablica: 29
Broj literaturnih navoda: 161
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: cijelo zrno kukuruza, sijeno lucerne, razvoj buraga, metabolički profil, telad

Datum obrane: 14. lipnja 2019.

Povjerenstvo za obranu:

1. **doc. dr. sc. Mislav Đidara** – predsjednik
2. **prof. dr. sc. Zvonimir Steiner** – mentor i član
3. **izv. prof. dr. sc. Miljenko Konjačić** – 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: 636.084.1:591.1
Scientific Area: Biotechnical Sciences
Scientific Field: Agriculture
Branch: Animal Nutrition

Influence of type and structure of feed on digestive system development, production indicators and metabolic profile of calves

Mario Ronta, dipl. ing.

Thesis performed at Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Supervisor: prof. dr. sc. Zvonimir Steiner

The aim of the research was to determine the influence of the type and structure of the feed on the selected production traits, the development of the digestive system and the metabolic profile of the calves. The study was conducted on the farm "Orlovnjak" on 30 Holstein calves which were divided into three treatment groups: a) a control (K) group which was fed with a pelleted mixture, b) first experimental (P1) group which received a mixture of pellets with 10% whole grain corn and c) second experimental (P2) group which received a mixture of pellets with 10% chopped alfalfa hay. Body measurements were performed on day 5, 31 and 62 after calving, while body mass measurement was performed immediately after the 31st and 62nd day of lifetime. After sacrifice for histological research purposes, samples were taken. Blood sampling was performed 31st and 66th, and the collection of faeces 66th day of calves' lifetime. There is a positive effect of treatment on the concentrations of urea and triglycerides in the blood 66th day of calves' lifetime, while the same was not observed in haematological parameters. In differential blood was found positive effect of treatment. Treatment positively influenced the morphometric values of the length and width of the rumen papillae, keratin layer thickness, the thickness of the rumen wall, the width and height of intestinal villi and crypt depth and width of the small intestine. The positive effect of the treatment was found in influence on the proportion of raw fibers in the rumen content was found. Based on the results it can be concluded that the addition of corn grain and chopped alfalfa hay in the pelletized mixture can be applied with a favorable effect on the development of digestive mucus and digestibility.

Number of pages: 118
Number of figures: 5
Number of tables: 29
Number of references: 161
Original in: croatian

Key words: whole grain corn, alfalfa hay, rumen development, metabolic profile, calves

Date of the thesis defense: June 14th, 2019.

Reviewers:

1. **PhD Mislav Đidara, assistant professor** – president
2. **PhD Zvonimir Steiner, professor** – mentor and member
3. **PhD Miljenko Konjačić, 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 Spli

Zahvala

Iskreno zahvaljujem svojemu mentoru prof. dr. sc. Zvonimiru Steineru na svoj pomoći koju mi je pružio prilikom izrade ove disertacije, kao i tijekom cijelog poslijediplomskog studija.

Zahvaljujem doc. dr. sc. Mislavu Đidari na brojnim korisnim savjetima pri pisanju disertacije te pomoći u provođenju istraživanja, kao i izv. prof. dr. sc. Miljenku Konjačiću na temeljitom pregledu i brojnim konstruktivnim savjetima i sugestijama koji su podigli kvalitetu disertacije.

Također zahvaljujem prof. dr. sc. Matiji Domaćinoviću te prof. dr. sc. Zvonku Antunoviću na brojnim konzultacijama i uvijek otvorenim vratima za sva pitanja te pomoći koju su mi ukazali kako bi istraživanje i disertacija bili uspješno završeni.

Najljepša hvala prof. dr. sc. Marceli Šperandi koja mi je otvorila put za provedbu kompleksnih histoloških analiza.

Najdublje se zahvaljujem prof. dr. sc. Mariji Heffer i Miloradu Zjaliću s Katedre za medicinsku biologiju i genetiku Medicinskog fakulteta u Osijeku na srdačnom primanju, suradnji, otvorenosti brojnim pitanjima, davanju bezbrojnih savjeta te naposljetku omogućavanju provedbe histoloških analiza.

Velika hvala kolegi Svenu Zečeviću na kojeg sam se mogao osloniti pri provođenju zahtjevnih tehnoloških postupaka i mjerenja te koji mi je redovito pomagao u svim segmentima provođenja istraživanja.

Zahvaljujem svim članovima Zavoda za animalnu proizvodnju i biotehnologiju koji su na bilo koji način sudjelovali u provođenju istraživanja, a osobito Jožiju i Željki koji su mi pomagali u brojnim segmentima provedbe istraživanja te pisanju disertacije.

Srdačno zahvaljujem Žito grupi i njenim djelatnicima na suradnji i osiguravanju uvjeta potrebnih za provedbu istraživanja.

Zahvaljujem Zimmeru i ostalim prijateljima, a osobito djevojci Aniti, koji su bili uz mene tijekom izrade ove disertacije.

Od srca zahvaljujem svojoj obitelji na pružanju potpore i pomoći koju su mi pružili tijekom mog cjelokupnog školovanja.

KAZALO

1. UVOD 1
2. PREGLED LITERATURE 4
2.1. Uloga tekuće hrane u hranidbi teladi 7
2.1.1. Mlijeko i mliječna zamjenica 9
2.1.2. Zakiseljeno mlijeko i zakiseljena mliječna zamjenica 14
2.2. Uloga vrste i strukture krmiva u hranidbi teladi 16
2.2.1. Utjecaj vrste i strukture krmiva na proizvodne i druge pokazatelje 17
2.2.2. Utjecaj vrste i strukture krmiva na razvoj probavnog sustava 22
2.2.3. Utjecaj vrste i strukture krmiva na hematološke i biokemijske pokazatelje 28
2.3. Cilj istraživanja 36
3. MATERIJAL I METODE RADA 37
3.1. Plan i provedba istraživanja 37
3.2. Hranidba i sastav obroka 37
3.3. Proizvodni pokazatelji i tjelesne mjere 40
3.4. Uzorkovanje i analiza krvi 40
3.5. Klaonički pokazatelji i pokazatelji kvalitete mesa 41
3.6. Histološke analize 42
3.7. Kemijska analiza fecesa i sadržaja buraga 45
3.8. Statistička obrada podataka 45
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 46
4.1. Proizvodni, klaonički i pokazatelji kvalitete mesa teladi 46
4.1.1. Tjelesna masa 46
4.1.2. Prosječni dnevni prirast 47
4.1.3. Konzumacija krute hrane 48
4.1.4. Konverzija hrane 49
4.1.5. Tjelesne mjere teladi 50
4.1.6. Klaonički pokazatelji 52
4.1.7. Pokazatelji kvalitete mesa 53
4.2. Biokemijski i hematološki pokazatelji te diferencijalna krvna slika 54
4.2.1. Biokemijski pokazatelji u serumu teladi 54
4.2.2. Hematološki pokazatelji i diferencijalna krvna slika 61
4.3. Morfometrijski pokazatelji razvoja probavnog sustava 67
4.3.1. Morfometrijski pokazatelji razvoja buraga 67
4.3.2. Morfometrijski pokazatelji razvoja tankog crijeva 73
4.4. Rezultati kemijske analize sadržaja i pH vrijednost buraga 76

4.5. Rezultati kemijske analize fecesa teladi 77
5. RASPRAVA 79
5.1. Proizvodni, klaonički i pokazatelji kvalitete mesa teladi 79
5.1.1. Tjelesna masa 79
5.1.2. Prosječni dnevni prirast 79
5.1.3. Konzumacija krute hrane 80
5.1.4. Konverzija hrane 81
5.1.5. Tjelesne mjere teladi 81
5.1.6. Klaonički pokazatelji 82
5.1.7. Pokazatelji kvalitete mesa 83
5.2. Biokemijski i hematološki pokazatelji te diferencijalna krvna slika 84
5.2.1. Biokemijski pokazatelji u serumu teladi 85
5.2.2. Hematološki pokazatelji i diferencijalna krvna slika 88
5.3. Morfometrijski pokazatelji razvoja probavnog sustava 90
5.3.1. Morfometrijski pokazatelji razvoja buraga 90
5.3.2. Morfometrijski pokazatelji razvoja crijeva 92
5.4. Rezultati kemijske analize sadržaja i pH vrijednost buraga 93
5.5. Rezultati kemijske analize fecesa teladi 93
6. ZAKLJUČCI 95
7. LITERATURA 97
8. SAŽETAK 113
9. SUMMARY 114
10. PRILOG 116

POPIS KRATICA KORIŠTENIH U TEKSTU

ADF	kisela deterdžent vlakna
BUP	bjelančevine nerazgradive u buragu
BDB	bjelančevine razgradive u buragu
DKF	dikalcijev fosfat
HCT	hematokrit
HDL	lipoproteini visoke gustoće (engl. high density lipoproteins)
IGF	inzulinu sličan faktor rasta
IGFBP	proteini koji se vežu na inzulinu slične faktore rasta
MCH	prosječan sadržaj hemoglobina po eritrocitu
MCHC	prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitu
MCV	prosječan volumen eritrocita
ME	metabolička energija
NDF	neutralna deterdžent vlakna
NET	nedušične ekstraktivne tvari
NMK	niže masne kiseline
OT	organska tvar
PLT	broj trombocita
BUN	urea u serumu
ST	suha tvar
TMR	kompletno smiješani obrok
WBC	broj leukocita
β-HMK	beta hidroksimaslačna kiselina

1. UVOD

Stočarska proizvodnja kao dio poljoprivredne proizvodnje gotovo je nezamisliva bez govedarstva koje predstavlja jednu od njenih temeljnih grana. Glavni su cilj govedarske proizvodnje visokovrijedni proizvodi meso i mlijeko, koji osim izravne upotrebe mogu predstavljati polaznu sirovinu u mesnoj i mliječnoj industriji. Tu su naravno i nusproizvodi poput kože, dlake, papaka, loja, rogova, iznutrica koji se mogu koristiti u raznim industrijama. Prema svemu navedenom moguće je zaključiti da govedarska proizvodnja nije važna samo u stočarstvu i poljoprivredi, već da ima značajan utjecaj na cjelokupno gospodarstvo svake zemlje. Posljednjih godina ta grana stočarske proizvodnje ima trend opadanja te je upitna njena budućnost. Prema Godišnjem izvješću HPA (2017.) smanjenje ukupnog broja krava osobito je izraženo u populaciji mliječnih i kombiniranih pasmina. Trenutna populacija krava ne može osigurati dostatne količine kvalitetne teladi za tov. Sličan trend prisutan je i u kategoriji ženskog pomlatka, što za posljedicu ima smanjenje broja goveda mliječnih i kombiniranih pasmina. U populaciji krava prisutan je stalni trend smanjenja brojnog stanja, pa je tako u 2017. godini ukupan broj smanjen za 4 % u odnosu na 2016. godinu (~ 7 000 krava). Podaci za zadnjih desetak godina pokazuju da smanjenje na godišnjoj razini iznosi 3 – 4 %, pa je u tom razdoblju populacija krava smanjena za više od 60 000 grla. Kako bi se popravio negativan trend smanjenja broja krava, potrebno je telad što bolje iskoristiti. Treba voditi brigu o svakom teletu kako bi se smanjio mortalitet te osigurao kvalitetan pomladak. Među brojnim čimbenicima koji utječu na ukupan razvoj teleta, hranidba zauzima značajnu ulogu. U posljednje se vrijeme sve više istražuje utjecaj krute hrane te međusobni odnos krute i tekuće hrane u uzgoju teladi do odbića.

Kruta hrana u sisajuće teladi utječe na rast i razvoj buraga, no i tekuća hrana također ima ulogu u tom procesu. Kod mladih preživača tekuća hrana uglavnom ne dolazi u burag, već putem jednjačkog žlijeba odlazi izravno u sirište. Istraživanja su pokazala da se refleks jednjačkog žlijeba obično javlja tijekom prvih šest tjedana starosti, no u nekim slučajevima može biti aktivan i dulje od trinaestog tjedna starosti (Hegland i sur., 1957.; Ørskov, 1972.), što ograničava razvitak buraga (Church, 1969.). Prilikom odbića potrebno je u što većoj mjeri izbjeći stres koji se negativno odražava na proizvodne pokazatelje, a to se postiže postupnim prelaskom s hranidbe tekućom hranom na krutu hranu (Weary i sur., 2008.). Davanje krute hrane teletu u najranijoj dobi njegova života omogućava raniji početak

preživanja, povećanu proizvodnju sline, razvitak muskulature buraga te uspostavljanje mikrobiološke aktivnosti u buragu (Baldwin i sur., 2004., Zitnan i sur., 2005.). Kako bi se probavni sustav teleta razvio do funkcionalnog preživača, a bez negativnog odraza na rast i razvoj teladi, potrebno je ranim uključivanjem krute hrane razviti odgovarajući volumen i funkcionalnost buraga (Gupta i sur., 2016.). Kruta hrana teletu se može davati u obliku mljevene, peletirane i teksturirane smjese, uz dodatak ili bez voluminoznog krmiva. Khan i sur. (2016.) navode da različit tip krute hrane, koncentrirana ili voluminozna hrana, te različit fizički oblik (mljevena, peletirana ili teksturirana) mogu utjecati na proliferaciju stanica probavnog sustava. Škrob, odnosno struktura škroba, povezanost s bjelančevinama te cjelokupni odnos molekula škroba može utjecati na dostupnost hranjivih tvari mikroorganizmima i njihovu probavljivost (Theurer i sur., 1999.). Hranidba koncentriranom hranom povećava proizvodnju maslačne i propionske kiseline u odnosu na octenu, što dovodi do smanjenja pH vrijednosti buraga i smanjene resorpcije lako hlapivih masnih kiselina (Vidyarthi i Kurar, 2001.).

Škrob iz različitih žitarica ima različitu razgradnju pa je tako škrob iz sitnozrnih žitarica (pšenica, ječam…) puno brže razgradljiv nego kukuruzni škrob, a sporija razgradnja povećava količinu škroba koji se ne razgrađuje u buragu. Mjesto razgradnje u probavnom sustavu također može imati utjecaj na razvoj teleta i iskoristivost hrane (Svihus i sur., 2005.). Khan i sur. (2007.) u svom su istraživanju utvrdili da je telad hranjena starter smjesom na bazi kukuruza imala veći prirast od skupina hranjenih starter smjesom na bazi ječma, zobi i pšenice. Također, skupine hranjene cijelim zrnom i suho valjanim zrnom kukuruza u istraživanju Lesmeistera i Heinrichsa (2004.) imale su najveću konzumaciju krute hrane.

Dodavanje voluminozne krme doprinosi razvitku muskulature buraga (Beiranvand i sur., 2014.) te se za razliku od hranidbe mljevenom krutom hranom povisuje vrijednost pH buraga (Beharka i sur., 1998.; Khan i sur., 2011.) i proizvodi više acetata u odnosu na propionat (Hill i sur., 2009.; Terre i sur., 2013.; Nemati i sur., 2016.). Utjecaj hranidbe različitih voluminoznih krmiva s različitim veličinama čestica poput sijena lucerne, sijena trava, sijena djetelinsko-travnih smjesa, raznih silaža, raznih slama, svježe paše te raznih voluminoznih nusproizvoda ispitivan je na sisajućoj teladi s oprečnim rezultatima (Khan i sur., 2016.). Castells i sur. (2012.) u nizu pokusa ispitivali su utjecaj sjeckanog sijena lucerne, raži, zobi, sjeckane slame ječma, silaže kukuruza i tritikala pri čemu su utvrdili da

se navedena krmiva mogu davati teladi *ad libitum* bez narušavanja proizvodnih svojstava teladi i probavljivosti hranjivih tvari. Tragom tog istraživanja Castells i sur. (2013.) provode još jedno istraživanje u kojemu su ispitivali utjecaj dodavanja sijena lucerne i sijena zobi u hranidbi sisajuće teladi te zaključili da je telad pokusnih skupina imala viši pH buraga te višu ekspresiju gena prijenosnika monokarboksilata (MCT1), što može osigurati povoljne uvjete u buragu te dovesti do povećane konzumacije krute hrane i posljedično boljih proizvodnih svojstava teladi.

Gledajući s hranidbenog aspekta, na razvoj buraga u sisajuće teladi utječu brojni čimbenici, a način hranjenja, fizički oblik te sastav krute hrane jedni su od bitnijih. Dakle, u hranidbi sisajuće teladi potrebno je pronaći pravu kombinaciju krute hrane u odgovarajućem periodu koja omogućava najbrži razvitak buraga, kako bi prijelaz na krutu hranu prošao bez negativnih posljedica na proizvodne i fiziološke osobine te kako bi se što prije u proizvodnji dobilo kvalitetnog preživača.

2. PREGLED LITERATURE

U mliječnoj proizvodnji cilj je što prije dobiti preživača, odnosno životinju koja konzumacijom krute hrane podmiruje svoje uzdržne i produktivne potrebe. Na taj se način teletu omogućuje prijelaz, odnosno razvoj u pravog preživača bez negativnih učinaka. Telad se rađa s probavnim sustavom nerazvijenim u fiziološkom i morfološkom pogledu, odnosno dovoljno razvijenim kako bi uspješno iskorištavao samo tekuću hranu. U trenutku teljenja sirište teleta razvijenije je u odnosu na predželuce te su burag, kapura i knjižavac u usporedbi sa sirištem odrasle životinje manji, nerazvijeni, nefunkcionalni i neproporcionalni (Chiba, 2014.). Kako se tele razvija mijenja se relativna veličina pojedinih želudaca pa tako volumen buraga raste s 25 na 80 %, sirište se smanjuje sa 60 na 7 – 8 %, kapura ostaje podjednaka i čini oko 5 %, dok se volumen knjižavca smanjuje s 10 na 7 – 8 % (Heinrichs i Jones, 2003.). U prvim danima života probavni sustav teleta funkcionira poput monogastričnih životinja upravo zbog slabo razvijenih predželudaca i jednjačkog žlijeba te funkcionalnog sirišta i crijeva s razvijenim enzimatskim sustavom prilagođenim iskorištavanju tekuće hrane (Longenbach i Heinrichs, 1998.; Davis i Drackley, 1998.). Tijekom prvih tjedana života probavni sustav konstantno prima podražaje iz hrane putem hranjivih tvari te komunicira s probavnim organima poput jetre i gušterače što doprinosi probavi hrane (Govil i sur., 2017.). Prema Davisu i Drackleyu (1998.) razvitak probavnog sustava može se podijeliti u tri razdoblja, pri čemu prvo razdoblje traje prva 2 – 3 tjedna života teleta i odnosi se na razdoblje kad tele konzumira tek neznatne količine krute hrane. Nakon toga slijedi drugo razdoblje kad tele počinje konzumirati ozbiljnije količine krute hrane i naziva se prijelaznim razdobljem koje traje do odbića, nakon čega slijedi posljednje razdoblje, odnosno razdoblje preživanja koje predstavlja razvijenog preživača. Od predželudaca najznačajniju ulogu u probavi krute hrane ima burag čiji intenzivan rast započinje u dobi od oko 3 tjedna i traje do dobi od oko 6 mjeseci (Govil i sur., 2017.).

Prva je hrana koju tele konzumira kolostrum koji sadrži brojne nutritivne i biološki aktivne tvari poput bjelančevina, masnih kiselina, minerala, vitamina, imunoglobulina faktora rasta, citokina, enzima, ali i stanica poput epitelnih stanica (laktocita), eritrocita i leukocita (Blum, 2006.; Georgiev, 2008.). Kolostrum izaziva drastične morfološke i fiziološke promjene u probavnom sustavu svježe oteljene teladi te utječe na rast, razvoj i sazrijevanje probavnog sustava (Widdowson i sur., 1976.; Gerogiev, 2008.; Yang i sur.,

2015.). Kod velikih preživača poput goveda somatotropna os koja uključuje hormon rasta (GH), inzulinu sličan faktor rasta 1 i 2 (IGF-1, IGF-2), inzulin, njihove receptore (GHR, IGF-1R, IGF-2R i inzulinski receptor) te šest proteina koji vežu IGF, najbitnija je za sustavni, odnosno kontinuirani rast i razvoj (Georgiev i sur., 2008.). Kako kolostrum sadrži velik broj faktora rasta, uključujući IGF-1, IGF-2, inzulin i epidermalni faktor rasta, izravno utječe na rast crijeva (Roffler i sur., 2003.). Kolostrum i mlijeko često su opisivani i kao kompletni prebiotici s obzirom na to da sadrže najveću kolekciju bioaktivnih proteina, ugljikohidrata i masnih kiselina (Mills i sur., 2011.). Kako funkcija somatotropne osi ovisi o unosu nutritivnih tvari (Thissen i sur., 1994.), povećana opskrba energijom i bjelančevinama proizašla iz pojačane hranidbe mlijekom ili mliječnom zamjenicom stimulira sekreciju IGF-1 i rad somatotropne osi (Renaville i sur., 2002.; Hammon i sur., 2012.). Rezultati istraživanja Laarmana i sur. (2012.) pokazuju da koncentracija inzulina i IGF-1 u krvnoj plazmi ne raste do dobi od 7 tjedana te bi stoga vrlo rano odbiće moglo imati negativan učinak. oSlične rezultate u svom su istraživanju utvrdili Sweeney i sur. (2010.) pri odbiću teladi u dobi od 3 tjedna gdje telad nije mogla nadoknaditi gubitak probavljive energije konzumacijom starter smjese. Pri produženom odbiću s 12 ili 13 tjedana izostaje negativan učinak te, kako navode de Passille i sur. (2011.), to pokazuje kako dob pri odbiću utječe na metabolički kapacitet prilagodbe na krutu hranu.

Konzumacija krute hrane ključan je čimbenik u razvoju buraga (Govil i sur., 2017.). Početkom konzumacije krute hrane tele ulazi u prijelazni period pri čemu fermentacija starter smjese u slabo razvijenom buragu dovodi do rasta i razvoja, odnosno diferencijacije epitela buraga koji time postaje učinkovitiji u iskorištavanju lako hlapivih masnih kiselina nastalih mikrobnom fermentacijom krute hrane (Drackley, 2008.). Fermentacijom ugljikohidrata krute hrane u buragu u najvećoj mjeri nastaju tri lako hlapive masne kiseline – octena, propionska i maslačna. Uloga se nastalih masnih kiselina razlikuje pa tako na razvoj papila i općenito epitela buraga najviše utječe maslačna kiselina, zatim propionska pa octena (Sakata i Tamate, 1978. i 1979.). Prema Mentschelu i sur. (2001.), maslačna i propionska kiselina imaju najveći mitogeni učinak na epitel buraga, a kao razlog tomu zašto maslačna kiselina ima najveći stimulativni učinak na rast i razvoj epitela buraga, autori navode inhibitorni učinak maslačne kiseline na apoptozu stanica. Visoka koncentracija maslačne kiseline može izazvati i negativan učinak na epitel buraga upravo iz razloga inhibicije apoptoze stanica koja može rezultirati hiperkeratozom te na taj način inibirati apsorpciju lako

hlapivih masnih kiselina (Nocek i sur., 1980.; Mentschel i sur., 2001.). Kao razlog tomu zašto octena kiselina ne stimulira razvoj epitela buraga kao maslačna i propionska masna kiselina, Harmon i sur. (1991.) te Govil i sur. (2017.) navode slabu aktivnost enzima Acetyl-CoA sintetaze, čime se ograničava metabolizam octene kiseline u epitelu buraga. U metabolizmu lako hlapivih masnih kiselina također postoje razlike pa se tako octena i propionska kiselina apsorbiraju kroz epitel buraga te se nadalje pretvaraju u metabolite koji podmiruju energetske i ostale potrebe životinje, dok se maslačna kiselina prevodi u metabolite koji osiguravaju energiju epitelnim stanicama buraga (Govil i sur., 2017). Isti autori navode i kako povećana razina β-hidroksimaslačne kiseline (β-HMK) u serumu upućuje na bolji rast i razvoj buraga. Učinak maslačne kiseline nije ograničen samo na burag, već ona utječe i na razvoj sirišta, tankog crijeva i jetre (Guilloteau i sur., 2009.a; Gorka i sur., 2011. i 2014.).

Kad se govori o krutoj hrani, treba spomenuti i njezin fizički oblik, odnosno strukturu te vrstu krmiva kojima se često ne pridaje pripadajuća važnost (Kertz, 2017.). Veličina čestica utječe na okolišne uvjete buraga, proizvodnju lako hlapivih masnih kiselina, razvoj papila i njihovu funkciju, dok struktura smjese ima najveći utjecaj na razvoj mišićnog sloja buraga i njegov volumen (Govil i sur., 2017.). Krupnije čestice, viši udio sirovih vlakana te povećana voluminoznost krmiva povećavaju fizičku stimulaciju stijenke buraga te posljedično povećavaju motilitet, muskularizaciju i volumen buraga (Nocek i sur., 1984.; Kristensen i sur., 2007.). Efektivna vlakna trebaju biti zastupljena u smjesi i zbog njihovog abrazivnog učinka kojim se uklanjaju isluženе stanice epitela koje u suprotnom orožnjaju i stvaraju jaku barijeru apsorpciji lako hlapivih masnih kiselina (Nocek, 1980.; Beharka, 1998.). Abrazivni učinak krupnih čestica krmiva potreban je i zbog odstranjivanja tzv. plaka koji predstavlja mješavinu slijepljenih papila prekrivenih ljepljivom masom hrane, dlake i mrtvih epitelnih stanica (Suarez i sur., 2006.). Fizički oblik čestica ima velik utjecaj i na pasažu hrane kroz probavni sustav (Booth i sur., 2003.), pa tako Hodgson (1971.) navodi da smanjenje čestica krute hrane dovodi do smanjenja probavljivosti zbog skraćenog vremena fermentacije u buragu.

Još jedan ključan faktor u razvoju probavnog sustava teleta jest razvoj mikropopulacije buraga (Fonty i sur., 1988.), koju predstavljaju bakterije (aerobne i anaerobne), gljivice, protozoa i arhea (Fouts i sur., 2012.). Kod novooteljene teladi burag je sterilan, ali ubrzo

nakon teljenja počinje inokulacija mikroorganizama uglavnom putem hrane i međusobnim kontaktom između životinja te iz okoliša (Van Soest, 1997.; Jami i sur., 2013; Gupta i sur., 2016.). Mikropopulacija buraga, odnosno njena raznolikost utječe na dužinu papila, debljinu stijenke buraga, masu retikulorumena te rast životinje (Forano i sur., 2010.). Bakterije buraga razvijaju se u određenim uvjetima pa tako primjerice u buragu treba biti dovoljno vode jer se bez dovoljno vode usporava razvoj bakterija, a time i razvoj buraga (Govil i sur., 2017.). Jedan je od uvjeta preživljavanja bakterija i optimalna pH vrijednost buraga, pa tako Williams i Frost (1992.) navode da je razvoj celulolitičkih bakterija ograničen sve dok pH vrijednost buraga nema stabilnu vrijednost iznad 6. Mikropopulacija crijeva također ima značajnu ulogu u razvoju probavnog sustava teleta, a njena raznolikost raste od proksimalnog (tanko crijevo) prema distalnom dijelu (debelo crijevo) (Malmuthuge i sur., 2015.). Prema istom se obrascu odvija i razvoj sluznice crijeva pa se tako kripte i resice pojavljuju prvo u duodenumu, a potom u distalnim dijelovima crijeva (Toofanian, 1976.). Razvoj tankog crijeva odvija se sporije u odnosu na druge organe probavnog sustava te je u preživača kod kojih je završen razvoj predželudaca funkcija tankog crijeva još uvijek nerazvijena (Guilloteau i sur., 1983.; 1998.). Tijekom odbića funkcija selektivne propusnosti, a time i zaštitna funkcija tankog crijeva, kompromitirana je te je pri istraživanjima vezanima uz razvoj probavnog sustava teleta potrebno sagledati probavni sustav u cjelini, a ne samo neke dijelove (Wood i sur., 2015.). Također, tijekom odbića tele je iz tih razloga podložno bolestima koje mogu imati dugoročne posljedice za probavni sustav (Steele i sur., 2015.).

2.1. Uloga tekuće hrane u hranidbi teladi

U svježe oteljene teladi tijekom prvih nekoliko tjedana života aktivan je jednjački žlijeb putem kojeg mlijeko prolazi direktno u sirište, a u tom razdoblju glavni izvor energije predstavljaju hranjive tvari resorbirane u tankom crijevu kao što su glukoza i masne kiseline (Baldwin i sur., 2004.). Osim glukoze i masnih kiselina mlijeko predstavlja i izvor maslačne kiseline koja se nalazi u malim, ali dovoljnim količinama da utječe na razvoj probavnog sustava (Guilloteau i sur., 2010.; Gorka i sur., 2018.). Tako Drackley (2008.) navodi kako se u tek oteljene teladi maslačna kiselina iz mliječne masti razgrađuje u siristu pod utjecajem enzima pregastrične lipaze. Kako tele u prvim tjednima života nema razvijen burag, ono nije funkcionalni preživač, stoga nije u mogućnosti potrebe za hranjivim tvarima podmiriti

konzumacijom krute hrane. Glavni izvor hranjivih tvari u toj dobi predstavlja tekuća hrana koja može biti mlijeko ili mliječna zamjenica.

Pri hranjenju teladi tekućom hranom, gledajući s aspekta razvoja buraga, naglasak se stavlja na količinu mlijeka ili mliječne zamjenice kojom se napaja te način napajanja teladi. Kaufhold i sur. (2000.) u svom su istraživanju ispitivali utjecaj različitih metoda napajanja te su ustanovili da napajanje uz pomoć automata više puta dnevno u odnosu na napajanje dva puta dnevno (iz kante s dudom) povoljno utječe na metabolizam glukoze kao i na iskorištavanje dušika, što posljedično može pozitivno utjecati na anabolizam. Kod mliječnih goveda cilj je u laktaciji dobiti što veću količinu mlijeka, a istraživanje Soberona i sur. (2012.) pokazuje da, ukoliko ženska telad ostvari veći dnevni prirast u razdoblju prije odbića, ostvaruje se i veća proizvodnja mlijeka u prvoj laktaciji. Kako tekuća hrana predstavlja osnovni izvor hranjivih tvari, autori navode da se veći dnevni prirast ostvaruje većom konzumacijom mlijeka ili mliječne zamjenice. Isti autori navode kako se povećanom konzumacijom mlijeka (1,5 % tjelesne mase prvih 7 dana te 2 – 2,5 % tjelesne mase od 8. do 42. dana) postiže spomenuti učinak te ističu kako je s takvim načinom napajanja važno započeti odmah nakon teljenja i nastaviti kroz najmanje 5 tjedana.

Proteklih godina provedena su brojna istraživanja o utjecaju raznih načina hranidbe teladi mlijekom i mliječnom zamjenicom na proizvodne, fiziološke i morfološke pokazatelje (Quigley i sur., 2006.; Kristensen i sur., 2007.; Roth i sur., 2009.; Hill i sur., 2010.a). Većom konzumacijom mlijeka postižu se veći prirasti tjelesne mase, ali je zato smanjena konzumacija krute hrane tijekom sisajućeg razdoblja (Jasper i Weary, 2002.; Terre i sur., 2007.), što ne mora biti slučaj i nakon odbića (Jasper i Weary, 2002.). Miller-Cushon i sur. (2013.) u svom istraživanju utvrdili su da je pri hranidbi teladi mlijekom *ad libitum* značajno smanjena količina i učestalost konzumacije starter smjese, što se negativno odražava na razvitak buraga (Terre i sur., 2007.; Hill i sur., 2008.). Neka istraživanja upućuju na to da mlijeko kroz metabolizam i endokrini sustav može pozitivno utjecati na razvoj buraga i probavnog sustava (Shen i sur., 2004.; Blum i Baumrucker, 2002.), što su u svom istraživanju potvrdili i Eckert i sur. (2015.). Kertz i sur. (2017.) u svom radu navode da, ukoliko se želi smanjiti negativan učinak odbića na prirast, treba primjenjivati metodu odbića s osam tjedana starosti i metodu postepenog odbića pomoću automata za automatsko napajanje teladi. Slijedom navedenog, u hranidbi sisajuće teladi potrebno je pronaći pravilan omjer

konzumacije tekuće i krute hrane kako bi se dobio poželjan prirast tjelesne mase i optimalan razvitak probavnog sustava, prije svega buraga.

2.1.1. Mlijeko i mliječna zamjenica

U svom istraživanju Eckert i sur. (2015.) ispitivali su utjecaj dobi pri odbiću na konzumaciju hrane te njihovog odnosa na proizvodne pokazatelje i probavni sustav. Pokus je proveden na 20 teladi ženskog spola podijeljenih u dvije skupine. Mliječna zamjenica ponuđena im je 2 puta dnevno (8 L/teletu) sve do tjedna pred odbiće kada se količina postupno smanjivala za 50 %. Konzumacija krute hrane i vode mjerena je dnevno, a tjelesna masa tjedno do dobi od 70 dana. Za procjenu razvoja probavnog sustava uzimani su uzorci tekućine buraga, fecesa i krvi prije i poslije odbića (35., 49. i 63. dana) te su utvrđene vrijednosti kratkolančanih masnih kiselina, β-hidroksimaslačne kiseline te škroba u fecesu. Rezultati prosječnog dnevnog prirasta u tjednu postupnog smanjivanja mliječne zamjenice do odbića te tjednu nakon odbića, kao i tjelesne mase 70. dana, pokazali su više vrijednosti u skupine odbijene u dobi od 8 tjedana. Konzumacija starter smjese bila je niža od 5. do 8. tjedna u iste skupine, što nije bio slučaj posljednjeg tjedna pokusa, dok je tjedan prije i poslije odbića zabilježena viša konzumacija starter smjese u navedene skupine. Vrijednosti kratkolančanih masnih kiselina u buragu, β-hidroksimaslačne kiseline u serumu te škroba u fecesu pokazale su veće razlike između tjedna prije i poslije odbića u teladi odbijene u dobi od 6 tjedana. Na temelju rezultata istraživanja autori zaključuju kako telad odbijena u dobi od 8 tjedana bolje podnosi odbiće i ostvaruje bolje rezultate praćenih pokazatelja u odnosu na telad odbijenu u dobi od 6 tjedana.

Roth i sur. (2009.) u svom istraživanju uspoređivali su dvije metode odbića; jedna je skupina odbijena 84. dana, a druga skupina odbijena je individualno prema konzumaciji krute hrane (u prosjeku 72. dana). U istraživanju su praćeni zdravstveni pokazatelji (opće stanje, tjelesna temperatura, intervencije veterinara), proizvodni pokazatelji (tjelesna masa, konzumacija hrane) te razvoj buraga (dužina papila). Rezultati istraživanja nisu pokazali značajne razlike između tretmana te su autori zaključili da se metoda odbića prema količini konzumirane krute hrane može koristiti u hranidbi sisajuće teladi, pri čemu su istaknuli kako je pri toj metodi odbića skraćeno vrijeme napajanja teladi mlijekom.

Cilj istraživanja koje su proveli Kristensen i sur. (2007.) bio je utvrditi utjecaj napajanja različitim količinama mlijeka na pH vrijednost buraga teladi hranjene koncentriranom hranom na bazi ječma (ječmene pahuljice). U pokusu su bile 4 skupine hranjene različitim količinama mlijeka (3,10, 4,84, 6,60, i 8,34 kg/dan), a praćeni su proizvodni pokazatelji, biokemijski pokazatelji u serumu, sadržaj i pH vrijednost buragove tekućine (sakupljani su uzorci buragove tekućine) te razvoj probavnih organa. Rezultati su pokazali da je konzumacija koncentrata rasla obrnuto proporcionalno s konzumacijom mlijeka, pH buraga bio je niži od 5,5 u sve teladi koja je konzumirala više od 20 g suhe tvari po danu. Lako hlapive masne kiseline imale su tendenciju rasta po tjednima, glukoza i inzulin imali su najviše vrijednosti u skupine s najviše mlijeka od 2. do 4. tjedna. Lako hlapive masne kiseline i ketonska trupa u serumu bili su najviši u skupine s najmanje mlijeka u 4. i 5. tjednu. Mase probavnih organa opadale su s rastom konzumacije mlijeka, dok je masa perirenalnog masnog tkiva rasla. To može ukazivati na promjenu konformacije trupa u zavisnosti o količini konzumiranog mlijeka. Dužine papila nisu se značajno razlikovale između skupina. Na temelju rezultata autori zaključuju kako količina konzumiranog mlijeka ne utječe na pH vrijednost buraga.

Utjecaj *ad libitum* napajanja teladi mliječnom zamjenicom na rast, metaboličku adaptaciju, zdravstveni i imunosni status proučavali su Schäff i sur. (2016.). Istraživanje je provedeno na 28 teladi podijeljenih u dvije skupine pri čemu je jedna skupina dobivala mliječnu zamjenicu *ad libitum*, dok je druga skupina dobivala 6 L mliječne zamjenice po danu prvih 5 tjedana. Nakon toga, tijekom 6. tjedna, skupini koja je napajana *ad libitum* količina mlijeka postupno se smanjivala te je u 7. tjednu bila 6 L po danu; obje su skupine bile tako napajane do 60. dana. Ekspresija mRNA enzima jetre uključenih u glukoneogenezu i somatotropnu os bila je 60. dana viša u skupine napajane *ad libitum*. Ista skupina imala je veću konzumaciju mlijeka te veći prirast bez negativnog utjecaja na konzumaciju krute hrane. Od klaoničkih pokazatelja masa trupa, perirenalna masnoća i mišićna masa bile su također više za navedenu skupinu. Koncentracije glukoze, triglicerida, inzulina i IGF-a bile su više, a koncentracije ukupnih proteina, albumina, ureje, proteina koji se vežu na inzulinu slične faktore rasta 2 i 4 (IGFBP-2 i -4) i fibrinogena bile su niže u krvnoj plazmi u skupine napajane *ad libitum*. U imunosnom i zdravstvenom statusu nije bilo razlike između tretmana. Na kraju istraživanja autori su zaključili kako napajanje teladi *ad libitum* prvih 5 tjedana

pozitivno djeluje na praćene pokazatelje te kako bi se o takvom načinu hranidbe u svrhu poboljšanog zdravstvenog statusa trebala provesti daljnja istraživanja s većim brojem teladi.

Činjenicu da maslačna kiselina utječe na razvoj probavnog sustava pokušali su iskoristiti brojni autori dodajući razne oblike maslačne kiseline u tekuću hranu (Gorka i sur., 2011.; Chester-Jones i sur., 2012.; Gorka i sur., 2014.; Araujo i sur., 2016.).

Guilloteau i sur. (2009.) u svojem su istraživanju proučavali djelovanje dodatka natrijevog butirata kao zamjenu za flavomicin u hranidbi sisajuće teladi. Telad (88 grla muške teladi) je bila podijeljena u dvije skupine pa je tako F skupini u mliječnu zamjenicu dodavan flavomicin u količini od 16 mg/kg suhe tvari, a skupini B dodavan je natrijev butirat u količini od 3 g/kg suhe tvari mliječne zamjenice. Pokus je trajao 22 tjedna, a telad je uz mlijeko dobivala i tri smjese (starter, grover i finišer). Natrijev butirat brzo je resorbiran u predželucima, ali nije utvrđena njegova prisutnost u serumu. Skupina F imala je veći dnevni prirast te bolju konverziju hrane. Dodavanje natrijevog butirata povezano je s većom proizvodnjom probavnih enzima te povećanim kapacitetom resorpcije u gornjem dijelu tankog crijeva. U istoj skupini povećana je koncentracija proteina HSP27 i HSP70 u želucima i debelom crijevu koji imaju zaštitnu ulogu stanica s intenzivnim metabolizmom. Autori na kraju donose zaključak o pozitivnom učinku dodavanja natrijeva butirata na razvoj probavnog sustava.

Moguću sinergiju pojačane, odnosno *ad libitum* hranidbe mliječnom zamjenicom s dodatkom butirata istraživali su Frieten i sur. (2017.). U istraživanju su bila 64 teleta podijeljena u 4 skupine ujednačene po spolu; dvije *ad libitum* skupine s dodatkom i bez dodatka butirata te dvije skupine s ograničenom količinom mliječne zamjenice također s dodatkom i bez dodatka butirata. Skupine s ograničenim napajanjem dobivale su 6 litara mliječne zamjenice po danu. Telad je tako hranjena do 8. tjedna kada je svim skupinama postupno smanjena količina na 2 litre po danu (9. i 10. tjedan) te je nakon toga odbijena. Koncentrat i sijeno kao i voda bili su davani po volji. Konzumacija koncentrata bila je niža u skupinama koje su napajane *ad libitum* uz nešto nižu konverziju hrane, dok je prirast bio viši. U istim skupinama do 8. tjedna koncentracija je glukoze i inzulina bila viša, a koncentracija β-hidroksimaslačne kiseline u krvnoj plazmi bila je nešto niža. Koncentracija nezasićenih masnih kiselina, laktata, ukupnog bilirubina i kortizola bila je niža, dok je

koncentracija triglicerida i kolesterola bila viša u skupinama koje su napajane *ad libitum*. Prema rezultatima istraživanja autori zaključuju kako je pojačana hranidba rezultirala ukupno višom konzumacijom i višim prirastom, a dodavanje butirata u mliječnu zamjenicu nije rezultiralo dodatnim benefitom.

Slično istraživanje proveli su Gerbert i sur. (2017.) koji su ispitivali utjecaj pojačane hranidbe mlijekom i dodatak butirata na razvoj probavnog sustava i razvoj organa u sisajuće teladi. Istraživanje je provedeno na 32 teleta ženskog spola podijeljena u dvije skupine; *ad libitum* skupina i restriktivna skupina, koje su bile podijeljene na dvije podskupine, s i bez dodatka butirata. Količina mliječne zamjenice postupno se smanjivala od 8. do 11. tjedna na 2 kg po danu svim skupinama, a sijeno, voda i koncentrat davani su po volji. Na kraju istraživanja telad je žrtvovana te su izvagani jetra, gušterača i bubrezi. Predželuci i crijeva očišćeni su i izvagani, a potom su uzeti uzorci za histomorfometrijska mjerenja. Tjelesna masa i masnoća bubrega bili su viši ($P < 0,05$), dok je masa gušterače bila niža ($P < 0,01$) u skupinama napajanim *ad libitum*. Vrijednosti dužine papila buraga nisu pokazale značajne razlike, dok su opseg, površina i visina crijevnih resica, duodenuma, jejunuma i ileuma bili viši ($P < 0,01$) u skupina napajanih *ad libitum*, a također i u skupina s dodatkom butirata ($P < 0,05$), osim duodenuma. Dubina kripti bila je viša ($P < 0,05$) u skupina napajanih *ad libitum* za duodenum i jejunum, dok je za ileum bila smanjena ($P < 0,02$) u skupina bez dodatka butirata u odnosu na skupine s dodatkom butirata. Zaključak je istraživanja da rezultati upućuju na brže sazrijevanje i veći kapacitet apsorpcije tankog crijeva u skupina s pojačanom hranidbom i dodatkom butirata te da pojačana hranidba mliječnom zamjenicom nije narušila razvoj buraga.

Utjecaj različite količine mlijeka u kombinaciji s različitom krutom hranom na proizvodne pokazatelje i razvoj probavnog sustava istraživali su Zhang i sur. (2018.). Istraživanje je provedeno na 16 grla teladi muškog spola podijeljenih u 4 skupine 2 x 2 faktorijelnim planom, pa je tako prva skupina (HMLS) hranjena većom količinom mlijeka (6 L), nižim udjelom škroba (21 %), višim udjelom NDF-a (28 %) te visokim udjelom melase (10 %) u starter smjesi, dok je druga skupina (HMHS) hranjena većom količinom mlijeka (6 L), visokim udjelom škroba (40 %), nižim udjelom NDF-a (14 %) i nižim udjelom melase u starter smjesi (5 %). Treća grupa (LMLS) hranjena je nižom količinom mlijeka (3 L), nižim udjelom škroba (21 %), višim udjelom NDF-a (28 %) i višim udjelom melase u starter smjesi

(10 %), a četvrta skupina (LMHS) hranjena je nižom količinom mlijeka (3 L), visokim udjelom škroba (40 %), nižim ujelom NDF-a (14 %) te nižim udjelom melase u starter smjesi (5 %). Rezultati pokazuju da je telad hranjena nižom količinom mlijeka imala povećanu konzumaciju suhe tvari krute hrane, nižu visinu grebena (u 4. tjednu) te manji opseg prsa (u 6. tjednu) ($P < 0,05$). Ista telad imala je veću masu predželudaca i retikulorumena te njihovog udjela u tjelesnoj masi ($P < 0,05$). Skupina hranjena većom količinom mlijeka (6 L), nižim udjelom škroba (21 %), višim udjelom NDF-a (28 %) te visokim udjelom melase (10 %) u starter smjesi i skupina hranjena nižom količinom mlijeka (3 L), nižim udjelom škroba (21 %), višim udjelom NDF-a (28 %) i višim udjelom melase u starter smjesi (10 %) imale su manju masu predželudaca, manji udio želudaca u tjelesnoj masi, manju masu retikulorumena, sirišta, manji udio sirišta te manji volumen retikulorumena ($P < 0,05$). Telad hranjena manjom količinom mlijeka imala je veću dužinu i masu tankog crijeva, udio tankog crijeva u tjelesnoj masi, ali manju širinu resica tankog crijeva te povećani pH buraga ($P < 0,05$). Ista telad imala je manju dužinu papila u ventralnoj, ali veću dužinu u dorzalnoj slijepoj vreći buraga.

Utjecaj različitih metoda napajanja na proizvodne pokazatelje, razvoj buraga te metabolizam bio je predmet istraživanja Silpera i sur. (2014.). U istraživanju je bilo 54 muške teladi podijeljenih u 3 skupine. Prva skupina napajana je s 4 L mliječne zamjenice do dobi od 60 dana, druga skupina dobivala je 6 L do 29. dana, a potom 4 L do 60. dana, dok je treća skupina dobivala 6 L do 60. dana. Voda i smjesa starter bili su davani *ad libitum*. Najviša konzumacija mliječne zamjenice bila je u skupine koja je dobivala 6 L zamjenice do 60. dana, dok razlika između konzumacije starter smjese nije bilo. Dnevni prirast bio je najviši u skupine s najviše mliječne zamjenice u 1. mjesecu istraživanja. Tjelesna masa bila je u iste skupine najviša 30. i 60. dana te nakon odbića 90. dana istraživanja. Rezultati mase predželudaca, pH buraga, amonijačni dušik, udio octene i maslačne kiseline, dužina papila buraga te debljina stijenke buraga nisu se značajno razlikovali. Skupina s najviše mliječne zamjenice imala je najniži udio propionata, najveći indeks dijeljenja stanica buraga te najvišu koncentraciju inzulina u serumu. Parakeratoze i hiperkeratoze buraga nisu zabilježene, kao ni odstupanje u koncentraciji glukoze u serumu. Kako je skupina s najviše mliječne zamjenice imala najveći prirast, koji je zadržala do dobi od 90 dana bez negativnih odstupanja u ostalim pokazateljima, izveden je zaključak kako je preporučljiv takav način hranidbe sisajuće teladi.

Kako bi procijenili kratkoročne i srednjoročne utjecaje napajanja teladi s različitim količinama mliječne zamjenice na razvoj teladi i zdravstveno stanje, Bach i sur. (2013.) proveli su istraživanje na 80 grla ženske teladi podjeljenih u dvije skupine. Jedna skupina bila je napajana sa 6, a druga s 8 litara dnevno, pri čemu je telad bila napajana 3 puta dnevno do 52. dana. Nakon 52. dana obje skupine dobivale su 2 litre dva puta dnevno do 59. dana, a potom 2 litre jednom dnevno do 73. dana, odnosno do odbića. Telad je praćena do 228. dana. Kruta hrana ponuđena je po volji. Očekivano, skupina sa 6 litara imala je značajno veću konzumaciju krute hrane od 42. do 52. dana, te veću konzumaciju do kraja pokusa. Prosječni dnevni prirast također je bio viši u skupine sa 6 litara za navedeno razdoblje, unatoč tome što je imala slabiji prirast prije 42. dana te je nadoknadila i razliku u tjelesnoj masi u odnosu na skupinu s 8 litara. Razlika u pojavnosti bolesti između skupina nije bilo. Autori na temelju rezultata donose zaključak kako se telad uspješno može napajati nižom količinom mliječne zamjenice te kako se u dobi od 45 dana može početi sa smanjenjem mliječne zamjenice kako bi se potakla konzumacija krute hrane.

2.1.2. Zakiseljeno mlijeko i zakiseljena mliječna zamjenica

Zakiseljeno mlijeko ili mliječna zamjenica predstavljaju alternativu u hranidbi sisajuće teladi. Istraživanje koje su proveli Ribeiro i sur. (2009.) pokazalo je kako zakiseljavanje mlijeka i mliječne zamjenice ne utječe na konzumaciju suhe tvari i prosječni dnevni prirast, što je u skladu s istraživanjem koje je provela Todd (2013.) koja je utvrdila da zakiseljavanje mliječne zamjenice ne utječe na prosječni dnevni prirast, konzumaciju suhe tvari te razvoj buraga, ali da pozitivno utječe na raniju konzumaciju krute hrane ($P < 0,05$). Zou i sur. (2017.) uspoređivali su četiri vrste mlijeka: obično punomasno mlijeko iz spremnika, netretirano mlijeko liječenih krava, zakiseljeno mlijeko liječenih krava i pasterizirano mlijeko liječenih krava. Najviši prirast ($P < 0,05$) ostvarila je skupina koja je dobivala netretirano mlijeko liječenih krava, dok je skupina napajana zakiseljenim mlijekom liječenih krava imala najvišu konzumaciju i najmanji broj teladi s proljevom ($P < 0,05$), u odnosu na skupine s pasteriziranim i netretiranim mlijekom. Od biokemijskih pokazatelja seruma ukupni proteini (TP), albumin (ALB), ukupni kolesterol (TC) i glukagon (GC) bili su značajno ($P < 0,05$) viši u skupine s netretiranim mlijekom. Koncentracije lipoproteina

visoke gustoće (HDL), triglicerida (TG) i hormona rasta (GH) bile su također više nego u ostalih skupina.

Kako bi provjerili utjecaj zakiseljene mliječne zamjenice u hranidbi teladi, Yanar i sur. (2006.) uspoređivali su korištenje zakiseljene mliječne zamjenice s običnom mliječnom zamjenicom u količini od 8 % od porođajne tjelesne mase. U istraživanju je sudjelovalo 21 tele (10 ♂ i 11 ♀) podijeljeno u 2 skupine, a istraživanje je trajalo do dobi od 6 mjeseci. Dnevni prirasti, tjelesna masa, tjelesne mjere i konzumacija suhe tvari tijekom cijelog istraživanja nisu se značajno razlikovale između skupina, dok je ukupna konverzija hrane bila bolja ($P < 0,05$) u skupine napajane zakiseljenom mliječnom zamjenicom. Konzistencija fecesa bila je bolja ($P < 0,05$), kao i pojavnost proljeva ($P < 0,01$) u skupine koja je dobivala zakiseljenu mliječnu zamjenicu u dobi od 4 do 17 dana. Broj dana koji je bio potreban teladi da nauči piti iz otvorenih kanti bio je viši ($P < 0,05$) kod teladi u istoj skupini. Na kraju istraživanja autori donose zaključak kako je korištenje zakiseljene mliječne zamjenice opravdano jer nije bilo odstupanja u proizvodnim pokazateljima, a zdravstveni status teladi bio je bolji u skupine napajane zakiseljenom mliječnom zamjenicom.

Slično istraživanje proveli su Güler i sur. (2006.) na 20 grla teladi (omjer spolova 50 : 50) podijeljenih u dvije skupine. Telad je nakon kolostruma dobivala ili zakiseljenu mliječnu zamjenicu (AMR skupina) ili običnu mliječnu zamjenicu (SMR) u količini od 8 % od porođajne tjelesne mase tijekom razdoblja od 5 tjedana nakon kojeg je uslijedilo odbiće. Tijekom tog razdoblja svaka skupina dobivala je 2 kg starter smjese i sijeno po volji, tako da je do dobi od 4 mjeseca dobivala jednu, a poslije 4. mjeseca drugu starter smjesu; telad je bila praćena do dobi od 6 mjeseci. Rezultati za tjelesnu masu, ukupni prirast, tjelesne mjere, konzumaciju i konverziju hrane nisu se značajno razlikovali između skupina. Konzistencija fecesa bila je povoljnija, a pojavnost proljeva do dobi od 35 dana bila je 19,1 % niža u teladi sa zakiseljenom mliječnom zamjenicom. Kako su rezultati bili u skladu s rezultatima istraživanja koje su proveli Yanar i sur. (2005.), donesen je sličan zaključak prema kojemu je korištenje zakiseljene mliječne zamjenice u hranidbi sisajuće teladi opravdano.

Napajanje teladi *ad libitum* zakiseljenim mlijekom bio je predmet istraživanja koje su proveli Hill i sur. (2013.) u dvama pokusima u trajanju od 112 dana. U prvom pokusu bilo je 20 grla muške teladi podijeljenih u dvije skupine pa je tako kontrolna skupina dobivala

standardnu mliječnu zamjenicu (27 % sirovih bjelančevina, 17 % masti) u količini od 0,66 kg suhe tvari po danu 42 dana, a pokusna skupina (A4) dobivala je *ad libitum* mliječnu zamjenicu zakiseljenu na pH 4,2 do dobi od 35 dana (24 h dnevno), a potom je 7 dana hranjena kao i kontrolna skupina. U drugom pokusu kontrolna skupina hranjena je isto kao i u prvom pokusu; prva pokusna (R5) dobivala je mliječnu zamjenicu zakiseljenu na pH 5,2 ponuđenu *ad libitum* do 21. dana u dvama navratima (06:00 – 08:00 h i 16:00 – 18:00 h); druga pokusna (A5) istu je dobivala do 35. dana *ad libitum* (24 h dnevno), a treća pokusna skupina (A4) dobivala je zamjenicu na pH 4,2 *ad libitum* (24 h dnevno) do 35. dana. Pokusne su skupine nakon navedenih razdoblja hranjene kao i kontrolna skupina do 42. dana. U obama pokusima kontrolna skupina imala je slabiji dnevni prirast do 42. dana, a veći od 42. do 56. dana. Također, u obama pokusima nije bilo značajnih razlika u dnevnom prirastu u pokusnih u odnosu na kontrolnu skupinu. Autori navode da je telad konzumirala više zamjenice pri pH 5,2 u odnosu na pH 4,2 te da je pojedina telad odbila konzumaciju pri nižoj pH vrijednosti. Osim toga, nije bilo negativnih učinaka pa autori zaključuju da se zakiseljena mliječna zamjenica može sigurno koristiti.

Iz navedenih istraživanja može se zaključiti kako zakiseljavanje mlijeka ili mliječne zamjenice nema negativnih učinaka na telad te da zakiseljavanje mlijeka može biti samo ekonomski korisno jer je jeftinije od čuvanja mlijeka u spremnicima te pasteriziranja. Kiselost, odnosno pH mlijeka obično se kreće od 4 do 4,5, dok se pH vrijednost mliječne zamjenice kreće od 5,5 do 5,8 ovisno o kiselini koja se dodaje, a zadaća je da sprječava razvoj bakterija.

2.2. Uloga vrste i strukture krmiva u hranidbi teladi

Kad tele konzumira krutu hranu, ona dospijeva u burag i stimulira njegov metabolički i fiziološki razvoj pri čemu koncentrirana hrana stimulira razvoj papila, dok voluminozna hrana potiče razvoj volumena i muskulature buraga (Warner i sur., 1966.; Stobo i sur., 1966.; Zitnan i sur., 1998.; Baldwin i sur., 2004.). Tehnološki postupci obrade zrna žitarica mljevenjem, kondicioniranjem, pahuljičenjem i dr. povećavaju površinu dostupnu enzimima i pojačavaju fermentaciju u buragu (Huntington, 1997.). Oblik i veličina čestica u starter smjesi sisajuće teladi bitniji su nego količina vlakana u sprječavanju nadma i parakeratoze buraga te stimulaciji preživanja (Porter i sur., 2007.). Neki autori (Porter i sur., 2007., Hill i

sur., 2008., Bateman i sur., 2009.) navode kako bi prosječna veličina čestica starter smjese trebala biti oko 2000 μm. Kako bi se osigurao abrazivni učinak starter smjese na papile buraga i spriječila hiperkeratinizacija i deformacija papila, Greenwood i sur. (1997.) navode kako bi u smjesu trebalo uključiti sjeckano voluminozno krmivo. Drackley i sur. (2008.) ističu da, ukoliko smjesa sadrži krupne čestice poput zrna zobi, kukuruza, repinog rezanca ili ljuske pamuka te osobito ukoliko je telad smještena na stelji od slame, nije potrebno dodavati voluminozno krmivo.

Telad hranjena voluminoznim krmivima u razdoblju sisanja ima tendenciju razvitka veće mase praznog i sadržajem punog probavnog sustava u odnosu na tjelesnu masu (Hill i sur., 2008.), što upućuje na slabiji randman.

2.2.1. Utjecaj vrste i strukture krmiva na proizvodne i druge pokazatelje

Utjecaj različitog fizičkog oblika pri različitom načinu hranjenja teladi istraživali su Bach i sur. (2007.). Predmet istraživanja bio je utvrditi utjecaj hranidbe teladi teksturiranom i peletiranom starter smjesom na osnovne proizvodne pokazatelje. Pokus se sastojao od 106 grla ženske teladi podijeljenih u dvije skupine. Starter smjesa i voda ponuđeni su *ad libitum,* dok je mliječna zamjenica davana u količini od 4 L dnevno. Telad je odbijena nakon što je 3 dana zaredom konzumirala starter smjesu u količini od 300 g što je rezultiralo odbićem u dobi od 57 dana, a istraživanje je trajalo do 64. dana. Ukupna konzumacija starter smjese te konzumacija u razdoblju od odbića do kraja istraživanja bile su značajno više ($P < 0,01$) u teladi hranjene teksturiranom smjesom. Tjelesna masa i dnevni prirast nisu se značajno razlikovali ($P > 0,05$) između skupina dok je konverzija hrane za razdoblje nakon odbića ($P < 0,01$) te za ukupno razdoblje ($P < 0,05$) bila značajno bolja u skupine hranjene peletiranom smjesom. Autori su prema rezultatima zaključili kako teksturirana starter smjesa pridonosi većoj konzumaciji starter smjese, međutim postavlja se pitanje ekonomske isplativosti jer je telad hranjena peletiranom smjesom imala bolju konverziju hrane.

U istraživanju koje su proveli Bach i sur. (2010.) 80 teladi podijeljeno je u 4 skupine pri čemu su dvije skupine hranjene pomoću kanti i to teksturiranom i peletiranom starter smjesom, dok su druge dvije skupine hranjene istim smjesama, ali pomoću hranidbenih koševa. Smjese su bile ujednačene nutritivne vrijednosti, ali različitog fizičkog oblika i

ponuđene *ad libitum*. Mliječna zamjenica davana je u količini od 4 L dnevno, a istraživanje je trajalo 54 dana kada je telad premještena u grupne boksove te progresivno odbijena. Način hranjenja (hranjenje pomoću kanti ili hranidbenih koševa) utjecao je na konzumaciju starter smjese kao i interakcija između načina hranjenja i fizičkog oblika smjese. Tako je ukupna konzumacija suhe tvari starter smjese bila niža ($P < 0,01$) u skupine hranjene pomoću hranidbenih koševa, a značajna ($P < 0,01$) razlika utvrđena je i između skupina hranjenih smjesama različitog fizičkog oblika u korist teksturirane starter smjese. Završna tjelesna masa imala je istu tendenciju kretanja kao i ukupna konzumacija suhe tvari starter smjese uključujući i značajnost razlika ($P < 0,01$). Vrijednosti dnevnog prirasta bile su najniže ($P < 0,05$) u skupine hranjene teksturiranom starter smjesom pomoću hranidbenog koša, dok su između ostalih skupina vrijednosti bile ujednačene. Tendencija kretanja vrijednosti konverzije hrane bila je u skladu s ostalim navedenim pokazateljima te su skupine hranjene pomoću hranidbenog koša imale značajno ($P < 0,05$) nižu konverziju. Na kraju istraživanja autori dolaze do zaključka kako različiti načini hranjenja hranom različitog fizičkog oblika utječu na praćene pokazatelje te da je najviša razlika utvrđena između različitih načina hranjenja (pomoću hranidbenog koša ili kante).

Ghassemi-Nejad i sur. (2012.) u svom su istraživanju ispitivali utjecaj triju različitih smjesa u hranidbi teladi – fino mljevene, peletirane i teksturirane. U istraživanju su bila 24 muška teleta podijeljena u 3 skupine, a istraživanje je trajalo 90 dana. Telad je odbijena kad je 3 dana zaredom konzumacija starter smjese bila 900 g, a mlijeko je davano u količini od 10 % porođajne tjelesne mase. Rezultati su pokazali da fino mljevena smjesa bogata lako probavljivim ugljikohidratima smanjuje konzumaciju starter smjese ($P < 0,05$) te negativno utječe na prirast tjelesne mase ($P < 0,01$). Također, skupina hranjena fino mljevenom starter smjesom imala je višu pH vrijednost buraga ($P < 0,01$) pri čemu se vrijednosti koncentracije amonijaka u buragu nisu značajno razlikovale. Telad koja je dobivala fino mljevenu smjesu kasnije je odbijena te je imala slabiju ($P < 0,05$) probavljivost sirovih bjelančevina i organske tvari. Tjelesne mjere nisu se značajno razlikovale između skupina. Utvrđeni rezultati autore su naveli na zaključak kako je starter smjesu preporučeno davati u teksturiranom ili peletiranom obliku.

Muška telad mliječnih pasmina uglavnom ide u pravcu tova te su Prevedello i sur. (2012.) proveli istraživanje u kojem su proučavali utjecaj hranidbe teladi velikim količinama

krute hrane uz tekuću hranu. U istraživanju je bilo 78 grla muške teladi prosječne dobi 24 dana podijeljenih u 3 skupine. Prva skupina hranjena je mliječnom zamjenicom i zrnom kukuruza (CG), druga skupina mliječnom zamjenicom, zrnom kukuruza i pšeničnom slamom u omjeru 80 : 20 (CGS) i treća skupina mliječnom zamjenicom, zrnom kukuruza, pšeničnom slamom i ekstrudiranom sojom u omjeru 70 : 20 : 8 (CGSES). U svakoj skupini hranidba je bila koncipirana tako da tijekom razdoblja od 206 dana svako tele konzumira 170 kg suhe tvari krute hrane. Napajanje mliječnom zamjenicom bilo je progresivno te se količina povećavala s 350 g na 3060 g praha po teletu dnevno, a telad CGSES skupine hranjena je sa 6 % manje mliječne zamjenice kako bi obroci bili izonitrogeni. Vrijednosti konzumacije suhe tvari, dnevnog prirasta i tjelesne mase nisu se značajno razlikovale između skupina. Klaonički pokazatelji, odnosno masa trupa, randman i boja mesa također se nisu značajno razlikovali između skupina. Zdravstveni pokazatelji (odbijanje od mliječne zamjenice i respiratorni problemi) bili su lošiji ($P < 0,05$) u CG skupine. Telad CG skupine imala je više ($P < 0,01$) vrijednosti mase retikulorumena i razvijeniji burag, no imala je i značajnije ($P < 0,01$) veće područje prekriveno plakom i pojavu hiperkeratinizacije kojih gotovo da i nije bilo u drugim dvjema skupinama. Na kraju istraživanja autori zaključuju kako hranidba većim količinama krute hrane nije negativno utjecala na praćene pokazatelje, ali preporučuju da se uz zrno kukuruza koristi neko voluminozno krmivo kako bi se spriječile negativne promjene na sluznici buraga i negativan učinak na zdravlje.

Suprotne rezultate u svom istraživanju dobili su Dockalova i sur. (2015.) koji su istraživali utjecaj različitih smjesa na proizvodne pokazatelje u hranidbi teladi. Oni su pokus proveli na 28 teladi podijeljenih u 4 skupine pri čemu je prva skupina bila hranjena peletiranom starter smjesom u kojoj je bilo 20 % cijelog zrna zobi, druga skupina imala je peletiranu starter smjesu, treća skupina teksturiranu, dok je četvrtoj skupini uz brašnastu starter smjesu bila ponuđena sjeckana pčenična slama. Starter smjesa i voda bile su ponuđene *ad libitum*, a mlijeko je davano u količini od 7 L po danu. Početak pokusa bio je pri prosječnoj dobi teladi od 13 dana, trajao je 32 dana, odnosno kada je prosječna dob teladi bila 45 dana. Rezultati ukupne konzumacije starter smjese te rezultati prosječnog dnevnog prirasta nisu se značajno razlikovali između tretmana te autori zaključuju kako različit fizički oblik starter smjese nije utjecao na ješnost i dnevni prirast tijekom sisajućeg razdoblja.

Yavuz i sur. (2015.) u svom su istraživanju utvrđivali utjecaj četiriju različitih starter smjesa; smjesu s cijelim zrnom kukuruza s peletama, peletiranu smjesu, brašnastu smjesu s grubo mljevenim kukuruzom te brašnastu smjesu s 5 % proteinskog dodatka (udio kukuruza u svim je smjesama bio 50 %). Istraživanje je provedeno na 40 grla ženske teladi podijeljenih u 4 skupine. Mlijeko je ponuđeno u količini od 4 L dnevno, dok je sijeno ponuđeno *ad libitum* nakon navršenih 35 dana, telad je odbijena u dobi od 56 dana a praćena je do 70. dana. Konzumacija starter smjese, konverzija hrane, tjelesna masa i tjelesne mjere nisu se značajno razlikovale između skupina, pri čemu je skupina s cijelim zrnom kukuruza imala tendenciju ranijeg konzumiranja starter smjese kao i ranijeg preživanja. Razlike u zdravstvenom statusu, odnosno pojavnosti bolesti te konzistenciji fecesa također nije bilo.

Slične rezultate dobili su Terre i sur. (2015.) koji su u svom istraživanju proveli 2 pokusa te su u prvom koristili teksturirani starter (valjano zrno ječma, kukuruza i zobi) sa i bez slame i peletiranu starter smjesu sa slamom. U drugom pokusu koristili su običnu peletiranu smjesu, peletiranu smjesu uz sjeckanu slamu po izboru i teksturiranu starter smjesu s cijelim zrnom kukuruza bez slame. Telad je odbijena u dobi od 50 dana u prvom te 52 dana u drugom pokusu, a praćena je do 63. dana u prvom, odnosno 58. dana u drugom pokusu. U prvom pokusu između tjelesnih masa, konzumacije suhe tvari, konverzije hrane, tjelesnih mjera te β-HMK-a u serumu nije bilo značajnih razlika. Konzumacija suhe tvari bila je najviša u skupini s peletiranom starter smjesom i slamom u drugom pokusu. U prvom pokusu pH vrijednosti buraga bile su najniže ($P < 0,01$) u skupine hranjene teksturiranom starter smjesom bez slame dok su u drugom pokusu vrijednosti pH buraga bile najviše ($P < 0,01$) u skupine s cijelim zrnom i to značajno više u odnosu na skupinu s peletiranom starter smjesom. Na kraju istraživanja autori su zaključili kako dodatak cijelog zrna kukuruza ili slame ima sličan povoljan učinak na pH buraga.

Jedno od najčešće korištenih vlaknastih krmiva u hranidbi preživača svakako je sijeno lucerne. Nemati i sur. (2016.) u svojem su istraživanju u obrok teladi pokusnih skupina dodavali dvije razine sjeckanog sijena lucerne (12,5 i 25 % od suhe tvari obroka) te ih usporedili s kontrolnom skupinom bez sijena. U istraživanju je bilo 45 teladi podijeljenih u 3 skupine. Linearno se povećavala konzumacija starter smjese, u razdoblju od odbića (56. dana) do kraja pokusa (70. dana) te ukupno ($P < 0,05$) (3. – 70. dan) u skupina s dodatkom sijena. Opseg prsa ($P < 0,01$) i opseg trupa ($P = 0,05$) značajno su se linearno povećavali s

obzirom na količinu dodanog sijena. Zabilježene vrijednosti pH buraga također su se linearno povećale 35. i 70. dana te je zabilježena tendencija povećanja vrijednosti propionata u odnosu na acetat u pokusnih skupina. U serumu je zabilježena povećana vrijednost β-HMK-a ($P < 0,05$) u skupina hranjenih sijenom. Autori su zaključili da dodavanje 25 % sijena lucerne u obrok teladi može pozitivno utjecati na performanse teladi.

Kako različita voluminozna krmiva u hranidbi teladi utječu na proizvodne i ostale pokazatelje istraživali su Movahedi i sur. (2017.). Pokus je proveden na način da je 40 teladi podijeljeno u 4 skupine prema tretmanima: kontrolna skupina bez dodatka voluminoznog krmiva, skupina s dodatkom sjeckanog sijena lucerne, skupina s dodatkom pšenične slame i skupina s dodatkom pahuljica rezanaca šećerne repe. Telad je napajana s 4 L mlijeka po danu, a odbiće se izvršilo nakon što je telad konzumirala 800 g suhe tvari tri dana zaredom; nakon toga telad se pratila do dobi od 80 dana. Voda i starter smjesa ponuđeni su *ad libitum*. Konzumacija starter smjese ($P < 0,05$) i ukupne suhe tvari ($P < 0,01$) bila je najslabija u skupine s dodatkom sijena lucerne, dok je konzumacija voluminozne hrane u te skupine bila najviša ($P < 0,01$). Konzumacija starter smjese za razdoblje od 43. do 80. dana bila je najviša ($P < 0,05$) u skupine s dodatkom pšenične slame. Najveću završnu tjelesnu masu te najranije odbiće ($P < 0,05$) imala je skupina s dodatkom pahuljica rezanaca šećerne repe. Telad iste skupine imala je značajno viši ($P < 0,05$) dnevni prirast u odnosu na kontrolnu skupinu i skupinu s dodatkom pšenične slame; također, najviša probavljivost ($P < 0,05$) ADF i NDF vlakana zabilježena je u toj skupini u odnosu na sve ostale skupine. Probavljivost suhe i organske tvari također je bila viša ($P < 0,05$) u skupine s dodatkom pahuljica rezanaca šećerne repe, ali samo u odnosu na kontrolnu skupinu. Najvišu probavljivost sirovih bjelančevina imala je skupina s dodatkom sijena lucerne, također značajno ($P < 0,05$) u odnosu na kontrolnu skupinu. Nisu utvrđene značajne razlike tjelesnih izmjera između skupina, osim za opseg trupa koji je bio značajno ($P < 0,05$) veći u pokusnih skupina. Pokusne skupine imale su značajno niže ($P < 0,05$) vrijednosti β-HMK-a od kontrolne skupine. Rezultati istraživanja upućuju na to da utjecaj različitih voluminoznih krmiva varira te se u ovom istraživanju prema praćenim pokazateljima najbolje pokazao dodatak pahuljica repinih rezanaca.

Utjecaj uključivanja sjeckanog sijena lucerne u obrok teladi istraživali su Hosseini i sur. (2016.). Pokus je proveden na 40 teladi koja je bila podijeljena u 4 skupine pa je tako

prva skupina hranjena starter smjesom bez sijena lucerne (kontrolna), dok je u starter smjesu druge (AH2), treće (AH4) i četvrte (AH6) skupine bilo dodano 15 % sjeckanog sijena lucerne te im je takva smjesa ponuđena u dobi od 2 (AH2), 4 (AH4) i 6 (AH6) tjedana. Voda i starter smjesa ponuđeni su *ad libitum*, dok je mlijeko davano u količini od 10 % od porođajne tjelesne mase do dobi od 57 dana, a istraživanje je trajalo do dobi od 73 dana. Telad pokusnih skupina imala je višu ($P < 0,05$) konzumaciju starter smjese od kontrolne skupine pri čemu je najvišu konzumaciju imala AH2 skupina. Prosječni dnevni prirasti bili su slični te je značajno ($P < 0,05$) viša vrijednost utvrđena samo između AH2 i kontrolne skupine. Navedene vrijednosti bile su značajno više ($P < 0,05$) u AH2 skupine u odnosu na AH6 skupinu. Između tjelesnih izmjera nisu pronađene značajne razlike među skupinama. Telad hranjena sijenom lucerne imala je nižu ($P < 0,05$) pH vrijednost buraga te je AH2 skupina imala i višu ($P < 0,05$) vrijednost koncentracije amonijaka u odnosu na kontrolnu skupinu. Također, telad skupina hranjenih sijenom provodila je više vremena preživajući bez razlika u zdravlju. Na kraju istraživanja autori dolaze do zaključka kako dodavanje sijena lucerne u starter smjesu povoljno utječe na mjerene pokazatelje te da bi se to moglo povoljno odraziti i na ekonomske pokazatelje proizvodnje.

2.2.2. Utjecaj vrste i strukture krmiva na razvoj probavnog sustava

Utjecaj dodavanja različitih voluminoznih krmiva u različitim količinama, odnosno omjerima u odnosu na smjesu, proizvodne pokazatelje i pokazatelje razvoja buraga bio je predmet istraživanja Suareza i sur. (2007.). Oni su proveli istraživanje na 64 teleta koja su podijelili u 8 skupina. Kontrolna skupina hranjena je samo koncentratom koji je činio 70 % krutog dijela obroka u pokusnim skupinama (osim u 6. skupini, 60 %) pa je tako 2. skupina dobivala 30 % slame, 3. skupina 30 % sijena trava, 4. skupina 15 % slame i 15 % sijena trava, 5. skupina 30 % silaže kukuruza, 6. skupina 40 % silaže kukuruza, 7. skupina 30 % silaže kukuruza – *ad libitum* i 8. skupina 15 % sijena trave te 15 % slame – *ad libitum*. Voluminozna hrana sjeckana je i miješana s peletama, a takav obrok ograničen je na 750 g suhe tvari dnevno, osim u *ad libitum* skupinama. Količina mliječne zamjenice rasla je od 1. do 10. tjedna, osim u *ad libitum* skupinama gdje je od 6. tjedna količina mliječne zamjenice fiksirana na 700 g dnevno. Od proizvodnih pokazatelja konzumacija suhe tvari u skupine hranjene s 30 % sijena trava i u skupine hranjene s 30 % silaže kukuruza bila je viša u odnosu na skupinu hranjenu s 30 % slame, a niža od skupine s 30 % silaže kukuruza – *ad libitum* i

skupine s 15 % slame i 15 % sijena trava. Sadržaj buraga imao je ujednačenu pH vrijednost u svih skupina, dok je koncentracija laktata bila najviša u *ad libitum* skupina, a koncentracija dušika iz amonijaka najviša u kontrolne skupine. U morfometrijskih pokazatelja razvoja buraga i mase buraga razlike su utvrđene za debljinu sloja plaka na sluznici buraga koji je smanjen dodatkom voluminozne hrane.

Dodatak ljuski pamuka kao voluminoznog krmiva starter smjesi u hranidbi teladi te dodavanje mananoligosaharida i kvasca (*Saccharomyces cerevisiae*) mlijeku istraživali su u svom radu Hill i sur. (2009.). Istraživanje je provedeno na ukupno 116 teladi Holstein i Jersey pasmine. Telad je podijeljena na 6 skupina 2 x 3 faktorijelnim planom. Jedna skupina dobivala je brašnastu starter smjesu, a drugoj skupini je uz starter smjesu dodano 15 % ljuski pamuka. Jedna skupina bila je kontrolna, odnosno bez dodataka, drugoj skupini u mlijeko su dodani mananoligosaharidi u količini od 3 g dnevno, a trećoj skupini dodan je kvasac u količini od 4 g dnevno. Starter smjesa i voda bili su ponuđeni *ad libitum*, dok je mlijeko davano ovisno o tjelesnoj masi, pa je tako telad Holstein pasmine dobivala 3,8 L po danu, a telad Jersey pasmine 2,8 L po danu. Telad je odbijena u dobi od 42 dana, a istraživanje je trajalo do 63. dana. Utvrđeni rezultati za telad Holstein pasmine pokazuju više ($P < 0,05$) vrijednosti za konzumaciju suhe tvari, završnu tjelesnu masu te prosječni dnevni prirast u skupine s dodatkom 15 % ljuski pamuka, dok je konverzija hrane bila bolja ($P < 0,05$) u skupine hranjene brašnastom starter smjesom. Od zdravstvenih pokazatelja konzistencija fecesa bila je bolja, odnosno pojavnost proljeva bila je manja u skupine s dodatkom 15 % ljuski pamuka. Ista skupina imala je tanje i brojnije papile buraga ($P < 0,05$) s tendencijom veće dužine, dok između sadržaja tekućine buraga nisu utvrđene značajne razlike. Utvrđeni rezultati proizvodnih, zdravstvenih te pokazatelja razvoja buraga u teladi Jersey pasmine nisu se značajno razlikovali. Dodavanje mananoligosaharida i kvasca u mlijeko također nije rezultiralo boljim navedenim pokazateljima. Iz rezultata istraživanja autori zaključuju kako je evidentno da je dodavanje voluminozne hrane rezultiralo poboljšanjem većine proizvodnih pokazatelja te pokazatelja razvoja buraga.

Razvoj probavnog sustava teladi primarni je cilj hranidbe sisajuće teladi. Dodavanjem sijena lucerne i zobi u obrok teladi Castells i sur. (2013.) proveli su istraživanje na 15 teladi muškog spola podijeljenih u tri skupine u trajanju od 11 tjedana (odbiće 57. dana). U istraživanju su dobili značajno ($P < 0,01$) više vrijednosti pH buraga i koncentracije octene

kiseline u pokusnih skupina, dok je koncentracija ukupnih lako hlapivih masnih kiselina bila najviša u kontrolne skupine ($P < 0,01$). Od ostalih praćenih pokazatelja (masa jetre, slezene, ukupnog probavnog sustava te buraga i sirišta pojedinačno, morfometrijskih parametara buraga, pH vrijednosti probavnog sustava nakon klanja) utvrđena je značajno ($P < 0,01$) veća masa sirišta u skupine s dodatkom sijena zobi u odnosu na kontrolnu skupinu bez sijena te dužina papila ($P < 0,05$) u kontrolne skupine u odnosu na skupinu s dodatkom sijena zobi. Pokusne skupine imale su tendenciju veće ekspresije mRNA monokarboksilat transferaze (MCT1) i brže pasaže hrane kroz probavni sustav te višu konzumaciju hrane. Na kraju istraživanja autori zaključuju kako je korisno dodavati sijeno zobi i lucerne u obrok teladi zbog stvaranja boljih okolišnih uvjeta u buragu.

Utjecaj sjeckanog sijena lucerne u obrok teladi bio je jedan od predmeta istraživanja koje su proveli Beiranvand i sur. (2014.). U njihovom pokusu sudjelovala su 42 teleta podijeljena u 6 skupina. Kontrolna skupina bila je hranjena samo brašnastom smjesom, prva pokusna (Pro) skupina imala je dodano 5 % natrijevog propionata, druga pokusna skupina (5 % AH) imala je dodano 5 % sjeckanog sijena lucerne, treća pokusna skupina (5 % AH + Pro) u smjesi je imala 5 % sijena lucerne i 5 % propionata, četvrta pokusna skupina (10 % AH) imala je 10 % lucerne i peta pokusna skupina (10 % AH + Pro) imala je u smjesi dodano 10 % lucerne i 5 % propionata. Starter smjesa i voda bili su ponuđeni *ad libitum*. Telad je bila napajana s 4 L mlijeka dnevno, a odbijena je pri konzumaciji smjese u količini od 1 kg tri dana zaredom. Istraživanje je trajalo do navršenih 70 dana života. Uključivanje sijena rezultiralo je višim vrijednostima ukupne konzumacije suhe tvari, dnevnog prirasta i završne tjelesne mase, dok propionat nije imao utjecaja na te pokazatelje. Kod konverzije hrane rezultati su obrnuti te su slabije vrijednosti imale skupine sa sijenom. Skupine hranjene sijenom imale su više vrijednosti pH buraga, ukupnu koncentraciju lako hlapivih masnih kiselina te koncentraciju octene kiseline. Utjecaj dodavanja sijena pozitivno je utjecao na debljinu stijenke buraga i debljinu mišićnog sloja koji su imali više vrijednosti te keratinski sloj koji je bio tanji. Autori zaključuju kako je uključivanje sijena rezultiralo boljim razvojem buraga koji je posljedično doveo do boljih proizvodnih pokazatelja te kako dodavanje natrijevog propionata nije utjecalo na praćene pokazatelje.

Utjecaj dodavanja voluminozne hrane i napajanja većim količinama mlijeka na proizvodne pokazatelje i razvoj buraga bio je predmet istraživanja Khana i sur. (2011.).

Istraživanje su proveli na 30 teladi koji su bili podijeljeni u dvije skupine pa je tako jedna skupina napajana pasteriziranim mlijekom bez dodatka voluminozne hrane uz starter smjesu, a druga skupina je uz mlijeko dobivala sjeckano sijeno trava uz starter smjesu. Napajanje mlijekom bilo je u količini od 8 L dnevno do dobi od 35 dana, od 36. do 53. dana 4 L dnevno te 2 L od 53. dana do odbića 57. dana. Voda i teksturirana starter smjesa bili su ponuđeni *ad libitum* tijekom cijelog istraživanja koje je trajalo 70 dana. Konzumacija suhe tvari krute hrane imala je slične vrijednosti do 5. tjedna, dok je ukupna konzumacija suhe tvari krute hrane bila viša u skupine hranjene sijenom. Rezultati tjelesnih mjera nisu se značajno razlikovali. Masa buraga s kapurom bila je značajno viša u skupine hranjene sijenom, dok se masa ostalih predželudaca, dužina i širina papila buraga, broj papila buraga i debljina stijenke buraga nije značajno razlikovala. Tekućina buraga imala je višu pH vrijednost u iste skupine. Rezultati istraživanja autore su doveli do zaključka kako davanje sijena uz starter smjesu u sisajuće teladi povoljno utječe na konzumaciju suhe tvari i razvoj buraga.

Predmet istraživanja Strusinske i sur. (2009.) bio je dodavanje cijelih zrna žitarica (kukuruz i zob) u obrok teladi. U istraživanju su bile dvije skupine teladi (kontrolna i pokusna), a u svakoj je skupini bilo 12 teladi. Telad je praćena do dobi od 90 dana, a odbiće je bilo 60. dana; mliječna zamjenica davana je u količini od 6 L te postupno smanjena do odbića. Kontrolnoj skupini je uz mljevenu starter smjesu ponuđeno livadno sijeno. Pokusna je skupina do 40. dana dobivala starter smjesu koja se sastojala od mljevenih žitarica i 25 % cijelog zrna kukuruza, a nakon toga je u sastavu smjese bilo 25 % cijelog zrna kukuruza i 25 % cijelog zrna zobi te je posljednja dva tjedna ponuđeno i livadno sijeno. Utvrđeni su tanji epitel buraga i keratinski sloj ($P < 0,01$) te deblji epitel duodenuma ($P < 0,01$) i mukoze jejunuma ($P < 0,05$) u pokusne skupine. Dnevni prirast za cijelo razdoblje istraživanja bio je viši u pokusne skupine ($P < 0,01$). Autori također navode da su skupine hranjene cijelim zrnom kukuruza i zobi imale duge i pravilno razvijene papile u odnosu na kontrolnu skupinu, a u ostalih morfometrijskih parametara, kao i vrijednosti mase predželudaca, nisu utvrđene značajne razlike. Prema rezultatima autori zaključuju da se dodavanje cijelog zrna kukuruza i zobi u starter smjesu za telad može preporučiti počevši od drugog mjeseca starosti.

U istraživanju Mirzae i sur. (2015.) ispitivan je utjecaj različite veličine čestica (srednje i duge) i razina sjeckanog sijena lucerne u obroku teladi (koje su iznosile 0, 8 i 16 %) na proizvodne, klaoničke i fiziološke pokazatelje u teladi te odabrane morfometrijske

parametre buraga. Skupine su formirane tako da je 50 teladi podijeljeno u 5 tretmana, telad je odbijena 51. dana, a istraživanje je trajalo do 72. dana. Prosječan dnevni prirast prije odbića imao je rastuće vrijednosti s porastom razine sijena lucerne ($P < 0,05$) u skupina koje su dobivale sijeno lucerne srednje veličine čestica za razliku od skupina koje su dobivale sijeno lucerne dugih čestica i imale opadajuće vrijednosti s porastom udjela sijena lucerne što je posljedično utjecalo na tjelesnu masu pri odbiću koja je bila niža u skupine sa 16 % sijena lucerne dugih čestica. Vrijednost pH buraga bila je značajno viša u skupina hranjenih sijenom lucerne u odnosu na kontrolnu skupinu 35. ($P < 0,05$) i 72. ($P < 0,01$) dana. Od tjelesnih mjera opseg trupa na kraju je pokusa bio značajno viši ($P < 0,01$) u pokusnih skupina. Vrijednosti ukupnog prirasta tjelesne mase bez sadržaja crijeva (korigirane na sadržaj crijeva) kretale su se u skladu s vrijednostima prosječnog dnevnog prirasta. Randman toplih polovica izražen u postotku od tjelesne mase bio je značajno ($P < 0,05$) viši u skupina s nižim udjelom sijena lucerne u odnosu na skupine s višim udjelom sijena lucerne neovisno o veličini čestica. Masa praznog sirišta bila je veća ($P < 0,05$) u skupina hranjenih sijenom. Utvrđen je tanji keratinski sloj (*stratum corneum*) u pokusnih skupina ($P < 0,01$) te deblja stijenka buraga ($P < 0,05$) u odnosu na kontrolnu skupinu. Autori su zaključili da različiti udjeli sijena lucerne u obroku imaju utjecaj na razvoj probavnog sustava sisajuće teladi.

Utjecaj dodatka zobi (25 %), i to mljevenog zrna zobi u peletama ili cijelog zrna zobi uz peletiranu smjesu, istraživali su Suarez-Mena i sur. (2015.), čime su utjecali na veličinu čestica starter smjese. Utvrđivali su proizvodne, klaoničke, fiziološke i morfometrijske parametre buraga u teladi. Istraživanje je provedeno u 3 pokusa na 8, 9 i 7 teladi u 1., 2. i 3. pokusu. U 1. i 2. pokusu telad je fistulirana u dobi od 2 tjedna kada je počela dobivati različite starter smjese, dok u 3. pokusu telad nije bila fistulirana i s tretmanom se počelo u dobi od 3 tjedna. Mlijeko je davano u količini od 12 % od porođajne tjelesne mase, a telad je žrtvovana u dobi od 5, 6 i 7 tjedana u 1., 2. i 3. pokusu. Vrijednosti mase trupova nisu se značajno razlikovale. Od ostalih praćenih pokazatelja jedino je masa sirišta izražena u % od tjelesne mase bila značajno viša ($P < 0,05$) u skupine hranjene cijelim zrnom zobi te su autori zaključili da dodavanje cijelog zrna zobi u starter smjesu teladi do dobi od 4 tjedna nema utjecaj na fermentaciju u buragu te razvitak probavnog sustava.

Utjecaj veličine čestica voluminoznog krmiva (pšenične slame) dodanog starter smjesi u hranidbi teladi istraživali su Suarez-Mena i sur. (2016.). U istraživanju su provedena dva

pokusa pa je tako u prvom pokusu bilo 17 teladi, a drugom 25 teladi. U oba pokusa telad je bila podijeljena u četiri skupine i smještena na posebnoj tkanini kako bi se izbjegla konzumacija stelje. Skupine su formirane prema veličini čestica slame pa je tako prva skupina (PS) sadržavala slamu (0,82 mm prosječna dužina čestica) u sastavu peleta, drugoj skupini (SS) dodavana je kraća slama (3,04 mm), trećoj skupini (MS) srednja veličina slame (7,10 mm) i četvrtoj skupini (LS) duža slama (12,7 mm). Prvoj skupini slama se dodavala tvornički u peletiranu smjesu, a u ostalim se skupinama miješala s peletama. U prvom pokusu telad je bila fistulirana nakon navršene dobi od 2 tjedna te je tad počela dobivati starter smjesu. U drugom pokusu telad je počela dobivati starter smjesu odmah 1. tjedna. Voda je ponuđena *ad libitum*, a mlijeko je davano u količini od 12 % od porođajne tjelesne mase. Telad je u objema skupinama žrtvovana nakon što je 6 tjedana konzumirala starter smjesu; 9. tjedan žrtvovana je u prvom pokusu, a 7. tjedan u drugom. U prvom pokusu utvrđene su mase trupa, predželudaca, jetre i slezene, a u drugom su mjerene papile i debljina stijenke buraga. Proizvodni pokazatelji, odnosno konzumacija starter smjese, završna tjelesna masa i masa trupa nisu se značajno razlikovali. Također, značajne razlike nisu pronađene ni za vrijednosti sadržaja buraga (pH, dušik iz amonijaka, koncentracija lako hlapivih masnih kiselina) ni kod pokazatelja razvoja buraga (masa predželudaca, dimenzija papila, debljina stijenke buraga). Od svih pokazatelja jedino se masa sirišta izražena u % od tjelesne mase linearno povećavala sa smanjenjem veličine čestica.

Utjecaj fizičkog oblika starter smjese u hranidbi teladi bio je predmet istraživanja koje su proveli Pazoki i sur. (2017.). Pokus je proveden na 52 teleta koja su bila podijeljena u 4 skupine pa je tako prva skupina hranjena brašnastom smjesom, druga skupina teksturiranom, treća skupina peletiranom i četvrta skupina brašnastom smjesom uz dodatak 10 % sjeckanog sijena lucerne. Voda i starter smjesa bili su ponuđeni *ad libitum*. Telad je napajana pasteriziranim mlijekom u količini od 4 L dnevno, odbiće je bilo u dobi od 50 dana, a istraživanje je trajalo do dobi teladi od 70 dana. Ukupna konzumacija starter smjese, ukupna konzumacija suhe tvari te završna tjelesna masa bile su značajno više ($P < 0,01$) u skupine hranjene brašnastom smjesom uz dodatak sijena lucerne, i to u odnosu na sve skupine osim skupine hranjene teksturiranom smjesom. Skupina s teksturiranom smjesom imala je više vrijednosti ukupne konzumacije starter smjese i suhe tvari ($P < 0,01$) u odnosu na skupinu s peletiranom smjesom. Vrijednosti prosječnog dnevnog prirasta bile su najviše ($P < 0,01$) u skupine hranjene brašnastom smjesom uz dodatak sijena. Konverzija hrane također je bila

najslabija u iste skupine te nije bilo značajne razlike u odnosu na skupinu s teksturiranom smjesom. Između tjelesnih mjera nisu utvrđene značajne razlike između skupina. Skupina s dodatkom sijena imala je najvišu pH vrijednost buraga ($P < 0,01$) 70. dana, dok je koncentracija amonijačnog dušika bila značajno viša u odnosu na skupinu s peletiranom i brašnastom smjesom. Ukupna koncentracija lako hlapivih masnih kiselina bila je niža ($P < 0,01$) u skupine s dodatkom sijena u odnosu na skupinu s peletiranom smjesom. Masa predželudaca bila je viša ($P < 0,01$) u skupine s dodatkom sijena lucerne u odnosu na sve skupine osim skupine s teksturiranom smjesom, što je bilo popraćeno debljom stijenkom buraga i debljim mišićnim slojem. U iste skupine zabilježene su i najniže ($P < 0,01$) vrijednosti debljine keratinskog sloja te najviše ($P < 0,01$) vrijednosti dužine papila buraga. Prema rezultatima autori zaključuju kako fizički oblik smjese ima ulogu u razvoju teladi i njihovog probavnog sustava te kako je skupina hranjena smjesom uz dodatak sijena lucerne najviše preživala i tako održavala povoljnu pH vrijednost buraga koja se odrazila i na morfometrijske pokazatelje.

2.2.3. Utjecaj vrste i strukture krmiva na hematološke i biokemijske pokazatelje

Kakav utjecaj fizički oblik hrane ima na hematološke pokazatelje (eritrociti (RBC), leukociti (WBC), hemoglobin, hematokrit, prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječni hemoglobin u eritrocitu (MCH), prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitu (MCHC), trombociti, prosječni volumen trombocita (MPV), širina distribucije volumena eritrocita (RDW)) u svom radu istraživala je Booth (2003.). U istraživanju je bilo 28 grla muške teladi podijeljenih u 4 skupine u ponavljajućem 4 x 4 Latinskom pokusu. Telad je hranjena dvama oblicima smjese starter – grubo mljeveni teksturirani i fino mljeveni s dodatkom 5 % praha dehidrirane krvne plazme te dodatkom 5 % izonitrogenog praha eritrocita s proteinom sirutke; krv im je vađena neposredno nakon obroka i 8 sati nakon obroka te su se računale i vrijednosti razlike između dvaju vađenja. Rezultati pokazuju niže vrijednosti koncentracije hematokrita 8 sati nakon obroka što autorica pojašnjava mogućom razlikom u konzumaciji vode. Kod leukocita udio neutrofila imao je tendenciju povećanja ($P < 0,10$) u teladi hranjene teksturiranom starter smjesom (razlika 1. i 2. vađenja). Udio limfocita također je imao tendenciju povećanja ($P < 0,09$) neposredno nakon obroka, dok su razlike između vađenja bile više ($P < 0,05$) u skupine hranjene fino mljevenom starter smjesom u odnosu na skupinu hranjenu grubo mljevenom smjesom, što autorica pojašnjava mogućom migracijom

limfocita u tkiva. Udio monocita imao je tendenciju većih vrijednosti u teladi hranjene fino mljevenom starter smjesom 8 sati nakon obroka ($P < 0,11$). Autorica je prema rezultatima došla do zaključka da, iako oblik starter smjese utječe na praćene hematološke pokazatelje, vrijednosti ostaju unutar referentnih granica te ne predstavljaju značajne fiziološke i imunološke promjene.

Utjecaj fizičkog oblika (mljevena, teksturirana, peletirana te mljevena starter smjesa uz dodatak sijena lucerne) hrane na proizvodne, histomorfološke i biokemijske pokazatelje u serumu (glukoza, ukupni protein, albumin, kolesterol, trigliceridi, LDL, HDL, urea (BUN) i globulin) utvrđivali su Moeini i sur. (2017.). Istraživanje je provedeno na 52 teleta podijeljena u 4 skupine. Osim starter smjese, telad je hranjena punomasnim mlijekom te odbijena u dobi od 50 dana, a istraživanje je trajalo 70 dana. Skupina hranjena mljevenom smjesom uz dodatak sijena imala je najviše vrijednosti ($P < 0,01$) konzumacije starter smjese, dnevni prirast te završne tjelesne mase. Konverzija hrane bila je bolja ($P < 0,05$) u skupine s teksturiranom u odnosu na skupinu s peletiranom i mljevenom starter smjesom. Od histomorfoloških pokazatelja značajno više vrijednosti utvrđene su za debljinu stijenke buraga ($P < 0,05$) i mišićnog sloja sluznice crijeva ($P < 0,05$) (duodenuma i jejunuma) u skupine s mljevenom starter smjesom i dodatkom sijena. Vrijednost pH buraga bila je značajno viša ($P < 0,01$) u iste skupine. Rezultati su pokazali najviše vrijednosti koncentracije glukoze ($P < 0,01$) i triglicerida ($P < 0,05$) u serumu u skupine hranjene mljevenom starter smjesom uz dodatak sijena lucerne, dok je skupina s peletiranom starter smjesom imala najniže vrijednosti ($P < 0,01$; $P < 0,05$). Također, skupina s dodatkom sijena imala je najviše vrijednosti ukupnih proteina, globulina te omjer trijodtironina i tiroksina (T3 : T4). Prema rezultatima autori zaključuju kako dodavanje sijena lucerne mljevenoj starter smjesi povoljno utječe na praćene pokazatelje te navode kako je moguće da, ovisno o cijeni sijena lucerne, može povoljno utjecati na ekonomičnost jer smanjuje potrebu za dodatnim tehnološkim postupcima obrade smjese.

Rezultati se djelomično slažu s rezultatima Jahani-Moghadama i sur. (2015.) koji su u svom istraživanju imali tri vrste obroka: kontrolni koji je bio teksturiran (grubo mljeveni + peletirana smjesa), smjesa s dodatkom 10 % sjeckanog sijena lucerne i smjesa s dodatkom 10 % peletiranog sijena lucerne. U istraživanju su bila 32 teleta podijeljena prema tretmanima, mliječna zamjenica davana je u količini od 6 L, a odbiće je bilo 76. dana te je

telad praćena još dva tjedna poslije. Rezultati proizvodnih pokazatelja nisu se značajno razlikovali između skupina. U zdravstvenom statusu također nije bilo značajnih razlika između praćenih pokazatelja, osim problema s dišnim sustavom kojih je bilo manje ($P < 0,01$) u skupine hranjene peletiranim sijenom u dobi između 1. i 4. tjedna. Autori su utvrdili značajno ($P < 0,01$) višu koncentraciju ureje i više vrijednosti ukupnih proteina u skupina hranjenih sijenom, dok se vrijednosti glukoze, albumina, triglicerida, kolesterola i ukupnih globulina nisu značajno razlikovale. Iako nije bilo značajnih razlika u proizvodnim pokazateljima, autori prema manjim promjenama u biokemijskim pokazateljima seruma smatraju da je došlo do pozitivnih promjena u razvoju buraga te navode kako bi se za detaljnije podatke trebalo provesti još sličnih istraživanja.

Slične rezultate dobili su Laarman i sur. (2012.) koji su istraživanje proveli na 20 teladi muškog spola te su ih hranili dvama različitim obrocima. Prvi obrok sastojao se samo od mliječne zamjenice i sijena, a drugi je još imao dodatak starter smjese. Mliječna zamjenica davana je u količini od 4 L skupini sa starter smjesom, a prvoj skupini je ta količina povišena kako bi se nadoknadio manjak metaboličke energije u starter smjesi. Telad je odbijena kad je konzumirala starter smjesu u količini od 680 g dnevno tri dana zaredom. Od biokemijskih pokazatelja pratili su glukozu, β-HMK, inzulin, IGF-1 te ureu od kojih su značajno ($P < 0,01$) veće koncentracije ureje utvrđene u skupini sa starter smjesom. Kod proizvodnih pokazatelja nisu zabilježene značajne razlike između tretmana. U tekućini buraga utvrđena je značajno viša koncentracija ukupnih lako hlapivih masnih kiselina ($P < 0,01$) te udio maslačne kiseline ($P < 0,01$) u skupine hranjene starter smjesom. Ekspresija mRNA monokarboksilat transferaze bila je viša, a izmjenjivača Na^+/H^+ u epitelu buraga niža ($P < 0,01$) u iste skupine što autori povezuju s ujednačenom vrijednosti pH buraga unatoč razlici u koncentraciji ukupnih lako hlapivih masnih kiselina. Također, u jetri skupine hranjene starter smjesom bile su više ($P < 0,05$) vrijednosti argininosukcinat sintetaze, argininosukcinat liaze te arginaze. Autori na kraju istraživanja navode kako se konzumacijom starter smjese mijenja ekspresija mRNA enzima uključenih u metabolizam i regulaciju pH buraga, te jetrenih enzima koji sudjeluju u ciklusu ureje.

Utjecaj različitih oblika zrna kukuruza (cijelo, suho valjano, prženo valjano, pahuljičeno) na proizvodne pokazatelje, metabolite i rast buraga te biokemijske pokazatelje u serumu (ukupni protein, β-hidroksimaslačna kiselina (β-HMK) i lako hlapive masne

kiseline (HMK)) istraživali su Lesmeister i Heinrichs (2004.). U istraživanju su proveli dva pokusa te je u prvom pokusu bilo 92, a u drugom 12 teladi podijeljenih u 4 skupine, pri čemu je telad (iz svake skupine 12) u prvom pokusu žrtvovana na kraju, dok je telad u drugom pokusu fistulirana. Hranidba je bila jednaka u obama pokusima, starter smjesa bila je ponuđena *ad libitum,* dok je mliječna zamjenica davana u količini od 4 L po danu; telad je odbijena u dobi od 28 dana, a praćena je do 42. dana. U prvom pokusu konzumacija poslije odbića te ukupna konzumacija starter smjese i suhe tvari bila je viša u skupine hranjene suho valjanim zrnom u odnosu na skupinu s prženo valjanim i pahuljičenim zrnom, kao i u skupine s cijelim zrnom u odnosu na skupinu s pahuljičenim zrnom. Dnevni prirast poslije odbića bio je viši u skupine hranjene suho valjanim zrnom u odnosu na skupinu s pahuljičenim zrnom. Koncentracije lako hlapivih masnih kiselina u serumu bile su najviše u skupine hranjene pahuljičenim zrnom. Dužina papila i debljina stijenke buraga bile su više u skupine hranjene pahuljičenim zrnom u odnosu na skupine hranjene suho valjanim i cijelim zrnom. U drugom pokusu autori su utvrdili nešto više vrijednosti koncentracije β-HMK-a u 6. tjednu u skupina s cijelim i suho valjanim zrnom. Također su utvrđene više pH vrijednosti tekućine buraga kao i niže vrijednosti koncentracije HMK-a u skupine hranjene cijelim zrnom kukuruza. Na kraju istraživanja autori na temelju rezultata zaključuju kako se različitom obradom zrna kukuruza može utjecati na mjerene parametre.

Istraživanje Zhanga i sur. (2010.) provedeno je na 30 grla muške teladi, a predmet istraživanja bio je utjecaj pahuljičenog zrna kukuruza i soje na odabrane biokemijske, hematološke i proizvodne pokazatelje te zdravstveno stanje. U pokusu je telad podijeljena u 3 skupine pri prosječnoj dobi od 21. dana. Skupine su hranjene smjesom koja je u svom sastavu sadržavala kukuruz i soju pa je tako prva skupina imala ekstrudirani kukuruz i soju (ECS), druga skupina pahuljičeni kukuruz i soju, a treća skupina mljeveni kukuruz i soju (GCS). Količina mliječne zamjenice kojom je telad napajana iznosila je 10 % porođajne tjelesne mase te se reducirala ovisno o konzumaciji starter smjese, a odbiće je bilo pri konzumaciji 0,7 kg starter smjese 2 dana zaredom. Konzumacija starter smjese i vode bila je *ad libitum* kao i sijeno koje je ponuđeno uz starter smjesu. Istraživanje je trajalo do 13. tjedna. Vrijednosti hematokrita u serumu bile su značajno ($P < 0,05$) više u skupine hranjene smjesom koja je sadržavala pahuljičeni kukuruz i soju u odnosu na ostale dvije skupine tijekom razdoblja između 6. i 11. tjedna. Skupina s pahuljičenim kukuruzom i sojom te skupina s mljevenim kukuruzom i sojom imale su više ($P < 0,05$) vrijednosti β-

hidroksimaslačne kiseline za razdoblje između 6. i 13. tjedna, dok je za razdoblje od 3. do 6. tjedna skupina hranjena pahuljičenim kukuruzom i sojom imala najviše vrijednosti. Vrijednosti glukoze nisu se značajno razlikovale između skupina. Koncentracija neesterificiranih masnih kiselina bila je značajno ($P < 0,05$) viša u skupine s pahuljičenim kukuruzom i sojom. Kod proizvodnih pokazatelja značajnih razlika nije bilo uključujući i tjelesne mjere, osim za konverziju hrane koja je bila najbolja za skupinu hranjenu pahuljičenim kukuruzom i sojom. Osim toga, ista skupina imala je najnižu ($P < 0,05$) pojavnost proljeva. Autori zaključuju kako je pahuljičenje kukuruza i soje pozitivno utjecalo na mjerene pokazatelje, dok je taj učinak izostao u skupine s ekstrudiranim kukuruzom i sojom.

Djelomičnu zamjenu sijena lucerne sijenom zobi i silažom kukuruza u hranidbi teladi nakon odbića istraživali su Zou i sur. (2018.) koji su u svom istraživanju pratili biokemijske i proizvodne pokazatelje te pokazatelje fermentacije u buragu. U istraživanju je sudjelovalo 45 teladi. Telad je tjedan dana poslije odbića (60. dana) raspoređena u jednu od triju skupina. Sve skupine u sastavu svog obroka imale su 60 % suhe tvari iz koncentrata te je prva skupina (AH) imala 40 % suhe tvari iz sijena lucerne, druga skupina (OH) imala je 26,7 % suhe tvari iz sijena lucerne i 13,3 % iz sijena zobi, a treća je skupina (WS) umjesto sijena zobi imala 13,3 % suhe tvari iz silaže kukuruza. Sijeno je bilo sjeckano na 2,5 cm, obrok i voda bili su ponuđeni *ad libitum*, a istraživanje je trajalo 35 dana. Od biokemijskih pokazatelja značajne razlike nisu utvrđene za vrijednosti glukoze, β-hidroksimaslačne kiseline, inzulinu sličnog faktora rasta 1, triglicerida i neesterificiranih masnih kiselina. Vrijednosti ureje u serumu bile su najviše kod AH skupine ($P < 0,05$), zatim kod OH skupine, a najniže vrijednosti bile su kod WS skupine. Hormon rasta imao je najviše vrijednosti ($P < 0,05$) kod OH skupine, dok su najniže vrijednosti zabilježene kod WS skupine. Od proizvodnih pokazatelja značajne razlike pronađene su za tjelesnu masu i dnevni prirast koji su bili značajno ($P < 0,05$) viši kod AH i OH skupine, te opseg prsa koji je bio značajno viši ($P < 0,05$) kod WS skupine u odnosu na AH i OH skupinu. Od pokazatelja fermentacije u buragu koncentracija maslačne kiseline i ukupnih lako hlapivih masnih kiselina, odnos octene i propionske kiseline, amonijačni dušik, bjelančevine iz protozoa, bakterija i ostalih mikroorganizama bili su najviši ($P < 0,05$) kod OH skupine, a najniži kod WS skupine. Skupina hranjena sijenom zobi imala je nižu pojavnost proljeva i bolji indeks konzistencije fecesa i bolju probavljivost sirovih bjelančevina ($P < 0,05$). Na temelju rezultata autori zaključuju kako djelomična

zamjena sijena lucerne sijenom zobi povoljno utječe na mjerene pokazatelje te da predstavlja moguću bolju hranidbenu strategiju.

Kukuruz i pšenica su jedne od žitarica koje se najčešće koriste u smjesama za telad te su Pezhveh i sur. (2014.) istraživali utjecaj različitih oblika kukuruza i djelomične zamjene kukuruza različitim oblicima pšenice na biokemijske i proizvodne pokazatelje kod sisajuće teladi. Istraživanje su proveli na 32 teleta koja su podijelili u 4 skupine. Starter smjesa sadržavala je 60 % kukuruza koji je u kontrolnoj skupini bio mljeven, dok je u prvoj pokusnoj (WC) zrno bilo cjelovito, u drugoj pokusnoj skupini (GCGW) bilo je 30 % mljevenog kukuruza i 30 % mljevene pšenice, a u posljednjoj pokusnoj skupini (GCWW) bilo je 30 % mljevenog kukuruza i 30 % cijelog zrna pšenice. Smjesa i voda bili su ponuđeni *ad libitum*, a mliječna zamjenica davana je u količini od 4 L dnevno te je telad postupno odbijena u dobi od 52 dana. Cijelo istraživanje trajalo je 70 dana. Iako je značajnih razlika bilo između vrijednosti biokemijskih pokazatelja tijekom vremena, vrijednosti glukoze, β-hidroksimaslačne kiseline i albumina nisu se značajno razlikovale pod utjecajem tretmana. Koncentracija ureje i ukupnih proteina značajno se razlikovala između tretmana u određenim vremenskim točkama. Proizvodni pokazatelji imali su više vrijednosti ($P < 0,05$) kod GCWW skupine, i to ukupnu konzumaciju starter smjese u odnosu na kontrolnu skupinu, dnevni prirast u odnosu na sve skupine i konverziju hrane u odnosu na GCGW skupinu. Od tjelesnih mjera značajno više ($P < 0,05$) vrijednosti utvrđene su za opseg trupa i opseg prsa u skupina hranjenih pšenicom. Skupine hranjene cijelim zrnom imale su tendenciju viših pH vrijednosti buraga pri čemu je skupina GCWW imala najviše vrijednosti. Autori su na kraju zaključili kako se u uvjetima pokusa kombinacija pšenice i kukuruza povoljno odrazila na praćene pokazatelje.

Kako bi provjerili je li pozitivan učinak pri korištenju voluminoznog krmiva utvrđen u nekim istraživanjima nastao zbog povećanog udjela NDF vlakana ili zbog fizičkog utjecaja voluminoznog krmiva, Terre i sur. (2013.) proveli su istraživanje. Broj teladi u pokusu iznosio je 63 te je bila podijeljena u 4 različite skupine. Skupine su bile hranjene peletiranim starter smjesama s nižim (18 %) udjelom NDF vlakana uz (LF skupina) ili bez (LO skupina) sijena zobi ili s višim (27 %) udjelom NDF vlakana uz (HF skupina) ili bez (HO skupina) sijena zobi. Sijeno je bilo sjeckano (0,8 – 2 cm), a telad je napajana s 4 L mliječne zamjenice po danu do dobi od 34 dana te je postupno odbijena 42. dana, dok je istraživanje završilo 56.

dan. Od biokemijskih pokazatelja više vrijednosti omjera inzulina i glukoze utvrđene su u skupina koje nisu hranjene sijenom, dok je koncentracija glukoze imala tendenciju nižih vrijednosti u skupine s višim udjelom NDF vlakana sa sijenom u odnosu na skupinu s višim udjelom NDF vlakana bez sijena. Koncentracije inzulina i β-hidroksimaslačne kiseline nisu se značajno razlikovale između skupina. Tijekom sisajućeg razdoblja nisu pronađene značajne razlike između proizvodnih pokazatelja, no može se spomenuti kako su skupine s nižim udjelom NDF vlakana imale tendenciju viših vrijednosti dnevnog prirasta. Nakon odbića, odnosno 8. tjedna istraživanja skupine hranjene sijenom imale su višu konzumaciju starter smjese i dnevni prirast što autori povezuju s višom pH vrijednosti buraga kod navedenih skupina. Iste skupine više vremena provodile su preživajući hranu te autori dolaze do zaključka kako prema svim navedenim pokazateljima dodavanje voluminozne hrane donosi više korisnih učinaka nego viša razina NDF vlakana u smjesi. Autori također navode kako se prije odbića telad može hraniti nižom razinom NDF vlakana u smjesi, ali da je poslije odbića preporučljivo teladi osigurati voluminoznu hranu.

Starter smjesa teladi može se davati *ad libitum* ili restrikcijski te su Lohakare i sur. (2012.) proveli istraživanje kako bi usporedili dva restrikcijska načina hranidbe kod sisajuće teladi. Pokus je proveden na 36 teladi podijeljenih u dvije skupine pri čemu je jedna skupina (kontrolna) dobivala 2 kg, a druga skupina (restriktivna) 1 kg iste starter smjese po teletu dnevno. Voluminozni obrok, koji se sastojao od mješavine silaže kukuruza i trava te vode, ponuđen je *ad libitum*. Mliječna zamjenica davana je u količini od 6 L dnevno do 21. dana, te se postupno smanjivala do 70. dana kada je i odbijena. Telad je praćena do dobi od 150 dana. Koncentracija glukoze i ureje u serumu bila je značajno ($P < 0,05$) viša kod kontrolne skupine. Koncentracija albumina imala je tendenciju viših vrijednosti kod kontrolne skupine, a tako i vrijednost hematokrita. Vrijednosti hemoglobina i ukupnih proteina nisu se značajno razlikovale između skupina. Kod proizvodnih pokazatelja kontrolna skupina imala je značajno više ($P < 0,05$) vrijednosti završne tjelesne mase i dnevnog prirasta pri čemu je kontrolna skupina konzumirala više smjese, a restriktivna više voluminoze. Vrijednosti utvrđene za probavljivost hranjivih tvari, pH fecesa, jetrene enzime te sintezu mikrobijalnog proteina nisu se značajno razlikovale, jedino je restrikcijska skupina imala bolju probavljivost NDF i ADF vlakana 70. dana ($P < 0,05$). Autori su na kraju istraživanja, uzimajući u obzir sve mjerene pokazatelje, zaključili kako se u hranidbi teladi mogu uspješno koristiti oba načina hranidbe.

Utjecaj dvaju različitih oblika starter smjese i dvaju različitih izvora voluminozne hrane na biokemijske i proizvodne pokazatelje teladi istraživali su Omidi-Mirzaei i sur. (2017.). Istraživanje su proveli na 40 teladi (2 x 2 faktorijelnim planom) koje su podijelili u 4 skupine. Skupine su hranjene dvjema različitim starter smjesama (grubo mljevena i teksturirana) i dvjema različitim voluminoznim hranama (sijeno lucerne i pšenična slama). Kruta hrana i voda bili su ponuđeni *ad libitum*, a mlijeko je davano u količini od 5 L dnevno do dobi od 50 dana, a telad je postupno odbijena u dobi od 56 dana. Telad je praćena do 70. dana. Vrijednosti glukoze 28. dana bile su više ($P < 0,05$) u teladi hranjene teksturiranom starter smjesom. Interakcija između fizičkog oblika i voluminozne hrane utvrđena je 28. dana za vrijednosti β-hidroksimaslačne kiseline ($P = 0,05$) u korist grubo mljevene starter smjese s pšeničnom slamom i teksturirane starter smjese sa sijenom lucerne. Za vrijednosti triglicerida, VLDL-a tijekom cijelog istraživanja te za glukozu nisu utvrđene značajne razlike. Konzumacija suhe tvari i metaboličke energije kroz cijelo razdoblje istraživanja bila je viša ($P < 0,05$) u skupina hranjenih teksturiranom starter smjesom. Konverzija metaboličke energije te konverzija hrane bila je slabija ($P < 0,05$) kod istih skupina. Vrijednosti tjelesnih mjera nisu se značajno razlikovale. U razdoblju nakon odbića dodatak pšenične slame utjecao je na bolju ($P < 0,05$) konverziju hrane. Buragova pH vrijednost 30. dana bila je viša ($P < 0,05$) u skupina hranjenih teksturiranom starter smjesom. Autori ukratko zaključuju kako hranidba teksturiranom starter smjesom ima povoljniji utjecaj na telad, odnosno praćene pokazatelje tijekom prijelaznog razdoblja.

2.3. Cilj istraživanja

Cilj je istraživanja utvrditi utjecaj dodavanja zrna kukuruza i sjeckanog sijena lucerne uz peletiranu starter smjesu ujednačenih nutritivnih vrijednosti u hranidbi sisajuće teladi na:
- proizvodne pokazatelje, eksterijerne odlike te klaoničke pokazatelje
- hematološke pokazatelje i diferencijalnu sliku krvi
- biokemijske pokazatelje u serumu
- morfometrijske odlike sluznice buraga, duodenuma, jejunuma te ileuma odbijene teladi
- masu probavnih organa te pH vrijednosti sadržaja buraga
- iskoristivost hranjivih tvari
- zdravstveno stanje teladi.

Prvih nekoliko mjeseci života tele je izloženo brojnim stresnim čimbenicima dok se u isto vrijeme javljaju intenzivne anatomsko-fiziološke promjene razvoja probavnog sustava. Prelazak teladi s tekuće na krutu hranu predstavlja zahtjevan izazov za mladu telad čak i pri prirodnom odbiću kad krava sama odbija tele od sise, stoga to razdoblje predstavlja veliki izazov s aspekta hranidbe i tehnologije.

Svrha je hranidbe u tom razdoblju omogućiti teletu pravilan razvoj u funkcionalnog preživača pravilnim omjerom hranjivih tvari i odnosa veličine čestica te poželjnim karakterom krmiva, stoga je znanstvena hipoteza ovoga rada ta da će dodavanje zrna kukuruza i sjeckanog sijena lucerne pozitivno utjecati na anatomsko-fiziološki razvoj probavnog sustava, iskorištenje hranjivih tvari te poboljšanje proizvodnih osobina.

3. MATERIJAL I METODE RADA

3.1. Plan i provedba istraživanja

Istraživanje je provedeno na govedarskoj farmi „Orlovnjak“ na 30 grla muške teladi podijeljenih u 3 skupine (po 10 teladi) prosječne dobi od 3 dana, ravnomjerno raspoređene prema porođajnoj tjelesnoj masi. Pokus je trajao do odbića, odnosno 67 dana pri čemu je prosječna dob teladi iznosila 67 ± 4 dana. Telad je bila smještena u staji na dubokoj stelji u individualnim boksovima dimenzija 160 cm x 120 cm x 100 cm. Stelja se po potrebi nadopunjavala svježom slamom.

Tablica 1. Shema provedbe istraživanja

Skupina	Broj životinja	Tretman
K	10	Zakiseljeno mlijeko + peletirana krmna smjesa
P1	10	Zakiseljeno mlijeko + peletirana krmna smjesa s 10 % zrna kukuruza
P2	10	Zakiseljeno mlijeko + peletirana krmna smjesa s 10 % sijena lucerne

3.2. Hranidba i sastav obroka

Nakon teljenja svakom teletu je zasebno utvrđena njegova tjelesna masa nakon čega je svako tele dobilo 4 L kolostruma izravno u sirište putem sonde (drenčiranje). Prva tri dana telad je napajana s 3,5 L svježeg nepasteriziranog mlijeka dva puta dnevno. Nakon tri dana boravka u rodilištu telad je premještena u staju gdje je napajana s 3,5 L zakiseljenog nepasteriziranog mlijeka dva puta dnevno s postupnim smanjenjem (*step down* metoda*)* od 55. do 67. dana istraživanja. Kruta hrana teladi ponuđena je *ad libitum* i omogućena od 4. dana starosti. Svaka skupina hranjena je krutom hranom ujednačene nutritivne vrijednosti, ali različitog fizičkog oblika prema shemi prikazanoj u Tablici 1.

Kontrolna skupina hranjena je starter smjesom u peletiranom obliku tijekom cijelog trajanja pokusa. Prva pokusna skupina uz peletiranu je smjesu dobivala 10 % kukuruza u grubo mljevenom obliku (sito promjera 6 mm) do 25. dana starosti, s postupnim prijelazom na cjelovito zrno kukuruza do 35. dana starosti kojim je hranjena do kraja pokusa. Druga pokusna skupina dobivala je obrok koji je uz peletiranu smjesu sadržavao 10 % sjeckanog sijena lucerne (sito 3 cm). Konzumacija starter smjese i dodatka praćena je svakodnevno tako da je pojedinačno za svako tele izračunata razlika između ponuđene mase krutog dijela obroka i ostatka. Kruti dio obroka i voda bili su ponuđeni *ad libitum*.

Osnovna kemijska analiza krutog dijela obroka provedena je u laboratoriju Inspecto d.o.o. u Osijeku. Za analiziranje sadržaja pojedinih sastojaka u hrani korištene su sljedeće referentne metode: za sirove proteine HRN ISO 5983-2: 2005., za sirova vlakna HRN ISO 6865: 2001., za sirovi pepeo HRN ISO 5984: 2004. (ISO 5984.2002), za sirovu mast HRN ISO 6492: 2001., a za vlagu HRN ISO 6496: 2001. Sirovinski sastav obroka prikazan je u Tablici 2., a nutritivni i mineralni sastav obroka prikazan je u Tablici 3.

Tablica 2. Sirovinski sastav krutog dijela obroka (%)

Krmivo	**Kontrolna skupina**	**Pokusna skupina I**	**Pokusna skupina II**
Kukuruz	43,64	33,64	40,00
Kukuruz u zrnu	-	10	-
Sijeno lucerne	-	-	10
Ječam	-	-	5,96
Pšenica	10,00	10,00	7,92
Soja	4,00	4,00	-
Pšenične posije	8,00	8,00	-
Sojina sačma	20,00	20,00	20,11
Kukuruzni gluten	-	-	2,07
Melasa	4,50	4,50	4,50
Sačma suncokreta	3,0	3,0	2,00
Sačma uljane repice	3,0	3,0	2,00
Energizer RP 10	-	-	1,60

Vezivo za peletiranje	0,30	0,30	0,30
Aroma Dairy lure	0,06	0,06	0,06
Stočna sol	0,30	0,30	0,28
Monokalcij fosfat	0,80	0,80	1,06
Stočna kreda	1,40	1,40	1,14
Natrij bikarbonat	0,50	0,50	0,50
Premiks	0,50	0,50	0,50

Tablica 3. Nutritivni i mineralni sastav krutog dijela obroka

Pokazatelj (suha tvar)	**Kontrolna skupina**	**Pokusna skupina I**	**Pokusna skupina II**
Sirove bjelančevine (g/kg)	180,47	180,47	180,47
Sirove masti (g/kg)	31,18	31,18	37,53
Sirova vlakna (g/kg)	45,02	45,02	55,52
Pepeo (g/kg)	62,14	62,14	66,30
ADF (g/kg)	55,72	55,72	70,00
NDF (g/kg)	126,44	126,44	126,20
NET (g/kg)	516,56	516,56	467,03
Škrob (g/kg)	345,53	345,53	329,83
RUP (g/kg)	37,48	58,52	61,85
RDP (g/kg)	58,65	121,48	118,15
ME preživači MJ/kg	10,93	10,93	10,93
Ca (g/kg)	7,9	7,9	7,90
P (g/kg)	6,28	6,28	6,28
Na (g/kg)	2,94	2,94	2,94
K (g/kg)	9,65	9,65	10,35
Mg (g/kg)	2,02	2,02	1,91
Fe (g/kg)	0,05	0,05	0,06

3.3. Proizvodni pokazatelji i tjelesne mjere

Određivanje tjelesnih mjera (dužina trupa, visina grebena, opseg trupa, opseg prsa, visina kukova, širina kukova) provedeno je 5., 31. i 62. dana nakon teljenja, dok je mjerenje tjelesne mase provedeno pojedinačno odmah nakon teljenja te 31. i 62. dana nakon teljenja. Tjelesne mjere određivane su prema Khanu i sur. (2007.) te prema Todd i sur. (2017.) na sljedeći način:

- Dužina trupa izmjerena je pomoću Lydtinovog štapa i predstavlja dužinu razmaka između sredine lopatično-ramenog zgloba i sjedne kosti (*tuber ischiadicum*).
- Visina grebena izmjerena je Lydtinovim štapom i predstavlja dužinu linije koja se proteže od podloge, iza prednjeg papka do najviše točke grebena.
- Opseg je trupa izmjeren stočnom mjernom vrpcom na najširem dijelu abdomena prije hranjenja.
- Opseg prsa izmjeren je stočnom mjernom vrpcom, a predstavlja opseg torakalnog dijela trupa kaudalno od lakatnog zgloba.
- Visina kukova izmjerena je Lydtinovim štapom kao dužina linije od baze stražnjih nogu pa do kosti kukova (*tuber coaxae).*
- Širina kukova izmjerena je Lydtinovim štapom i predstavlja dužinu razmaka između bočnih kvrga.

Na temelju utvrđenih vrijednosti konzumacije obroka i tjelesne mase izračunat je prosječni dnevni prirast i konverzija hrane.

3.4. Uzorkovanje i analiza krvi

Uzorkovanje krvi provedeno je 31. i 66. dana pokusa pri čemu je krv vađena iz vene jugularis pomoću Vacutainer® sustava. Za analizu hematoloških pokazatelja krv je uzorkovana u epruvete s 3-kalij etilendiamintetraoctenom kiselinom (K3EDTA) antiokoagulansom, a za određivanje biokemijskih pokazatelja u epruvete bez antikoagulansa.

U punoj krvi teladi određeni su hematološki pokazatelji: ukupan broj leukocita (WBC), eritrocita (RBC), sadržaj hemoglobina, hematokrit, prosječni volumen eritrocita (MCV), prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH) i prosječna koncentracija

hemoglobina u eritrocitima (MCHC). Analiza hematoloških pokazatelja provedena je na 3 diff hematološkom analizatoru pocH-100iV (Sysmex, Japan).

Nakon uzorkovanja krvi napravljeni su krvni razmazi iz kojih se odredila diferencijalna krvna slika. Nakon što je razvučena kapljica krvi na predmetnom stakalcu, razmaz je fiksiran na zraku, a potom obojen metodom po Papenheimu. Diferenciranje je izvršeno na mikroskopu Olympus BX53 (Olympus, Japan) pri povećanju od 800 do 1000 x. Udio pojedinih linija leukocita (limfocita, neutrofila, bazofila, eozinofila i monocita) izražen je kao relativna vrijednost u odnosu prema 100 leukocita. Ukupni broj pojedinih linija leukocita izračunat je uzimajući u obzir udio u ukupnom broju leukocita.

Kako bi se izdvojio serum za određivanje biokemijskih pokazatelja krv je centrifugirana 32 Rotofix A (Andreas Hettich GmbH&Co, Njemačka) centrifugom na 1300 g tijekom 10 minuta. Nakon izdvajanja serum je pomoću pipete odvojen u mikroepruvete (2 ml) i zamrznut na – 80 °C do analiza. U serumu teladi utvrđena je koncentracija ureje, ukupnih proteina, albumina, globulina, glukoze, ukupnog kolesterola, LDL-kolesterola, HDL-kolesterola, triglicerida, β-hidroksimaslačne kiseline, aktivnosti enzima (aspartat aminotransferaze (AST), kreatin kinaze (CK), alanin aminotransferaze (ALT), alkalne fosfataze (ALP), gama-glutamil transferaze (GGT)) te koncentracija minerala željeza, anorganskog fosfora, kalcija i magnezija. Navedeni pokazatelji utvrđeni su na biokemijskom analizatoru (Beckman Coulter AU400, SAD), pri čemu je koncentracija globulina izračunata kao razlika između koncentracije ukupnih proteina i albumina.

3.5. Klaonički pokazatelji i pokazatelji kvalitete mesa

Iz svake skupine 68. dana pokusa zaklano je 5 teladi. Nakon klanja utvrđeni su klaonički pokazatelji, pokazatelji kvalitete mesa te uzeti uzorci tkiva probavnih organa za histološke analize. Utvrđena je pH vrijednost sadržaja buraga pH metrom MW102 (Milwaukee, SAD) te su uzeti uzorci za određivanje kemijskog sastava. Nakon toga predželuci su očišćeni, isprani, ocijeđeni te je određena masa predželudaca; određena je i masa jetre i slezene. Od klaoničkih pokazatelja određena je i masa trupova na temelju kojih je izračunat randman ((masa hladnih polovica / tjelesna masa prije klanja) x 100). Randman je izražen kao relativni udio mase polovica od žive mase teladi.

Uzorci mesa leđnog mišića (*musculus longissimus dorsi*) za određivanje sposobnosti zadržavanja vode uzeti su između 12. i 13. rebra 24 sata nakon klanja i hlađenja na + 4 °C. Sposobnost zadržavanja vode određena je metodom kompresije prema Grau i Hammu (1953.). Izvedena je na način da je uzorak mišićnog tkiva (0,3 ± 0,01 g) komprimiran 5 minuta na filter papiru površine 7 cm^2 pomoću kompresijskih stakala za trihineloskopiju, a vrijednost za sposobnost zadržavanja vode (izražena u cm^2) izračunata je mjerenjem površine ovlažene istisnutim sokom pomoću planimetra.

Boja mesa određena je na leđnom mišiću između 12. i 13. rebra (*musculus longissimus dorsi*) 24 sata nakon klanja pomoću colorimetra Minolta Chromametar CR-410 (Konica Minolta, Japan). Boja je određena prema CIE (International Commission on Illumination) sustavu pa su tako određeni: CIE L* – stupanj svjetloće mesa, CIE a* – stupanj crvenila mesa i CIE b* – stupanj žutila mesa.

Od pokazatelja kvalitete mesa izmjerena je još i pH vrijednost mesa pomoću pH metra MW102 (Milwaukee, SAD) također na leđnom mišiću (*musculus longissimus dorsi*) 24 sata nakon klanja.

3.6. Histološke analize

Nakon klanja za potrebe histoloških pretraga uzeti su uzorci buraga iz kranijalnog i kaudalnog dijela dorzalne buragove vreće te kranijalnog i kaudalnog dijela ventralne buragove vreće (Hill i sur., 2009.; Zhang i sur., 2018.). Osim buraga uzeti su uzorci crijeva (duodenuma, jejunuma i ileuma). Uzorci duodenuma uzeti su iz središnjeg dijela duodenuma, uzorci jejunuma uzeti su na sredini jejunuma, dok su uzorci ileuma uzeti 10 cm od ileocekalnog otvora *(ostium ileocaecale).* Pri uzimanju uzorci su isprani fiziološkom otopinom te fiksirani u 10-postotnom formalinu (pH 7,0).

Nakon fiksacije tkiva u formalinu uslijedio je proces uklapanja tkiva u parafinske blokove. Prvo se tkivo izvadilo iz formalina te potom narezalo na debljinu od 0,5 cm pazeći pritom da rez bude ravan, okomit na površinu te da se tkivo prereže u što manje poteza kako se ne bi oštetilo. Nakon toga tkivo se uronilo u destiliranu vodu kako bi se rehidriralo i

povratilo prirodni oblik. Nakon rehidracije uslijedila je dehidracija tkiva pomoću alkohola po principu koncentracijskog gradijenta. Postupak dehidracije bio je postupan kako se tkivo ne bi oštetilo pa je tako prvo uronjeno u 25 %-tni etanol nakon kojeg su redom uslijedili 50 %-tni, 70 %-tni prvi, 70 %-tni drugi, 96 %-tni, 100 %-tni prvi te 100 %-tni drugi etanol. Nakon završetka procesa dehidracije uslijedio je proces bistrenja u kojem se iz tkiva istiskuje alkohol na način da je tkivo uronjeno u prvi ksilen iz kojeg je izvađeno kad je postalo poluprozirno te je uronjeno u drugi ksilen.

Nakon vađenja tkiva iz ksilena izvršeno je uranjanje tkiva u prethodno otopljeni parafin u silikonskim kalupima. Za potrebe istraživanja upotrijebljen je Merckov parafin u pastilama topljivosti 58 – 60 °C. Cilj je uranjanja tkiva u parafin impregnacija tkiva parafinom pri čemu se istiskuje ksilen u svrhu fiksacije tkiva, odnosno održavanja strukture tkiva prilikom narezivanja. Kako je parafin upio ksilen, parafinski blok nema optimalnu strukturu (mrvi se) te se taj prvi parafin u kojem je uzorak bio uronjen dva sata prvo hladi, a potom odstranjuje. Uzorci su nakon vađenja iz sušionika postupno ohlađeni na sobnoj temperaturi jer se pri naglom hlađenju može oštetiti tkivo te mogu nastati praznine u vosku što otežava daljnji postupak obrade uzoraka. Nakon odstranjivanja parafina uzorci su se stavljali u prethodno otopljen drugi parafin te se u njemu držali 6 – 8 sati kako bi se tkivo dobro proželo parafinom. Vrijeme prožimanja ovisi o tkivu te je za tvrđa tkiva potrebno duže, a za mekša tkiva kraće vrijeme prožimanja. Nakon prožimanja tkiva uzorci su se ohladili na sobnoj temperaturi nakon čega je uslijedilo narezivanje tkiva za potrebe mikroskopiranja.

Narezivanje parafinskih blokova rađeno je na mikrotomu Microm HM 315 (GMI, SAD). Uzorci su rezani na debljinu od 6 μm te potom stavljani na površinu vode zagrijane na 50 °C u vodenoj kupelji. Rezovi su pomoću kista s površine vode prenošeni na prethodno silanizirana predmetna stakalca. Predmetna stakalca su silanizirana u 2 %-tnoj otopini silana kako bi se uzorci što bolje prilijepili na stakalca da ne bi došlo do odvajanja u daljnjem postupku bojanja uzoraka. Svako tkivo narezano je na 5 stakalaca s 4 – 6 uzoraka, ovisno o veličini uzorka, što je rezultiralo s 20 – 30 uzoraka po tkivu. Nakon montiranja uzoraka na predmetna stakalca uslijedilo je njihovo sušenje.

Nakon narezivanja uslijedilo je bojanje preparata, a prije bojanja proveden je postupak deparafinizacije i rehidracije. Postupak deparafinizacije proveden je na način da se uzorak redom uranjao u ksilen 1, ksilen 2, 100 %-tni etanol 1, 100 %-tni etanol 2, 96 %-tni etanol, 70 %-tni etanol, 50 %-tni etanol te na kraju u destiliranu vodu. Nakon postupka deparafinizacije i rehidracije uslijedilo je bojanje preparata. Preparati su bojani dvjema bojama: klasično hemalaun-eozin bojenje i bojenje hematoksilin fosfotungstičnom kiselinom (PTAH). Hematoksilin-eozin bojenje najčešće je korišteno bojenje u histologiji, pri čemu je hematoksilin bazična boja koja daje plavo-ljubičasto obojenje kiselim dijelovima stanice, dok je eozin kisela boja koja daje crveno-ružičasto obojenje bazičnim dijelovima. Nakon deparafinizacije i rehidracije preparati su uronjeni u Mayerov hematoksilin nakon čega je suvišak boje ispran destiliranom vodom. Nakon toga preparat je uronjen u običnu vodu, a zatim ispran destiliranom. Preparati su zatim uronjeni u eozin te je uslijedilo uranjanje u etanol redom u 70 %, 96 %, 100 % (prvi), 100 % (drugi) i na kraju uranjanje u ksilen. Bojenje PTAH-om rađeno je u svrhu mjerenja debljine keratinskog sloja koji tom bojom bude bolje vidljiv i obojen tamno-plavo. Bojenje je nakon deparafinizacije i rehidracije preparata rađeno na sljedeći način: preparat je prvo uronjen u Langeronovu jodnu otopinu nakon čega je otopina s preparata isprana s 5 %-tnim natrijevim tiosulfatom, a potom je preparat ispran tekućom vodom te uronjen u PTAH na sobnoj temperaturi i stavljen na dva sata u sušionik na 60 °C. Na kraju se provela dehidracija kroz dva 95 %-tna etanola te tri 100 %-tna etanola i naposljetku se preparat stavlja u ksilen kako bi se odstranio alkohol.

Na kraju svakog bojenja izvršeno je stavljanje pokrovnog stakalca na sljedeći način: pomoću jednokratne pipete nanesen je sloj ljepila Histomount u jednom potezu duž predmetnog stakalca, a potom je postavljeno pokrovno stakalce pri čemu se pazilo da se ne stvore mjehurići zraka te se lagano pritisnulo pokrovno stakalce kako bi iscurio eventualni višak medija i oprezno obriše. Svježe pripremljeni preparati stavljaju se u odgovarajuće kutije pri čemu treba paziti da preparat bude postavljen vodoravno s pokrovnim stakalcem na gornjoj strani sve dok se medij ne skruti.

Svi uzorci buraga i crijeva mikroskopirani su svijetlosnim mikroskopom Carl Zeiss Axioskop 2 MOT na kojem je montirana kamera Olympus DP70 (Optical Olympus, Japan) pomoću koje su slikani uzorci pod 100 x povećanjem. Kod analize crijeva mjereno je 10

uzoraka crijevnih resica i kripti po uzorku, a kod analize buraga mjereno je 10 papila, debljina keratinskog sloja na 10 mjesta te debljina stijenke buraga također na 10 mjesta po uzorku. Slike su analizirane u računalnom programu ImageJ (Fiji).

3.7. Kemijska analiza fecesa i sadržaja buraga

Sakupljanje fecesa izvršeno je 66. dana pokusa, a uzorkovanje sadržaja buraga izvršeno je nakon klanja. Nakon sakupljanja fecesa i sadržaja buraga uzorci su pripremljeni za kemijsku analizu. Kemijska analiza uzoraka fecesa i sadržaja buraga utvrđena je u Laboratoriju za hranidbu i fiziologiju životinja Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Za analiziranje sadržaja suhe tvari, organske tvari, pepela, sirovih bjelančevina, sirove masti u fecesu i sadržaju buraga te sirovih vlakana u sadržaju buraga korištena je Wende metoda (James, 1996.), prema AOAC-u 1990. Za sirove bjelančevine korištena je Kjeldahl metoda (Pearson, 1976.), a sirove masti određene su Soxhlet metodom pri čemu je upotrijebljen univerzalni sustav za ekstrakciju B-811 (Buchi, Švicarska).

3.8. Statistička obrada podataka

Rezultati istraživanja obrađeni su računalnim programom Statistica (StatSoft, Inc, 2012.). Značajnost razlika između srednjih vrijednosti skupina utvrđena je metodom GLM (*General Linear Model*), analizom varijance (ANOVA) na razini značajnosti $P < 0,05$ ili niže. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti pojedinih skupina utvrđena je korištenjem Tukey *post hoc* testa, u slučaju kada je analiza varijance pokazala da postoji značajnost razlika.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Proizvodni, klaonički i pokazatelji kvalitete mesa teladi

Od proizvodnih pokazatelja praćene su prosječne vrijednosti tjelesne mase, prosječni dnevni prirast, konverzija hrane, konzumacija krute hrane te tjelesne mjere. Od klaoničkih pokazatelja utvrđeni su klaonička masa trupa, randman te masa organa, dok su od pokazatelja kvalitete mesa teladi mjerene vrijednosti boje mesa, pH vrijednost mesa te sposobnost zadržavanja vode.

4.1.1. Tjelesna masa

U Tablici 4. prikazane su vrijednosti tjelesne mase teladi tijekom pokusa. Kako je vidljivo iz tablice, prosječne tjelesne mase teladi nakon teljenja bile su relativno ujednačene (41,00 kg; 41,20 kg; 42,70 kg) bez značajne razlike. U dobi od 31 dan značajnih razlika također nije bilo, ali je vidljiva tendencija nižih vrijednosti (P = 0,08) tjelesne mase u pokusnih skupina. Skupina P2 imala je najnižu vrijednost (54,14 kg), P1 skupina imala je nešto višu vrijednost (55,42 kg), dok je K skupina imala najvišu vrijednost prosječne tjelesne mase (57,95 kg). Na posljednjem vaganju u dobi od 62 dana K skupina imala je najvišu vrijednost prosječne tjelesne mase koja je iznosila 78,56 kg, dok su vrijednosti P1 i P2 skupine bile niže i ujednačene (76,33 kg; 76,31 kg), pri čemu nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 4. Prosječne vrijednosti tjelesne mase (kg) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Porođajna masa	41,00 ± 2,26	41,20 ± 3,07	42,70 ± 2,83	0,332
Tjelesna masa 31. dana	57,95 ± 3,84	55,42 ± 4,09	54,14 ± 3,06	0,080
Tjelesna masa 62. dana	78,56 ± 4,67	76,33 ± 7,52	76,31 ± 4,72	0,613

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne)

4.1.2. Prosječni dnevni prirast

Tablica 5. prikazuje vrijednosti prosječnog dnevnog prirasta po razdobljima, pa su tako prikazane vrijednosti između vaganja nakon teljenja i 31. dana, između vaganja izvršenih 31. i 62. dana te za ukupno trajanje istraživanja, odnosno između vaganja nakon teljenja i vaganja 62. dana starosti teleta. Prosječni dnevni prirast između vaganja nakon teljenja i 31. dana starosti teleta bio je najviši u K skupine (0,63 kg) te ujedno i značajno viši od P1 ($P < 0,05$) i P2 ($P < 0,01$) skupine. U P1 skupine zabilježena vrijednost (0,53 kg) bila je značajno viša ($P < 0,05$) od P2 skupine koja je imala najnižu (0,42 kg) vrijednost prosječnog dnevnog prirasta za navedeno razdoblje. U razdoblju između vaganja 31. i 62. dana starosti teladi došlo je do promjene trenda kretanja vrijednosti prosječnog dnevnog prirasta. U navedenom razdoblju najviši dnevni prirast ostvarila je P2 skupina (0,72 kg), dok su K i P1 skupina imale ujednačen dnevni prirast (0,66 kg; 0,67 kg). U tom razdoblju nisu utvrđene značajne razlike između skupina. Vrijednost prosječnog dnevnog prirasta za ukupno razdoblje između vaganja nakon teljenja i 62. dana starosti teladi bila je najviša u K skupine (0,65 kg), P1 skupina imala je nižu vrijednost (0,61 kg) od K skupine, dok je P2 skupina imala najnižu vrijednost (0,58 kg). Između vrijednosti za navedeno razdoblje nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 5. Prikaz vrijednosti prosječnog dnevnog prirasta (kg) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Dnevni prirast do 31. dana	$0,63^{a} \pm 0,10$	$0,53^{b} \pm 0,09$	$0,42^{c} \pm 0,08$	0,001
Dnevni prirast 31. – 62. dana	0,66 ± 0,13	0,67 ± 0,19	0,72 ± 0,12	0,733
Ukupni dnevni prirast	0,65 ± 0,08	0,61 ± 0,11	0,58 ± 0,06	0,197

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

4.1.3. Konzumacija krute hrane

Konzumacija krute hrane tijekom pokusa prikazana je u Tablici 7. U prvom razdoblju pokusa, odnosno između vaganja nakon teljenja i 31. dana starosti teladi najvišu vrijednost prosječne konzumacije krute hrane imala je K skupina (0,16 kg). Pokusne skupine P1 i P2 imale su nešto nižu i relativno ujednačenu prosječnu konzumaciju krute hrane (0,12 kg; 0,11 kg). Za navedeno razdoblje nisu utvrđene značajne razlike između skupina. U sljedećem razdoblju, tj. između 31. i 62. dana starosti teladi, trend konzumiranja krute hrane nešto je izmijenjen pa tako najvišu vrijednost prosječne konzumacije krute hrane ima P2 skupina (0,83 kg), zatim ju slijedi K skupina (0,77 kg) te naposljetku P1 skupina (0,70 kg). U tom razdoblju također nisu utvrđene značajne razlike između skupina. Za ukupno razdoblje, odnosno između vaganja nakon teljenja i 62. dana starosti skupine kao i za prethodna dva razdoblja značajne razlike između skupina nisu utvrđene. U navedenom razdoblju K i P2 skupina imale su ujednačenu prosječnu konzumaciju krute hrane koja je iznosila 0,49 kg dok je P1 skupina imala nešto nižu vrijednost (0,43 kg).

Tablica 7. Prikaz prosječne dnevne konzumacije krute hrane (kg) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Prosječna konzumacija do 31. dana	0,16 ± 0,09	0,12 ± 0,07	0,11 ± 0,05	0,258
Prosječna konzumacija 31. – 62. dana	0,77 ± 0,20	0,70 ± 0,35	0,83 ± 0,20	0,568
Ukupna prosječna konzumacija	0,49 ± 0,12	0,43 ± 0,21	0,49 ± 0,12	0,645

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne)

4.1.4. Konverzija hrane

Konverzija suhe tvari krute i tekuće hrane skupno prikazana je u Tablici 6. U prvom razdoblju, odnosno između vaganja nakon teljenja i vaganja 31. dana starosti teladi K skupina imala je najbolju (1,66 kg/kg) prosječnu konverziju hrane. Nešto slabiju konverziju hrane za to razdoblje imala je P1 skupina (1,94 kg/kg), dok je najslabiju konverziju imala P2 skupina (2,37 kg/kg). Između navedenih vrijednosti utvrđene su i značajne razlike pa je tako P2 skupina imala značajno ($P < 0,01$) više vrijednosti od K skupine i P1 skupine ($P < 0,05$). U drugome razdoblju (između 31. i 62. dana starosti teladi) utvrđene vrijednosti mijenjaju trend pa tako vrijednosti konverzije hrane postaju relativno ujednačene pri čemu P1 i P2 skupine imaju nešto nižu vrijednost (2,17 kg/kg; 2,20 kg/kg) u odnosu na K skupinu (2,30 kg/kg). Prosječna vrijednost konverzije hrane za ukupno razdoblje (između vaganja nakon teljenja i vaganja 62. dana starosti teladi) bila je najniža u K skupine (1,99 kg/kg), dok je P1 skupina imala nešto nižu vrijednost (2,04 kg/kg). Najviša vrijednost zabilježena je u P2 skupine (2,21 kg/kg) pri čemu je utvrđena i značajna razlika ($P < 0,01$) u odnosu na K skupinu za navedeno razdoblje.

Tablica 6. Prikaz prosječne konverzije suhe tvari krute i tekuće hrane (kg/kg) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Konverzija do 31. dana	$1,66^{b}$ ± 0,18	$1,94^{b}$ ± 0,33	$2,37^{a}$ ± 0,57	0,001
Konverzija 31. – 62. dana	2,30 ± 0,33	2,17 ± 0,26	2,20 ± 0,27	0,597
Ukupna konverzija	$1,99^{b}$ ± 0,12	2,04 ± 0,17	$2,21^{a}$ ± 0,18	0,008

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

4.1.5. Tjelesne mjere teladi

Pokazatelji tjelesnog rasta i razvoja, odnosno tjelesne mjere teladi prikazani su u Tablici 8. Tjelesne mjere uzimane su u tri navrata; 5. dan nakon teljenja te 31. i 62. dan starosti teladi. Prosječna dužina trupa 5. dana pokusa bila je nešto veća u P2 skupine (71,30 cm) u odnosu na K (68,45 cm) i P1 (68,05 cm). Na drugom mjerenju 31. dana pokusa P1 i P2 skupina imaju nešto više (76,45 cm; 76,00 cm) vrijednosti prosječne dužine trupa u odnosu na K skupinu (74,55 cm). Prilikom trećeg mjerenja 62. dana pokusa K skupina imala je nešto višu vrijednost prosječne dužine trupa (87,00 cm) od P1 i P2 skupine (86,40 cm; 85,45 cm). Značajne razlike nisu utvrđene prilikom mjerenja dužine trupa. Prosječna visina grebena 5. dana pokusa bila je najviša u P2 skupine (76,95 cm) nakon koje slijedi K skupina (76,10 cm) te P1 skupina koja je imala najnižu vrijednost (82,05 cm). Na sljedećem mjerenju prosječna visina grebena bila je relativno ujednačena te su vrijednosti u K, P1 i P2 skupine iznosile 82,30 cm, 82,05 cm i 82,40 cm. Vrijednost prosječne visine grebena 62. dana pokusa bila je najviša u P2 skupine (92,60 cm), a najniža u P1 skupine (88,40 cm), dok je vrijednost u K skupine iznosila 89,40 cm. Unatoč vidljivim razlikama, za visinu grebena nisu utvrđene značajne razlike između skupina. Prosječna vrijednost opsega trupa 5. dana pokusa bila je najviša u P2 skupine (83,05 cm), a zatim slijede K i P1 skupina (82,75 cm; 81,15 cm). Na drugom mjerenju 31. dana pokusa trend je malo izmijenjen pa je tako najvišu vrijednost imala K skupina (94,20 cm) nakon koje slijede P2 skupina (93,30 cm) te P1 skupina (92,00 cm). Prilikom trećeg mjerenja 62. dana pokusa kao i u prethodnim dvama nisu utvrđene značajne razlike, a vrijednosti su redom za P2, K i P1 skupinu iznosile 98,50 cm, 98,30 cm i 97,05 cm. Kao i kod prethodnih tjelesnih izmjera, značajne razlike nisu utvrđene ni za prosječne vrijednosti visine kukova. Prosječna vrijednost visine kukova 5. dana pokusa redom za P2, P1 i K skupinu iznosile su 81,60 cm, 80,60 cm i 80,35 cm. Na drugom mjerenju 31. dana pokusa trend je ostao isti pa su tako vrijednosti za P2, P1 i K skupinu redom iznosile 87,10 cm, 85,95 cm i 85,00 cm. Isti trend kretanja vrijednosti utvrđen je i 62. dana pokusa pri čemu su vrijednosti za P2, P1 i K skupinu iznosile 93,55 cm, 93,60 cm i 95,95 cm. Prosječna širina kukova nastavlja tendenciju kretanja vrijednosti prosječne visine kukova pa tako 5. dana pokusa najvišu vrijednost ima P2 skupina (21,15 cm) koju prati P1 skupina (20,50 cm), a najnižu vrijednost ima K skupina (20,10 cm). Na drugom mjerenju 31. dana pokusa tendencija kretanja vrijednosti ostaje ista te najvišu vrijednost ima skupina P2 (24,10 cm), koju zatim prati P1 skupina (23,50 cm), dok najnižu vrijednost ima K skupina (23,05

cm). Prilikom drugog mjerenja utvrđene su i značajno više vrijednosti (P < 0,05) i to u P2 skupine u odnosu na K skupinu. Treće mjerenje 62. dana pokusa rezultiralo je sličnim kretanjem vrijednosti prosječne širine kukova te je P2 skupina imala najvišu vrijednost (27,50 cm) dok su K i P1 skupina imale relativno ujednačene vrijednosti (26,90 cm; 26,85 cm). Prilikom navedenog mjerenja nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 8. Tjelesne mjere teladi (cm) hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Dužina trupa (5. dan)	68,45 ± 2,84	68,05 ± 2,51	71,30 ± 6,33	0,196
Dužina trupa (31. dan)	74,55 ± 2,05	76,45 ± 1,91	76,00 ± 1,76	0,085
Dužina trupa (62. dan)	87,00 ± 2,20	86,40 ± 3,63	85,45 ± 2,02	0,448
Visina grebena (5. dan)	76,10 ± 2,28	75,95 ± 2,45	76,95 ± 1,67	0,546
Visina grebena (31. dan)	82,30 ± 1,86	82,05 ± 1,46	82,40 ± 1,96	0,902
Visina grebena (62. dan)	89,40 ± 2,13	88,40 ± 2,41	92,60 ± 9,75	0,271
Opseg trupa (5. dan)	82,75 ± 1,21	81,15 ± 2,32	83,05 ± 2,34	0,098
Opseg trupa (31. dan)	94,20 ± 4,57	92,00 ± 3,27	93,30 ± 2,79	0,406
Opseg trupa (62. dan)	107,55 ± 4,37	106,90 ± 4,09	108,40 ± 3,41	0,703
Opseg prsa (5. dan)	79,40 ± 2,08	78,40 ± 2,13	80,65 ± 2,06	0,072
Opseg prsa (31. dan)	88,75 ± 2,36	88,50 ± 2,08	87,75 ± 1,84	0,550
Opseg prsa (62. dan)	98,30 ± 2,41	97,05 ± 1,77	98,50 ± 2,17	0,274
Visina kukova (5. dan)	80,35 ± 1,68	80,60 ± 2,00	81,60 ± 1,84	0,292
Visina kukova (31. dan)	85,00 ± 1,25	85,95 ± 1,21	87,10 ± 2,85	0,068
Visina kukova (62. dan)	93,55 ± 1,50	93,60 ± 2,63	95,95 ± 3,65	0,101
Širina kukova (5. dan)	20,10 ± 1,15	20,50 ± 1,03	21,15 ± 0,75	0,074
Širina kukova (31. dan)	$23,05^{b}$ ± 1,32	23,50 ± 0,53	$24,10^{a}$ ± 0,57	0,043
Širina kukova (62. dan)	26,90 ± 0,88	26,85 ± 1,53	27,50 ± 1,43	0,477

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

4.1.6. Klaonički pokazatelji

Klaonički pokazatelji, odnosno klaonička masa trupova, randman te masa organa prikazani su u Tablici 9. Prosječna vrijednost klaoničke mase trupa bila je relativno ujednačena u skupina K i P2 (43,20 kg; 43,00 kg), dok je P1 skupina imala nešto nižu vrijednost (41,20 kg). Između izmjerenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Vrijednost randmana bila je najviša u K skupine (54,06 %), nešto nižu vrijednost imala je P2 skupina (53,30 %), a najnižu vrijednost imala je P1 skupina (52,39 %). Utvrđene vrijednosti nisu se značajno razlikovale. Vrijednosti prosječne mase želudaca imale su isti trend kretanja kao i vrijednosti prosječne klaoničke mase pri čemu su vrijednosti u K i P2 skupine iznosile 2065,60 g i 2040,60 g dok je P1 skupina imala nešto nižu vrijednost koja je iznosila 1859,60 g. U utvrđenih vrijednosti navedenog pokazatelja također nisu utvrđene značajne razlike. Prosječna masa slezene bila je najviša u K skupine (283, 40 g), zatim P1 skupine (263,60 g), a najniža je bila u P2 skupine (251,20). Između navedenih vrijednosti nije bilo značajnih razlika. Prosječna masa jetre imala je obrnuti trend od prosječne mase slezene pa je tako P2 skupina imala najvišu vrijednost koja je iznosila 1533,80 g, zatim slijedi P1 skupina u koje vrijednost iznosi 1338,80 g, a K skupina imala je najnižu vrijednost od 1312,60 g. Kao i u prethodnih klaoničkih pokazatelja za utvrđene vrijednosti mase jetre nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 9. Klaoničke mase trupova i organa teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Klaonička masa trupa (kg)	43,20 ± 1,48	41,20 ± 1,30	43,00 ± 2,74	0,243
Randman (%)	54,06 ± 1,69	52,39 ± 1,53	53,30 ± 0,91	0,216
Masa želudaca (g)	2065,60 ± 230,35	1859,60 ± 125,45	2040,60 ± 277,62	0,308
Masa slezene (g)	283,40 ± 35,23	263,60 ± 45,01	251,20 ± 83,69	0,688
Masa jetre (g)	1312,60 ± 296,97	1338,80 ± 142,73	1553,80 ± 183,17	0,199

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne)

4.1.7. Pokazatelji kvalitete mesa

Vrijednosti boje mesa prikazane su u Tablici 10., dok su sposobnost zadržavanja vode mesa i pH vrijednost dugog leđnog mišića (*musculus longissimus dorsi*) prikazane u Tablici 11.

Utvrđeni rezultat za stupanj svjetloće (L*) bio je najviši u P2 skupine (40,26) nakon koje slijedi skupina P1 (39,70), dok je najnižu vrijednost imala skupina K (34,73). Između navedenih vrijednosti utvrđene su i značajne razlike, pri čemu je P2 skupina imala značajno više vrijednosti od K ($P < 0,01$) i P1 ($P < 0,05$) skupine. Značajno višu vrijednost imala je i P1 skupina u odnosu na K skupinu ($P < 0,05$). Za stupanj crvenila (a*) najviše vrijednosti utvrđene su u K skupine (20,71), nakon koje slijedi P1 skupina (18,87), a najnižu vrijednost imala je P2 skupina (17,91). Između navedenih vrijednosti utvrđene su i značajne razlike između K i P2 skupine ($P < 0,05$) pri čemu je K skupina imala višu vrijednost, dok se vrijednost P1 skupine nije značajno razlikovala od ostalih dviju skupina. Vrijednosti utvrđene za stupanj žutila (b*) bile su najviše u K skupine (6,10), dok su vrijednosti P1 i P2 skupine bile relativno ujednačene (3,15; 3,03). Između vrijednosti stupnja žutila (b*) također su utvrđene značajne razlike pa je tako K skupina imala značajno višu ($P < 0,01$) vrijednost od ostalih dviju skupina. Između skupina P1 i P2 nisu utvrđene značajne razlike za navedeni pokazatelj.

Tablica 10. Pokazatelji boje mesa teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
L*	$34,73^{b} \pm 3,16$	$39,70^{a} \pm 1,25$	$40,26^{a} \pm 2,01$	0,004
a*	$20,71^{a} \pm 1,61$	$18,87 \pm 0,37$	$17,91^{b} \pm 1,52$	0,015
b*	$6,10^{a} \pm 1,28$	$3,15^{b} \pm 0,64$	$3,03^{b} \pm 0,25$	0,001

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$; L* – stupanj svjetloće; a* – stupanj crvenila; b* – stupanj žutila

Sljedeći su mjereni pokazatelji kvalitete mesa teladi, sposobnost zadržavanja vode i pH vrijednost leđnog mišića, prikazani u Tablici 11. Izmjerena vrijednost sposobnosti zadržavanja vode bila je najviša u P2 skupine (3,27 cm^3) koju zatim prati P1 skupina (2,68

cm^3), dok je najniža vrijednost izmjerena u K skupine (2,16 cm^3). Između izmjerenih vrijednosti navedenog pokazatelja utvrđene su značajne razlike pri čemu je P2 skupina imala značajno više ($P < 0,01$) vrijednosti u odnosu na K skupinu. Vrijednosti P1 skupine nisu se značajno razlikovale od ostalih skupina. Utvrđena pH vrijednost leđnog mišića bila je najviša u K skupine (5,97), a najniža u P2 skupine (5,77), dok je vrijednost P1 skupine bila između navedenih vrijednosti (5,80). Između navedenih vrijednosti mjerenog pokazatelja utvrđene su značajne ($P < 0,05$) razlike između K i P2 skupine u korist K skupine, dok se vrijednost P1 skupine nije značajno razlikovala od ostalih skupina.

Tablica 11. Vrijednosti sposobnosti zadržavanja vode (cm^3) i pH vrijednosti leđnog mišića teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	
Sposobnost zadržavanja vode	$2,16^{b} \pm 0,54$	$2,68 \pm 0,25$	$3,27^{a} \pm 0,27$	0,002
pH (MLD)	$5,97^{a} \pm 0,14$	$5,80 \pm 0,04$	$5,77^{b} \pm 0,10$	0,019

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

4.2. Biokemijski i hematološki pokazatelji te diferencijalna krvna slika

4.2.1. Biokemijski pokazatelji u serumu teladi

U Tablici 18. prikazane su prosječne vrijednosti odabranih biokemijskih pokazatelja u serumu 31. dana starosti teladi. Najviša vrijednost koncentracije ureje u serumu utvrđena je u P1 skupine (2,79 mmol/L), zatim u K skupine (2,33 mmol/L), dok je P2 skupina imala najnižu vrijednost (1,61 mmol/L). Između navedenih vrijednosti utvrđene su značajne razlike pri čemu je značajno niže ($P < 0,01$) vrijednosti imala P2 skupina u odnosu na ostale dvije skupine. Najvišu vrijednost koncentracije ukupnih proteina imala je K skupina (55,71 g/L), za kojom slijedi P1 skupina (54,32 g/L) te skupina P2 koja je imala najnižu vrijednost (53,55 g/L). Između navedenih vrijednosti ukupnih proteina nisu utvrđene značajne razlike. Vrijednost koncentracije albumina bila je najviša u K skupine (29,27 g/L), nešto nižu

vrijednost imala je P1 skupina (28,30 g/L), dok je najnižu vrijednost imala P2 skupina (23,93 g/L). Značajno viša ($P < 0,05$) vrijednost utvrđena je u K i P1 skupine u odnosu na P2 skupinu. Utvrđena vrijednost koncentracije globulina bila je najviša u P2 skupine (29,62 g/L), a niže i ujednačene vrijednosti imale su K i P1 skupina (26,44 g/L; 26,02 g/L). Iako između utvrđenih vrijednosti nije bilo značajnih razlika, vidljiva je tendencija više vrijednosti ($P = 0,083$) u P2 skupine u odnosu na ostale dvije skupine. Koncentracija glukoze u serumu bila je relativno ujednačena u svih skupina te je u P1 skupine iznosila 4,39 mmol/L, u K skupine 4,23 mmol/L te u P2 skupine 4,03 mmol/L. Utvrđene vrijednosti glukoze nisu se značajno razlikovale. Vrijednosti koncentracije ukupnog kolesterola bile su također ujednačene te su za P1 i P2 skupinu iznosile 1,95 mmol/L, dok je u K skupine vrijednost bila 1,91 mmol/L. Između navedenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Koncentracija LDL-kolesterola bila je najviša u P1 skupine (0,84 mmol/L) te viša od K i P2 skupine koje su imale jednaku vrijednost (0,64 mmol/L). Vrijednost P1 skupine bila je značajno viša ($P < 0,05$) u odnosu na K i P2 skupinu. Izmjerene vrijednosti koncentracije HDL-kolesterola bile su ujednačene u P2 i P1 skupine (1,32 mmol/L; 1,29 mmol/L), dok je K skupina imala nešto nižu vrijednost (1,20 mmol/L). Za vrijednosti koncentracije HDL-kolesterola nisu utvrđene značajne razlike između skupina. Koncentracija triglicerida u serumu bila je najviša u K skupine (0,25 mmol/L), a niže i ujednačene vrijednosti izmjerene su u P2 i P1 skupine (0,19 mmol/L; 0,18 mmol/L). Između navedenih vrijednosti utvrđene su značajno više vrijednosti u K skupine u odnosu na P1 skupinu ($P < 0,01$) te P2 skupinu ($P < 0,05$). Koncentracija β-HMK-a bila je izjednačena u K i P1 skupine (0,11 mmol/L), dok je P2 skupina imala nešto nižu vrijednost (0,09 mmol/L). Između navedenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 18. Biokemijski pokazatelji u serumu teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	
Urea (mmol/L)	$2,33^{a} \pm 0,36$	$2,79^{a} \pm 0,64$	$1,61^{b} \pm 0,16$	0,001
Ukupni protein (g/L)	$55,71 \pm 2,99$	$54,32 \pm 4,42$	$53,55 \pm 4,40$	0,481
Albumin (g/L)	$29,27^{a} \pm 1,34$	$28,30^{a} \pm 1,37$	$23,93^{b} \pm 2,67$	0,001
Globulin (g/L)	$26,44 \pm 3,59$	$26,02 \pm 4,00$	$29,62 \pm 3,67$	0,083

Glukoza (mmol/L)	4,39 ± 0,40	4,23 ± 0,43	4,03 ± 0,65	0,296
Ukupni kolesterol (mmol/L)	1,91 ± 0,51	1,95 ± 0,34	1,95 ± 0,40	0,962
LDL-kolesterol (mmol/L)	$0,64^{b}$ ± 0,14	$0,84^{a}$ ± 0,15	$0,64^{b}$ ± 0,12	0,003
HDL-kolesterol (mmol/L)	1,20 ± 0,33	1,29 ± 0,21	1,32 ± 0,36	0,658
Trigliceridi (mmol/L)	$0,25^{a}$ ± 0,04	$0,18^{b}$ ± 0,04	$0,19^{b}$ ± 0,06	0,004
β-HMK (mmol/L)	0,11 ± 0,05	0,11 ± 0,04	0,09 ± 0,05	0,618

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

Tablica 19. prikazuje prosječne vrijednosti koncentracije ureje, ukupnih proteina, albumina, globulina, kolesterola, LDL-kolesterola, HDL-kolesterola, triglicerida i β-hidroksimaslačne kiseline u serumu teladi od 66 dana starosti. Najvišu vrijednost koncentracije ureje imala je P2 skupina (3,13 mmol/L), nižu vrijednost imala je P1 skupina (2,39 mmol/L), a najnižu vrijednost imala je K skupina (2,27 mmol/L). Između izmjerenih vrijednosti zabilježene su značajne razlike pri čemu je skupina P2 imala značajno više ($P < 0,01$) vrijednosti u odnosu na P1 i K skupinu. Koncentracija ukupnih proteina bila je najviša u P2 skupine (69,41 mmol/L), nakon koje slijedi K skupina (64,70 mmol/L) te P1 skupina s najnižom vrijednosti (63,19 mmol/L). Utvrđene vrijednosti ukupnih proteina nisu se značajno razlikovale. Koncentracija albumina bila je najviša u P2 skupine (32,71 mmol/L), dok su niže i ujednačene vrijednosti bile u P1 i K skupine (28,79 mmol/L; 28,69 mmol/L). Vrijednosti koncentracije albumina u serumu nisu se značajno razlikovale, ali je vidljiva tendencija više vrijednosti ($P = 0,071$) u P2 skupine u odnosu na P1 i K skupinu. Vrijednosti globulina u serumu bile su ujednačene u P2 i K skupini (36,70 g/L; 36,01 g/L), dok je nešto nižu vrijednost imala P1 skupina (34,40 g/L). Utvrđene vrijednosti koncentracije globulina u serumu nisu se značajno razlikovale. Koncentracija glukoze u serumu bila je također ujednačena u P1 i K skupine (4,72 mmol/L; 4,64 mmol/L) te viša od vrijednosti P2 skupine (4,50 mmol/L). Utvrđene vrijednosti nisu se značajno razlikovale. Vrijednost ukupnog kolesterola bila je najviša u P1 skupine (2,28 mmol/L), a najniža u K skupine (1,82 mmol/L), dok su vrijednosti P2 skupine iznosile 2,00 mmol/L. Između navedenih vrijednosti ukupnog kolesterola nisu utvrđene značajne razlike. Vrijednost LDL-kolesterola bila je najviša u P2 skupine (0,85 mmol/L), dok su niže i ujednačene vrijednosti bile u K i P1 skupine (0,77

mmol/L; 0,72 mmol/L). Nisu utvrđene značajne razlike između navedenih vrijednosti za LDL-kolesterol. Koncentracija HDL-kolesterola bila je najviša u P1 skupine (1,45 mmol/L), dok su niže vrijednosti imale skupine P2 i K (1,25 mmol/L; 1,21 mmol/L). Između navedenih vrijednosti HDL-kolesterola nisu utvrđene značajne razlike. Koncentracija triglicerida bila je ujednačena u skupina P1 i P2 (0,43 mmol/L; 0,40 mmol/L), dok je skupina K imala najnižu vrijednost (0,27 mmol/L). Skupine P1 i P2 bile su i značajno više ($P < 0,05$) od skupine K. Koncentracija β-hidroksimaslačne kiseline u serumu bila je najviša u K skupine (0,32 mmol/L), zatim slijedi P2 skupina (0,27 mmol/L), dok je najnižu vrijednost imala skupina P1 (0,23 mmol/L). Iako nisu utvrđene značajne razlike, postojala je tendencija viših vrijednosti ($P = 0,09$) u K skupine u odnosu na P1 skupinu.

Tablica 19. Biokemijski pokazatelji u serumu teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Urea (mmol/L)	$2,27^{b}$ ± 0,53	$2,39^{b}$ ± 0,38	$3,13^{a}$ ± 0,87	0,009
Ukupni protein (g/L)	64,70 ± 9,23	63,19 ± 10,44	69,41 ± 9,00	0,332
Albumin (g/L)	28,69 ± 4,19	28,79 ± 3,60	32,71 ± 4,86	0,071
Globulin (g/L)	36,01 ± 8,48	34,40 ± 8,16	36,70 ± 6,40	0,794
Glukoza (mmol/L)	4,64 ± 0,94	4,72 ± 0,70	4,50 ± 0,67	0,820
Ukupni kolesterol (mmol/L)	1,82 ± 0,46	2,28 ± 0,43	2,00 ± 0,58	0,137
LDL-kolesterol (mmol/L)	0,77 ± 0,17	0,72 ± 0,17	0,85 ± 0,23	0,351
HDL-kolesterol (mmol/L)	1,21 ± 0,31	1,45 ± 0,29	1,25 ± 0,22	0,119
Trigliceridi (mmol/L)	$0,27^{b}$ ± 0,09	$0,43^{a}$ ± 0,11	$0,40^{a}$ ± 0,14	0,010
β-HMK (mmol/L)	0,32 ± 0,11	0,23 ± 0,03	0,27 ± 0,11	0,091

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

Tablica 20. prikazuje aktivnost enzima aspartat aminotransferaze, kreatin kinaze, alanin aminotransferaze, alkalne fosfataze i gama-glutamil transferaze u serumu teladi u dobi od 31 dan. Enzim aspartat aminotransferaza imao je najvišu vrijednost u P1 skupine (35,08 U/L), nešto niža vrijednost bila je u P2 skupine (34,12 U/L), dok je najniža vrijednost bila u K skupine (27,90 U/L). Između navedenih vrijednosti utvrđena je tendencija viših vrijednosti (P = 0,05) u P1 i P2 skupine u odnosu na K skupinu. Koncentracija kreatin kinaze bila je relativno ujednačenih vrijednosti u P2 i P1 skupine (88,50 U/L; 87,60 U/L), dok je nižu vrijednost imala K skupina (79,30 U/L). Navedene vrijednosti nisu se značajno razlikovale između skupina. Aktivnost alanin aminotransferaze bila je relativno ujednačena u P1 i P2 skupine (5,99 U/L; 5,53 U/L), dok je K skupina imala nešto nižu vrijednost (4,50 U/L). Utvrđene vrijednosti alanin aminotransferaze nisu se značajno razlikovale. Izmjerena aktivnost alkalne fosfataze bila je najviša u K skupine (181,18 U/L), nakon koje slijedi P1 skupina (168,68 U/L), dok je P2 skupina imala najnižu vrijednost (166,24 U/L). Značajne razlike za aktivnost alkalne fosfataze nisu utvrđene. Aktivnost gama-glutamil transferaze bila je najviša u P1 skupine (31,07 U/L), zatim u P2 skupine (29,71 U/L), a najnižu vrijednost imala je K skupina (28,91 U/L). Nisu utvrđene značajne razlike između navedenih vrijednosti gama-glutamil transferaze.

Tablica 20. Aktivnost enzima u serumu teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj (U/L)	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Aspartat aminotransferaza	27,90 ± 5,50	35,08 ± 7,15	34,12 ± 7,05	0,045
Kreatin kinaza	79,30 ± 29,27	87,60 ± 47,05	88,50 ± 36,29	0,840
Alanin aminotransferaza	4,50 ± 1,37	5,99 ± 1,88	5,53 ± 1,70	0,141
Alkalna fosfataza	181,18 ± 40,97	168,68 ± 54,76	166,24 ± 63,72	0,803
Gama-glutamil transferaza	28,91 ± 11,77	31,07 ± 13,78	29,71 ± 9,74	0,919

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

U Tablici 21. prikazana je prosječna aktivnost enzima aspartat aminotransferaze, kreatin kinaze, alanin aminotransferaze, alkalne fosfataze i gama-glutamil transferaze u serumu teladi u dobi od 66 dana. Najviša vrijednost aspartat aminotransferaze utvrđena je u P1 skupini (46,87 U/L), nižu vrijednost imala je skupina K (39,00 U/L), a najnižu vrijednost imala je skupina P2 (36,56 U/L). Između izmjerenih vrijednosti utvrđene su značajne razlike pri čemu je P1 skupina imala značajno više vrijednosti od P2 skupine ($P < 0,05$). Aktivnost enzima kreatin kinaze bila je najviša u P1 skupine (81,00 U/L) koju prati K skupina (72,60 U/L), a najnižu vrijednost imala je P2 skupina (53,30 U/L). Za navedeni pokazatelj utvđena je značajno viša ($P < 0,05$) vrijednost u P1 skupine u odnosu na P2 skupinu. Vrijednost aktivnosti alanin aminotransferaze bila je najviša u P1 skupine (11,12 U/L), zatim u K skupine (8,48 U/L), dok je najnižu vrijednosti imala skupina P2 (8,11 U/L). Za navedeni pokazatelj utvrđene su značajno više vrijednosti u P1 skupine u odnosu na P2 i K skupinu ($P < 0,05$). Aktivnost alkalne fosfataze bila je najviša u P1 skupine (213,20 U/L), dok su K i P2 skupine imale niže i relativno ujednačene vrijednosti (183,33 U/L; 179,17 U/L). Za aktivnost alkalne fosfataze značajne razlike nisu utvrđene. Vrijednost gama-glutamil transferaze bila je najviša u P1 skupine (17,57 U/L), zatim u K skupine (16,12 U/L) te P2 skupine (15,35 U/L) koja je imala najnižu vrijednost. Između izmjerenih vrijednosti gama-glutamil transferaze nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 21. Aktivnost enzima u serumu teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj (U/L)	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Aspartat aminotransferaza	39,00 ± 5,75	$46,87^{a}$ ± 7,92	$36,56^{b}$ ± 9,04	0,015
Kreatin kinaza	72,60 ± 30,41	$81,00^{a}$ ± 12,14	$53,30^{b}$ ± 12,04	0,014
Alanin aminotransferaza	$8,48^{b}$ ± 2,70	$11,12^{a}$ ± 1,88	$8,11^{b}$ ± 1,32	0,005
Alkalna fosfataza	183,33 ± 38,22	213,20 ± 82,16	179,17 ± 49,58	0,392
Gama-glutamil transferaza	16,12 ± 2,55	17,57 ± 2,54	15,35 ± 3,59	0,247

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

U Tablici 22. prikazane su prosječne koncentracije željeza, fosfora, kalcija i magnezija u serumu teladi u dobi od 31 dan. Prosječna koncentracija željeza bila je najviša u P1 skupine (23,13 μmol/L), zatim u K skupine (21,25 μmol/L), a najniža u P2 skupine (20,10 μmol/L). Utvrđene vrijednosti nisu se značajno razlikovale. Vrijednosti koncentracije anorganskog fosfora bile su relativno ujednačene te su za skupine P1, K i P2 iznosile 2,23 μmol/L, 2,17 μmol/L i 2,01 μmol/L. Između navedenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Vrijednost koncentracije kalcija bila je ujednačena u P1 i K skupine (2,25 μmol/L; 2,20 μmol/L), dok je niža vrijednost utvrđena u P2 skupine (2,10 μmol/L). Utvrđene vrijednosti nisu se značajno razlikovale. Koncentracija magnezija bila je ujednačena te su vrijednosti za P1, K i P2 skupinu redom iznosile 0,95 μmol/L, 0,94 μmol/L i 0,93 μmol/L. Između izmjerenih vrijednosti koncentracije magnezija nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 22. Koncentracija minerala u serumu teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Željezo (μmol/L)	21,25 ± 11,67	23,13 ± 14,86	20,10 ± 4,47	0,832
Anorganski fosfor (mmol/L)	2,17 ± 0,18	2,23 ± 0,30	2,01 ± 0,46	0,317
Kalcij (mmol/L)	2,20 ± 0,15	2,25 ± 0,21	2,10 ± 0,25	0,278
Magnezij (mmol/L)	0,94 ± 0,05	0,95 ± 0,07	0,93 ± 0,09	0,705

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne)

U tablici 23. prikazane su prosječne vrijednosti koncentracije minerala željeza, anorganskog fosfora, kalcija i magnezija u serumu teladi od 66 dana starosti. Najvišu koncentraciju željeza imala je skupina P1 (29,93 μmol/L), dok su skupine K i P2 imale približne vrijednosti (28,19 μmol/L; 24,62 μmol/L). Između navedenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Anorganski fosfor bio je najviši u P2 skupine (2,49 μmol/L), nešto nižu vrijednost imala je P1 skupina (2,31 μmol/L), dok je najnižu vrijednost imala K skupina (2,17 μmol/L). Navedene vrijednosti anorganskog fosfora nisu se razlikovale. Vrijednosti koncentracije kalcija u serumu bile su najviše u P2 skupine (2,44 μmol/L), koju prati P1 skupina (2,39 μmol/L), a najnižu vrijednost imala je K skupina (2,24 μmol/L). Između

navedenih vrijednosti koncentracije kalcija nisu utvrđene značajne razlike. Vrijednosti magnezija bile su također najviše u P1 skupine (1,05 μmol/L), zatim u P2 skupine (1,02 μmol/L), dok je najnižu vrijednost imala K skupina (0,97 μmol/L). Za izmjerene vrijednosti koncentracije magnezija nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 23. Koncentracija minerala u serumu teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Željezo (μmol/L)	28,19 ± 11,03	29,93 ± 13,41	24,62 ± 8,09	0,557
Anorganski fosfor (mmol/L)	2,17 ± 0,41	2,31 ± 0,37	2,49 ± 0,52	0,277
Kalcij (mmol/L)	2,24 ± 0,33	2,39 ± 0,26	2,44 ± 0,50	0,475
Magnezij (mmol/L)	0,97 ± 0,11	1,05 ± 0,11	1,02 ± 0,21	0,480

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne)

4.2.2. Hematološki pokazatelji i diferencijalna krvna slika

Prosječne vrijednosti hematoloških pokazatelja u istraživanju 31. dana starosti teladi prikazani su u Tablici 24. Broj leukocita u krvi bio je najviši u P1 skupine (10,75 × 10^9/L), niža vrijednost bila je u K skupine (9,30 × 10^9/L), a najniža vrijednost u P2 skupine (8,96 × 10^9/L). Između navedenih vrijednosti broja leukocita nisu utvrđene značajne razlike. Broj eritrocita bio je relativno ujednačen te su vrijednosti skupina K, P2 i P1 redom iznosile 8,86 × 10^{12}/L, 8,84 × 10^{12}/L i 8,01 × 10^{12}/L. Navedene vrijednosti broja eritrocita nisu se značajno razlikovale. Sadržaj hemoglobina u krvi bio je najviši u K skupine (86,40 g/L), dok je u P2 i P1 skupine bio relativno ujednačen (80,90 g/L; 80,30 g/L). Utvrđene vrijednosti nisu se značajno razlikovale. Vrijednost hematokrita bila je najviša u K skupine (0,29 L/L), zatim u P2 skupine (0,28 L/L) te najniži u P1 skupine (0,26 L/L) i nije se značajno razlikovala. Prosječni volumen eritrocita (MCV) bio je relativno ujednačen u P1 i K skupine (32,71 fL; 32,04 fL) i viši od P2 skupine (31,17 fL). Između izmjerenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Prosječna količina hemoglobina u eritrocitima (MCH) bila je najviša u P1

skupine (10,01 pg), nakon koje slijedi K skupina (9,67 pg), a najniža vrijednost zabilježena je u P2 skupine (9,14 pg). Vrijednosti se nisu značajno razlikovale, ali je utvrđena tendencija viših vrijednosti (P = 0,09) P1 skupine u odnosu na P2 skupinu. Prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) imala je isti trend kretanja vrijednosti kao i MCH pa je tako P1 skupina imala najvišu vrijednost (306,10 g/L), zatim slijedi K skupina (301,80 g/L) te P2 skupina (292,90 g/L) koja je imala najnižu vrijednost. Između izmjerenih vrijednosti utvrđene su značajne razlike pri čemu je P1 skupina imala značajno više (P = 0,01) vrijednosti u odnosu na P2 skupinu.

Tablica 24. Hematološki pokazatelji teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Leukociti (× 10^9/L)	9,30 ± 2,06	10,75 ± 7,09	8,96 ± 1,74	0,630
Eritrociti (× 10^{12}/L)	8,86 ± 1,31	8,01 ± 1,26	8,84 ± 0,84	0,191
Hemoglobin (g/L)	86,40 ± 19,28	80,30 ± 15,28	80,90 ± 10,79	0,630
Hematokrit (L/L)	0,29 ± 0,06	0,26 ± 0,05	0,28 ± 0,04	0,596
MCV (fL)	32,04 ± 3,12	32,71 ± 2,17	31,17 ± 1,98	0,391
MCH (pg)	9,67 ± 1,07	10,01 ± 0,81	9,14 ± 0,69	0,099
MCHC (g/L)	301,80 ± 9,19	306,10^a ± 10,94	292,90^b ± 7,25	0,011

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

Tablica 25. prikazuje prosječne vrijednosti hematoloških pokazatelja teladi u dobi od 66 dana. Prosječni broj leukocita bio je ujednačen u P2 i P1 skupine (10,57 × 10^9/L; 10,56 × 10^9/L), dok je K skupina imala nižu vrijednost (9,61 × 10^9/L). Između navedenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Broj eritrocita bio je relativno ujednačen te su vrijednosti za K, P2 i P1 skupinu iznosile 10,85 × 10^{12}/L, 10,65 × 10^{12}/L i 10,22 × 10^{12}/L. Između eritrocita također nisu utvrđene značajne razlike. Najvišu vrijednost hemoglobina imala je skupina P2 (102,30 g/L), zatim skupina K (101,30 g/L), nakon koje slijedi P1 skupina koja je imala najnižu vrijednost (100,30 g/L). Između utvrđenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike

između skupina. Vrijednosti hematokrita bile su ujednačene u K i P2 skupine (0,34 L/L), dok je u P1 skupine imao nešto nižu vrijednost (0,33 L/L). Navedene vrijednosti hematokrita nisu se značajno razlikovale. Prosječni volumen eritrocita (MCV) bio je najviši u P1 skupine (32,60 fL), dok je u P2 i K skupina bio ujednačen (31,92 fL; 31,79 fL). Između utvrđenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Vrijednost prosječne količine hemoglobina u eritrocitima (MCH) bila je najviša u P1 skupine (9,83 pg), zatim nešto niža u P2 skupine (9,61 pg) i najniža u K skupine (9,42 pg). Značajne razlike za navedeni pokazatelj nisu utvrđene. Prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) bila je ujednačena u P2 i P1 skupine (301,00 g/L; 300,90 g/L) te niža u K skupine (296,20 g/L). Između navedenih vrijednosti MCHC nisu utvrđene značajne razlike.

Tablica 25. Hematološki pokazatelji teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Leukociti (× 10^9/L)	9,61 ± 2,75	10,56 ± 3,70	10,57 ± 1,70	0,689
Eritrociti (× 10^{12}/L)	10,85 ± 0,93	10,22 ± 1,17	10,65 ± 0,45	0,291
Hemoglobin (g/L)	101,30 ± 11,77	100,30 ± 14,66	102,30 ± 6,09	0,926
Hematokrit (L/L)	0,34 ± 0,04	0,33 ± 0,05	0,34 ± 0,02	0,877
MCV (fL)	31,79 ± 2,49	32,60 ± 2,60	31,92 ± 1,43	0,688
MCH (pg)	9,42 ± 1,01	9,83 ± 0,94	9,61 ± 0,46	0,558
MCHC (g/L)	296,20 ± 12,24	300,90 ± 8,10	301,00 ± 7,02	0,438

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne)

Tablica 26. prikazuje prosječne relativne i apsolutne brojeve pojedinih razreda leukocita, odnosno limfocita, segmentiranih neutrofila, eozinofila, bazofila, nesegmentiranih neutrofila te monocita. Udio limfocita bio je najviši u K skupine (72,90 %), zatim u P1 skupine (71,80 %), dok je najnižu vrijednost imala P2 skupina (61,10 %). Između navedenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike, ali je vidljiva tendencija (P = 0,095) više vrijednosti u K i P1 skupine u odnosu na P2 skupinu. Ukupan broj limfocita bio je najviši u

P1 skupine (7,66 × 10^9/L), zatim u K skupine (6,62 × 10^9/L), dok je najniži broj leukocita bio u P2 skupine (5,51 × 10^9/L). Navedene vrijednosti nisu se značajno razlikovale. Nadalje, udio segmentiranih neutrofila bio je najviši u P2 skupine (38,20 %), zatim u P1 skupine (26,90 %) te je najnižu vrijednost imala skupina K (25,10 %). Također nisu utvrđene značajne razlike, ali je vidljiva tendencija više vrijednosti u P2 skupine u odnosu na P1 i K skupinu. Ukupan broj segmentiranih neutrofila bio je najviši u P2 skupine (3,39 × 10^9/L), dok je u P1 i K skupine iznosio 2,96 × 10^9/L i 2,49 × 10^9/L. Utvrđene vrijednosti nisu se značajno razlikovale. Vrijednosti udjela nesegmentiranih neutrofila i monocita imale su identične vrijednosti po skupinama pri čemu je najvišu vrijednost imala P2 skupina (0,20 %), dok su K i P1 skupine imale nižu vrijednost (0,10 %). Između navedenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Ukupan broj nesegmentiranih neutrofila bio je ujednačen te je za P2, K i P1 skupinu redom iznosio 0,02 × 10^9/L, 0,01 × 10^9/L i 0,01 × 10^9/L. Navedene vrijednosti nisu se značajno razlikovale. Udio eozinofila bio je najviši u K skupine (1,40 %), zatim u P1 skupine (1,00 %), dok je najnižu vrijednost imala skupina P2 (0,30 %). Vrijednosti su se značajno razlikovale pri čemu je K skupina imala značajno višu ($P < 0,05$) vrijednost od P2 skupine. Ukupan broj eozinofila bio je najviši u K skupine (0,13 × 10^9/L), dok su P1 i P2 skupina imale iste vrijednosti (0,10 × 10^9/L). Izračunate vrijednosti nisu se značajno razlikovale, ali je vidljiva tendencija više ($P = 0,057$) vrijednosti u K skupine u odnosu na P1 i P2 skupinu. Vrijednosti udjela bazofila imale su isti trend kretanja pri čemu je K skupina imala vrijednost 0,40, P1 skupina 0,10, dok u P2 skupini bazofili nisu zabilježeni. Skupina K imala je značajno ($P < 0,05$) višu vrijednost u odnosu na P2 skupinu. Ukupni broj bazofila bio je najviši u K skupine (0,04 × 10^9/L), najnižu vrijednost imala je P2 skupina (0,00 × 10^9/L), dok je u P1 skupine broj iznosio 0,01 × 10^9/L. Između navedenih vrijednosti utvrđena je značajno viša ($P < 0,05$) vrijednost u K skupine u odnosu na P2 skupinu. Ukupan broj monocita bio je isti u svih skupina te je iznosio 0,01 × 10^9/L bez značajnih razlika.

Tablica 26. Diferencijalna krvna slika teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Limfociti (%)	72,90 ± 11,56	71,80 ± 7,36	61,10 ± 17,57	0,095
Limfociti (× 10^9/L)	6,62 ± 1,00	7,66 ± 5,01	5,51 ± 2,05	0,334
Segmentirani neutrofili (%)	25,10 ± 11,44	26,90 ± 6,79	38,20 ± 17,33	0,058
Segmentirani neutrofili (× 10^9/L)	2,49 ± 1,58	2,96 ± 2,21	3,39 ± 1,49	0,535
Nesegmentirani neutrofili (%)	0,10 ± 0,32	0,10 ± 0,32	0,20 ± 0,42	0,769
Nesegmentirani neutrofili (× 10^9/L)	0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,03	0,02 ± 0,04	0,619
Eozinofili (%)	1,40^a ± 1,07	1,00 ± 1,05	0,30^b ± 0,48	0,037
Eozinofili (× 10^9/L)	0,13 ± 0,10	0,10 ± 0,12	0,10 ± 0,12	0,057
Bazofili (%)	0,40^a ± 0,52	0,10 ± 0,32	0,00^b ± 0,00	0,041
Bazofili (× 10^9/L)	0,04^a ± 0,05	0,01 ± 0,03	0,00^b ± 0,00	0,039
Monociti (%)	0,10 ± 0,32	0,10 ± 0,32	0,20 ± 0,42	0,769
Monociti (× 10^9/L)	0,01 ± 0,04	0,01 ± 0,04	0,01 ± 0,03	0,994

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

Diferencijalna krvna slika teladi u dobi od 66 dana prikazana je u Tablici 27. Relativni udio limfocita bio je najviši u K skupine (75,80 %), zatim u P1 skupine (71,00 %), dok je P2 skupina imala najnižu vrijednost (63,50 %). Između navedenih vrijednosti utvrđena je značajno viša ($P < 0,05$) vrijednost u K skupine u odnosu na P2 skupinu. Ukupan broj limfocita bio je jednak u K i P1 skupine (7,29 × 10^9/L), dok je P2 skupina imala neštu nižu vrijednost (6,79 × 10^9/L). Za ukupan broj limfocita nisu utvrđene značajne razlike. Udio segmentiranih neutrofila bio je najviši u P2 skupine (35,90 %), dok je najnižu vrijednost imala skupina K (23,30 %), a u skupine P1 vrijednost je iznosila 27,80 %. Utvrđena je značajno viša ($P < 0,05$) vrijednost u P2 skupine u odnosu na K skupinu za navedeni pokazatelj. Ukupan broj segmentiranih neutrofila bio je najviši u P2 skupine (3,72 × 10^9/L),

zatim u P1 skupine (3,15 × 10^9/L), dok je K skupina imala najnižu vrijednost (2,23 × 10^9/L). Izračunate vrijednosti nisu se značajno razlikovale, ali je vidljiva tendencija više vrijednosti (P = 0,088) u P2 skupine u odnosu na K skupinu. Udio nesegmentiranih neutrofila bio je ujednačen u K i P1 skupine (0,10 %), dok je u P2 skupine vrijednost bila 0 %. Značajna razlika nije utvrđena. Ukupan broj nesegmentiranih neutrofila bio je jednak u K i P1 skupine (0,01 × 10^9/L), dok je P2 skupina imala nešto nižu vrijednost (0,00 × 10^9/L). Eozinofili su bili najviši u P1 skupine (0,80 %), potom u K skupine (0,60 %) te u P2 skupine (0,50 %). Utvrđene vrijednosti eozinofila nisu se značajno razlikovale. Ukupan broj eozinofila bio je ujednačen te je za P1, K i P2 skupinu redom iznosio 0,07 × 10^9/L, 0,06 × 10^9/L i 0,05 × 10^9/L. Između navedenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Udio bazofila bio je najviši u K skupine (0,10 %), dok je u ostalih skupina vrijednost bila 0 % pri čemu nije utvrđena značajna razlika između skupina. Ukupan broj bazofila bio je jednak u P1 i P2 skupine (0,00 × 10^9/L), dok je nešto višu vrijednost imala K skupina (0,01 × 10^9/L) te se izračunate vrijednosti nisu značajno razlikovale. Izračunate vrijednosti ukupnog broja nesegmentiranih neutrofila također se nisu značajno razlikovale. Vrijednost je monocita u K i P2 skupine bila 0,10 %, dok je u P1 skupine iznosila 0,30 %, pri čemu nisu utvrđene značajne razlike. Ukupan broj monocita bio je najviši u P1 skupine (0,04 × 10^9/L), dok su K i P2 skupine imale niže i jednake vrijednosti (0,01 × 10^9/L). Navedene vrijednosti nisu se značajno razlikovale.

Tablica 27. Diferencijalna krvna slika teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Limfociti (%)	75,80^a ± 7,61	71,00 ± 9,64	63,50^b ± 10,06	0,019
Limfociti (× 10^9/L)	7,29 ± 2,45	7,29 ± 1,84	6,79 ± 1,89	0,823
Segmentirani neutrofili (%)	23,30^b ± 7,15	27,80 ± 9,43	35,90^a ± 9,95	0,013
Segmentirani neutrofili (× 10^9/L)	2,23 ± 0,84	3,15 ± 2,17	3,72 ± 0,97	0,088
Nesegmentirani neutrofili (%)	0,10 ± 0,32	0,10 ± 0,32	0,00 ± 0,00	0,612
Nesegmentirani neutrofili (× 10^9/L)	0,01 ± 0,03	0,01 ± 0,03	0,00 ± 0,00	0,611

Eozinofili (%)	0,60 ± 0,84	0,80 ± 1,03	0,50 ± 0,71	0,738
Eozinofili (× 10^9/L)	0,06 ± 0,08	0,07 ± 0,11	0,05 ± 0,08	0,845
Bazofili (%)	0,10 ± 0,32	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,381
Bazofili (× 10^9/L)	0,01 ± 0,03	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,381
Monociti (%)	0,10 ± 0,32	0,30 ± 0,48	0,10 ± 0,32	0,409
Monociti (× 10^9/L)	0,01 ± 0,04	0,04 ± 0,07	0,01 ± 0,03	0,296

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

4.3. Morfometrijski pokazatelji razvoja probavnog sustava

Od morfometrijskih pokazatelja razvoja probavnog sustava mjereni su morfometrijski pokazatelji razvoja buraga te morfometrijski pokazatelji razvoja tankog crijeva. Od morfometrijskih pokazatelja razvoja buraga mjerene su dužina i širina papila buraga, debljina keratinskog sloja i debljina stijenke buraga prikazane u tablicama 12., 13. i 14., dok su od morfometrijskih pokazatelja razvoja tankog crijeva mjerene dužina i širina resica te dubina i širina kripti duodenuma, jejunuma i ileuma, prikazane u tablicama 15., 16. i 17.

4.3.1. Morfometrijski pokazatelji razvoja buraga

Kako je prikazano u Tablici 12., dužina papila u kranioventralnoj regiji buraga bila je najveća u K skupine (908,82 μm), dok su P1 i P2 skupine imale relativno ujednačene vrijednosti (837,13 μm; 815,45 μm). Širine papila bile su ujednačene u svim skupinama (336,89 μm; 328,13 μm i 323,08 μm). Za navedeno područje buraga nisu utvrđene značajne razlike između navedenih vrijednosti. Vrijednosti dužine papila za kraniodorzalnu regiju buraga bile su relativno ujednačene u P2 i P1 skupine (1030,87 μm; 1010,70 μm) i više u odnosu na K skupinu (800,82 μm). Širina papila buraga kraniodorzalne regije imala je najvišu vrijednost u P2 skupine (384,52 μm) nakon koje slijedi P1 skupina (375,60 μm), pri čemu je K skupina imala najnižu vrijednost (359,17 μm). Iako nisu utvrđene značajne razlike između skupina, postojala je tendencija viših vrijednosti (P = 0,054) dužine papila buraga u

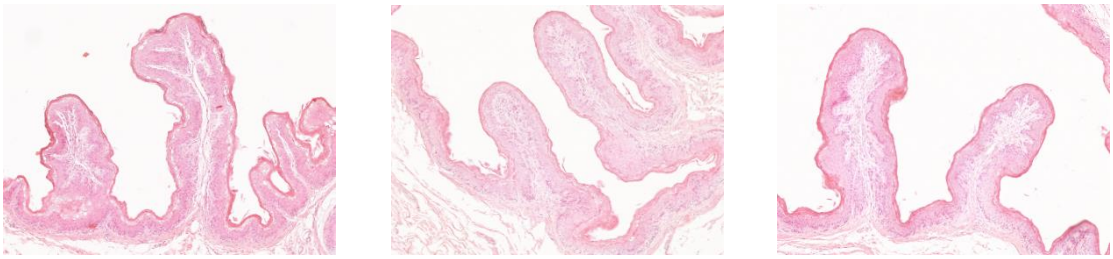
kraniodorzalnoj regiji u P2 i P1 skupine u odnosu na K skupinu. Vrijednosti širine papila bile su relativno ujednačene i također nisu utvrđene značajne razlike za navedeno područje. Vrijednost dužine papila kaudoventralne regije buraga bila je najviša u P2 skupine (1278,32 µm), koju prate P1 skupina (1131,59 µm) te K skupina koja je imala najnižu vrijednost (915,31 µm). Širina papila kaudoventralne regije bila je također najveća u P2 skupine (394,86 µm) i najmanja u K skupine (332,57 µm), dok je vrijednost P1 skupine iznosila 372,57 µm. Za utvrđene vrijednosti dužine i širine papila kaudoventralne regije buraga utvrđene su značajne razlike. Dužina papila bila je značajno veća ($P < 0,01$) u P2 skupine u odnosu na K skupinu, dok se dužina papila P1 skupine nije značajno razlikovala. Vrijednosti širine papila imale su isti trend kretanja te je također vrijednost bila značajno veća ($P < 0,01$) u P2 skupine u odnosu na kontrolnu. Najveću vrijednost dužine papila u kaudodorzalnoj regiji buraga imala je K skupina (937,23 µm), dok su skupine P2 i P1 imale relativno ujednačene vrijednosti (857,84 µm; 850,80 µm). Drugačiji trend kretanja vrijednosti zabilježen je kod širine papila kaudodorzalne regije te su vrijednosti P1 i P2 skupine (343,86 µm; 341,39 µm) bile više od K skupine (336,45 µm). Između navedenih vrijednosti dužine i širine papila kaudodorzalne regije buraga nisu utvrđene značajne razlike. Gledajući prosjek svih regija, dužina papila bila je najveća u P2 skupine (995,62 µm), nešto nižu vrijednost imala je P1 skupina (957,56 µm), dok je najnižu vrijednost imala skupina K (341,27 µm). Širina papila navedenog pokazatelja imala je isti trend kretanja vrijednosti kao i dužina papila te je bila najveća u P2 skupine (360,96 µm), zatim P1 skupine (355,04 µm) te K skupine (341,27 µm). Utvrđene vrijednosti dužine i širine papila navedenog pokazatelja nisu se značajno razlikovale.

Tablica 12. Morfometrijske vrijednosti papila buraga teladi (µm) hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	
Dužina papila (kranioventralno)	908,82 ± 491,51	837,13 ± 330,42	815,45 ± 485,59	0,544
Širina papila (kranioventralno)	336,89 ± 121,98	328,13 ± 105,06	323,08 ± 91,91	0,808
Dužina papila (kraniodorzalno)	800,82 ± 413,10	1010,70 ± 472,59	1030,87 ± 651,01	0,054

Širina papila (kraniodorzalno)	359,17 ± 113,25	375,60 ± 100,81	384,52 ± 138,85	0,557
Dužina papila (kaudoventralno)	$915,31^{B}$ ± 500,63	1131,59 ± 511,30	$1278,32^{A}$ ± 675,64	0,007
Širina papila (kaudoventralno)	$332,57^{B}$ ± 93,89	372,57 ± 109,55	$394,86^{A}$ ± 101,38	0,009
Dužina papila (kaudodorzalno)	937,23 ± 367,46	850,80 ± 352,77	857,84 ± 406,19	0,445
Širina papila (kaudodorzalno)	336,45 ± 89,14	343,86 ± 91,97	341,39 ± 137,30	0,941
Dužina papila prosjek svih regija	890,55 ± 233,99	957,56 ± 178,33	995,62 ± 320,35	0,110
Širina papila prosjek svih regija	341,27 ± 48,85	355,04 ± 49,59	360,96 ± 63,00	0,180

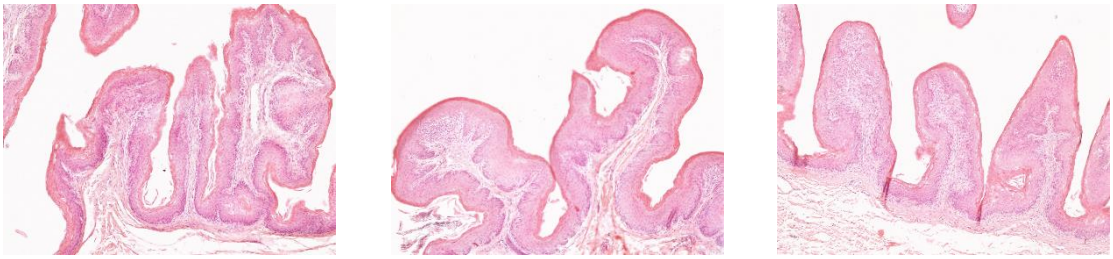
$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$



a) b) c)

Slika 1. Papile kranioventralne regije buraga (povećanje 100 x, obojano hemalaun-eozinom): a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2

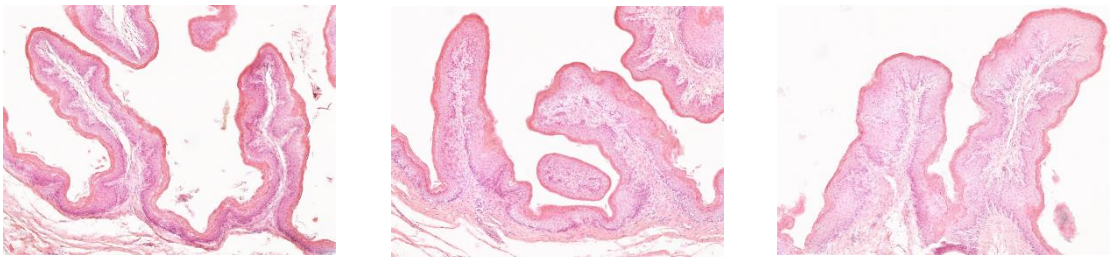
Izvor: fotografije M. Ronte



a) b) c)

Slika 2. Papile kraniodorzalne regije buraga (povećanje 100 x, obojano hemalaun-eozinom): a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2

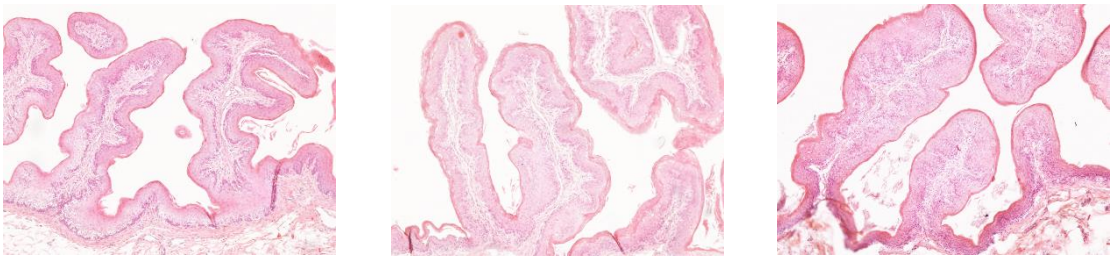
Izvor: fotografije M. Ronte



a) b) c)

Slika 3. Papile kaudoventralne regije buraga (povećanje 100 x, obojano hemalaun-eozinom): a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2

Izvor: fotografije M. Ronte



a) b) c)

Slika 4. Papile kaudodorzalne regije buraga (povećanje 100 x, obojano hemalaun-eozinom): a) skupina K; b) skupina P1 i c) skupina P2

Izvor: fotografije M. Ronte

U Tablici 13. prikazane su prosječne vrijednosti debljine keratinskog sloja pojedinih regija buraga. Debljina keratinskog sloja u kranioventralnoj regiji buraga imala je najvišu vrijednost u K skupine (17,39 μm), nakon koje slijedi P2 skupina (15,99 μm), dok je najnižu vrijednost imala P1 skupina (13,49 μm). Za utvrđene vrijednosti debljine keratinskog sloja kranioventralne regije buraga utvrđene su značajne razlike. Skupina P1 imala je značajno ($P < 0,01$) niže vrijednosti u odnosu na K i P2 skupinu pri čemu između skupina K i P2 nisu utvrđene značajne razlike. U kraniodorzalnoj regiji buraga najvišu vrijednost debljine keratinskog sloja imala je P1 skupina (19,75 μm), vrijednost u K skupine bila je nešto niža (19,10 μm), a najnižu vrijednost imala je skupina P2 (17,30 μm). Između navedenih vrijednosti za kraniodorzalnu regiju buraga utvrđene su značajne razlike pri čemu je P2 skupina imala značajno nižu ($P < 0,05$) vrijednost u odnosu na P1 skupinu, dok se vrijednost K skupine nije značajno razlikovala. U kaudoventralnoj regiji buraga najvišu vrijednost debljine keratinskog sloja imala je K skupina (17,05 μm), dok su P2 i P1 skupina imale relativno ujednačene vrijednosti (17,25 μm; 17,32 μm). Između vrijednosti izmjerenih za navedenu regiju buraga utvrđene su značajne razlike pri čemu su skupine P1 i P2 imale značajno niže ($P < 0,01$) vrijednosti u odnosu na K skupinu, dok se međusobno nisu značajno razlikovale. Vrijednost debljine keratinskog sloja kaudodorzalne regije buraga bila je najviša u K skupine (17,61 μm), zatim slijedi P1 skupina u koje je vrijednost iznosila 14,63 μm, a najnižu vrijednost imala je P2 skupina (12,59 μm). Značajne razlike utvrđene su između navedenih vrijednosti debljine keratinskog sloja pri čemu je značajno nižu ($P < 0,01$) vrijednost imala P2 skupina u odnosu na K i P1 skupinu. Između vrijednosti P1 i K skupine također su utvrđene značajne razlike ($P < 0,01$) u korist P1 skupine. Gledajući prosjek vrijednosti debljine keratinskog sloja svih regija buraga, najvišu vrijednost imala je skupina K (17,79 μm), dok su vrijednosti P2 i P1 skupine bile relativno ujednačene (15,28 μm; 15,80 μm). Između izmjerenih vrijednosti također su utvrđene značajne razlike pri čemu su P2 i P1 skupine imale značajno niže ($P < 0,01$) vrijednosti u odnosu na K skupinu, dok se međusobno nisu značajno razlikovale.

Tablica 13. Debljina keratinskog sloja buraga (µm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Regija buraga	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Kranioventralna	17,39^{a} ± 4,25	13,49^{b} ± 4,04	15,99^{a} ± 3,95	0,001
Kraniodorzalna	19,10 ± 5,35	19,75^{a} ± 5,24	17,30^{b} ± 3,42	0,031
Kaudoventralna	17,05^{a} ± 2,57	15,3^{b} ± 3,36	15,25^{b} ± 2,85	0,003
Kaudodorzalna	17,61^{a} ± 4,81	14,63^{b} ± 1,69	12,59^{c} ± 3,02	0,001
Prosjek svih regija	17,79^{a} ± 2,55	15,80^{b} ± 2,09	15,28^{b} ± 1,38	0,001

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$



a) b) c)

Slika 5. Debljina keratinskog sloja buraga (povećanje 100 x, obojano PTAH-om):
a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2
Izvor: fotografije M. Ronte

Prosječne vrijednosti debljine stijenke buraga prikazane su u Tablici 14. U kranioventralnoj regiji buraga najvišu vrijednost imala je skupina P1 (2867,82 µm), zatim P2 skupina (2603,44 µm), a najnižu vrijednost imala je skupina K (1932,63 µm). Utvrđene vrijednosti značajno su se razlikovale pri čemu je P1 skupina imala značajno ($P < 0,01$) višu vrijednost u odnosu na K skupinu. Od utvrđenih vrijednosti u kraniodorzalnoj regiji buraga najvišu vrijednosti imala je skupina P1 (3749,74 µm), potom skupina P2 (3456,85 µm), dok je najnižu vrijednost imala skupina K (2399,67 µm). Skupina K imala je značajno ($P < 0,01$) nižu vrijednost u odnosu na P1 i P2 skupinu. U kaudoventralnoj regiji buraga trend kretanja

vrijednosti isti je kao i u kraniodorzalnoj regiji pa je tako najvišu vrijednost imala P1 (3895,72 μm) skupina, najnižu vrijednost imala je skupina K (2395,56 μm), a u P2 skupine vrijednost je iznosila 3757,23 μm. Kao i u kraniodorzalnoj regiji buraga značajno najnižu ($P < 0,01$) vrijednost buraga imala je skupina K u odnosu na P1 i P2 skupinu. Kod kaudodorzalne regije najviša vrijednost utvrđena je u P1 (3137,51 μm) skupine koju prati skupina P2 (3053,99 μm), dok je nešto nižu vrijednost imala skupina K (3020,10 μm). Promatrajući prosjek svih regija, najviša vrijednost utvrđena je u P1 (3412,70 μm) skupine, nakon koje slijedi P2 skupina (3217,88 μm), pri čemu najnižu vrijednost ima K skupina (2436,99 μm). Za izračunate vrijednosti prosjeka svih regija utvrđena je značajno niža ($P < 0,01$) vrijednost u K skupine u odnosu na P1 i P2 skupinu.

Tablica 14. Debljina stijenke buraga (μm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Regija buraga	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	$\bar{x} \pm$ sd	
Kranioventralna	$1932,63^{b} \pm 1003,80$	$2867,82^{a} \pm 667,61$	$2603,44 \pm 709,95$	0,009
Kraniodorzalna	$2399,67^{b} \pm 354,29$	$3749,74^{a} \pm 888,44$	$3456,85^{a} \pm 908,64$	0,001
Kaudoventralna	$2395,56^{b} \pm 211,09$	$3895,72^{a} \pm 303,42$	$3757,23^{a} \pm 786,42$	0,001
Kaudodorzalna	$3020,10 \pm 845,25$	$3137,51 \pm 370,62$	$3053,99 \pm 1030,91$	0,918
Prosjek svih regija	$2436,99^{b} \pm 330,71$	$3412,70^{a} \pm 199,85$	$3217,88^{a} \pm 457,11$	0,001

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

4.3.2. Morfometrijski pokazatelji razvoja tankog crijeva

U Tablici 15. prikazane su prosječne vrijednosti dužine i širine resica te dubine i širine kripti duodenuma teladi. Vrijednosti dužine resica bile su relativno ujednačene pri čemu je dužina resica P2 skupine iznosila 476,75 μm, dužina resica K skupine iznosila je 461,85 μm, a u P1 skupine iznosila je 448,91 μm. Između izmjerenih vrijednosti nisu utvrđene značajne razlike. Širina resica duodenuma bila je najviša u P2 skupine (132,13 μm), zatim u P1

skupine (128,03 μm), a najnižu vrijednost imala je K skupina (111,75 μm). Između utvrđenih vrijednosti širine resica duodenuma utvrđene su i značajne razlike (P < 0,01) pri čemu su skupine P2 i P1 imale značajno više vrijednosti u odnosu na K skupinu, dok između P2 i P1 skupine značajne razlike nije bilo. Vrijednosti dubine kripte imale su najvišu vrijednost u P2 skupine (439,45 μm), zatim u K skupine (420,10 μm), a najniža vrijednost zabilježena je u P1 skupine. Između navedenih vrijednosti mjerenog pokazatelja nisu utvrđene značajne razlike. Širina kripte duodenuma imala je isti trend kretanja kao i širina resice duodenuma te je najvišu vrijednost imala P2 skupina (63,15 μm) nakon koje slijedi P1 skupina te je najniža vrijednost zabilježena u K skupine (54,50 μm).

Tablica 15. Morfometrijske vrijednosti resica i kripti duodenuma (μm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Dužina resice	461,85 ± 113,63	448,91 ± 82,66	476,75 ± 82,83	0,337
Širina resice	$111,75^{b}$ ± 22,76	$128,03^{a}$ ± 15,40	$132,13^{a}$ ± 16,79	0,001
Dubina kripte	420,10 ± 86,04	417,17 ± 56,78	439,45 ± 62,82	0,224
Širina kripte	$54,50^{b}$ ± 7,38	$65,22^{a}$ ± 11,26	$63,15^{a}$ ± 7,51	0,001

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

Tablica 16. prikazuje prosječne vrijednosti dužine i širine resica te dubine i širine kripti jejunuma. Kod dužine resice jejunuma najviša vrijednost izmjerena je za P2 skupinu (655,42 μm), a zatim za K skupinu (619,55 μm), dok je najnižu vrijednosti imala P1 skupina (500,71 μm). Između izmjerenih vrijednosti dužine resica utvrđene su i značajne (P < 0,01) razlike pri čemu su P2 i K skupine imale značajno više vrijednosti u odnosu na P1 skupinu, dok se međusobno nisu značajno razlikovale. Širina resice jejunuma bila je relativno ujednačena u P1 i K skupine (158,95 μm; 157,66 μm), dok je P2 skupina imala najnižu vrijednost (140,17 μm). Utvrđene vrijednosti bile su značajno više (P < 0,01) u P1 i K skupine u odnosu na P2 skupinu, a između njih nije bilo značajnih razlika. Izmjerene vrijednosti dubine kripte bile su najviše u K skupine (429,45 μm), a najniže u P2 skupine (390,88 μm), dok su vrijednosti P1 skupine iznosile 408,84 μm. Navedene vrijednosti dubine kripte nisu se značajno

razlikovale. Vrijednosti širine kripte bile su najviše u K skupine (64,30 μm) koju prati P1 skupina (61,30 μm), a najniže vrijednosti imala je P2 skupina (59,11 μm).

Tablica 16. Morfometrijske vrijednosti resica i kripti jejunuma (μm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Dužina resice	$619,55^{a}$ ± 147,17	$500,71^{b}$ ± 120,71	$655,42^{a}$ ± 121,08	0,001
Širina resice	$157,66^{a}$ ± 29,92	$158,95^{a}$ ± 26,90	$140,17^{b}$ ± 25,81	0,001
Dubina kripte	429,45 ± 106,46	408,84 ± 90,66	390,88 ± 71,69	0,108
Širina kripte	64,30 ± 9,47	61,30 ± 13,68	59,11 ± 11,18	0,083

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

Dužina i širina resica te dubina i širina kripti ileuma prikazane su u Tablici 17. Dužina resica bila je najviša u P2 skupine (571,32 μm), zatim u P1 skupine (488,69 μm), a najniža vrijednost zabilježena je u K skupine (442,89 μm). Između izmjerenih vrijednosti utvrđene su značajne razlike pri čemu je K skupina imala značajno više ($P < 0,01$) vrijednosti u odnosu na P1 i K skupinu između kojih nije bilo značajnih razlika. Širina resica imala je isti trend kretanja kao i dužina resica te je vrijednost u P2 skupine iznosila 150,23 μm, u K skupine 135,79 μm, a u P1 skupine 131,24 μm. Također su i između širine resica utvrđene značajne razlike pa je tako P2 skupina imala značajno više vrijednosti od K ($P < 0,05$) i P1 ($P < 0,01$) skupina između kojih nije bilo značajnih razlika. Najviša vrijednost dubine kripti izmjerena je u K skupine (426,66 μm), nakon koje slijedi P2 skupina (416,27 μm) te P1 skupina (379,62 μm) koja je imala najnižu vrijednost. Značajno viša ($P < 0,05$) vrijednost utvrđena je u K skupine u odnosu na P1 skupinu, dok se vrijednost širine resica nije značajno razlikovala u odnosu na P2 skupinu. Širina kripte bila je najviša u P2 skupine (67,32 μm), nešto nižu vrijednosti imala je P1 skupina (66,92 μm), dok je najnižu vrijednost imala P1 skupina (62,57 μm). Između navedenih vrijednosti utvrđene su značajne razlike te su skupine P2 i K imale značajno više ($P < 0,05$) vrijednosti u odnosu na P1 skupinu, dok se međusobno nisu značajno razlikovale.

Tablica 17. Morfometrijske vrijednosti resica ileuma (μm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Dužina resice	$442,89^{b}$ ± 118,45	$488,69^{b}$ ± 78,25	$571,32^{a}$ ± 114,38	0,001
Širina resice	$135,79^{b}$ ± 24,81	$131,24^{b}$ ± 19,45	$150,23^{a}$ ± 31,84	0,001
Dubina kripte	$426,66^{a}$ ± 101,05	$379,62^{b}$ ± 75,41	416,27 ± 85,17	0,021
Širina kripte	$66,92^{a}$ ± 9,24	$62,57^{b}$ ± 9,00	$67,32^{a}$ ± 9,54	0,020

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

4.4. Rezultati kemijske analize sadržaja i pH vrijednost buraga

U tablici 28. prikazane su prosječne vrijednosti suhe tvari, sirove masti, sirovog pepela, sirovih vlakana, sirovih bjelančevina i pH sadržaja buraga. Sadržaj suhe tvari bio je ujednačen u K i P2 skupine (11,83 %; 11,80 %) dok je u P1 skupine vrijednost bila nešto niža (11,40 %). Utvrđene vrijednosti sadržaja suhe tvari nisu se značajno razlikovale. Vrijednost sirovih masti bila je najviša u P1 skupine (1,61 %), zatim je nešto nižu vrijednosti imala skupina P2 (1,27 %), dok je najnižu vrijednost imala skupina K (1,04 %). Značajne razlike između navedenih vrijednosti navedenog pokazatelja nisu utvrđene. Utvrđene vrijednosti sirovog pepela imale su isti trend kretanja kao i vrijednosti sirovih vlakana te je najvišu vrijednost imala P1 skupina (27,71 %) nakon koje slijedi P2 skupina (10,87 %), dok je najnižu vrijednost imala K skupina (9,89 %). Između utvrđenih vrijednosti nije bilo značajne razlike. Sadržaj sirovih vlakana bio je najviši u P2 skupine (35,14 %), zatim je nešto nižu vrijednost imala P1 skupina (27,71 %), dok je najnižu vrijednost imala K skupina (20,14 %). Između zabilježenih vrijednosti utvrđene su značajno više ($P < 0,05$) vrijednosti u P2 skupine u odnosu na K skupinu. Vrijednost sirovih bjelančevina bila je relativno ujednačena u P1 i K skupine (14,00 %; 13,91 %), dok je P2 skupina imala najnižu vrijednost (11,74 %). Navedene vrijednosti sadržaja sirovih bjelančevina nisu se značajno razlikovale. Izmjerena pH vrijednost buraga bila je također relativno ujednačena kao i vrijednosti K, P2

i P1 skupine koje su iznosile (7,02 %, 6,98 % i 6,74 %). Utvrđene pH vrijednosti nisu se značajno razlikovale.

Tablica 28. Kemijski sastav sadržaja i pH vrijednost buraga teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P - vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Suha tvar (%)	11,83 ± 1,43	11,40 ± 1,69	11,80 ± 0,78	0,857
Sirove masti (%)	1,04 ± 0,22	1,61 ± 1,52	1,27 ± 0,84	0,674
Sirovi pepeo (%)	9,89 ± 1,46	11,32 ± 1,58	10,87 ± 3,35	0,616
Sirova vlakna (%)	$20,14^{b}$ ± 11,47	27,71 ± 4,93	$35,14^{a}$ ± 5,54	0,034
Sirove bjelančevine (%)	13,91 ± 2,83	14,00 ± 3,48	11,74 ± 1,68	0,373
pH	7,02 ± 0,27	6,74 ± 0,52	6,98 ± 0,20	0,436

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); $^{a,b}P < 0,05$

4.5. Rezultati kemijske analize fecesa teladi

Tablica 29. prikazuje prosječne vrijednosti sadržaja dušika, suhe tvari i organske tvari utvrđene kemijskom analizom fecesa teladi. Sadržaj dušika bio je najviši u P2 skupine (0,53 %), dok su niže i relativno ujednačene vrijednosti utvrđene u K i P2 skupine (0,42 %; 0,39 %). Između navedenih vrijednosti utvrđene su značajne razlike ($P < 0,01$) u P2 skupine u odnosu na K i P1 skupinu u korist P2 skupine. Vrijednost suhe tvari bila je najviša u K skupine (28,97 %), zatim je nižu vrijednost imala P2 skupina (23,63 %), dok je najnižu vrijednost imala P1 skupina (21,89 %). Utvrđena je značajno viša vrijednost u K skupine u odnosu na P1 ($P < 0,01$) i P2 ($P < 0,05$) skupinu. Sadržaj organske tvari bio je najviši u K skupine (91,16 %), nešto nižu vrijednost imala je P1 skupina (90,15 %), a najnižu vrijednost imala je P2 skupina (71,73 %). Za navedene vrijednosti sadržaja organske tvari utvrđene su značajne razlike pri čemu su skupina K ($P < 0,01$) i skupina P1 ($P < 0,05$) imale značajno višu vrijednost u odnosu na P2 skupinu.

Tablica 29. Kemijski sastav fecesa teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Pokazatelj	K	P1	P2	P – vrijednost
	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	$\bar{x}$ ± sd	
Dušik (% ST)	$0,42^{b}$ ± 0,02	$0,39^{b}$ ± 0,03	$0,53^{a}$ ± 0,04	0,001
Suha tvar (%)	$28,97^{a}$ ± 2,58	$21,89^{b}$ ± 6,30	$23,63^{b}$ ± 0,93	0,001
Organska tvar (% ST)	$91,16^{a}$ ± 1,80	$90,15^{a}$ ± 1,18	$71,73^{b}$ ± 23,15	0,004

$\bar{x}$ = srednja vrijednost; sd = standardna devijacija; K – kontrolna skupina (peletirana smjesa); P1 – prva pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % zrna kukuruza); P2 – druga pokusna skupina (peletirana smjesa + 10 % sijena lucerne); ST – suha tvar; $^{a,b}P < 0,05$

5. RASPRAVA

5.1. Proizvodni, klaonički i pokazatelji kvalitete mesa teladi

5.1.1. Tjelesna masa

Prosječna tjelesna masa teladi starosti 31 dan nije se značajno razlikovala između skupina iako je vidljiva tendencija više vrijednosti (P = 0,08) u K skupine u odnosu na P1 i P2 skupinu, što je vidljivo u Tablici 4. Također, prosječna tjelesna masa teladi od 62 dana starosti nije se značajno razlikovala (P > 0,05), pri čemu je K skupina imala nešto višu vrijednost (Tablica 4.).

Utvrđeni rezultati u ovom istraživanju u skladu su s rezultatima koje su dobili Bach i sur. (2007.) pri istraživanju utjecaja teksturirane i peletirane smjese, kao i Terre i sur. (2015.) koji su u svom istraživanju proveli dva pokusa uspoređujući utjecaj teksturirane i peletirane smjese s i bez dodatka slame te Pazoki i sur. (2017.) koji su uspoređivali utjecaj brašnaste smjese sa i bez sijena lucerne, peletirane i teksturirane smjese za vrijednosti prosječne tjelesne mase. Oprečne rezultate dobili su Franklin i sur. (2003.) koji su u svom istraživanju uspoređivali utjecaj mljevene, peletirane i teksturirane smjese na prosječnu tjelesnu masu te su dobili značajno više vrijednosti u skupine hranjene teksturiranom smjesom u odnosu na skupinu hranjenu peletiranom smjesom.

5.1.2. Prosječni dnevni prirast

Rezultati prosječnog dnevnog prirasta prikazani u Tablici 5. bili su značajno viši u K skupine u odnosu na skupinu P1 (P < 0,05) i skupinu P2 (P < 0,01) u razdoblju između teljenja i 31-oga dana starosti teladi. Tijekom drugog razdoblja, tj. od 31. do 62. dana starosti nisu utvrđene značajne razlike između izmjerenih vrijednosti (P > 0,05). Trend je kretanja vrijednosti u tom razdoblju promijenjen pa je tako najvišu vrijednost prosječnog dnevnog prirasta imala skupina P2, zatim P1, a najnižu vrijednost imala je skupina K. Prosječni dnevni prirast za razdoblje između rođenja i 62. dana starosti nije se značajno razlikovao, iako je najveće dnevne priraste imala skupina K.

Djelomično sukladne rezultate ovom istraživanju dobili su Dockalova i sur. (2015.), koji su dodavali zrno zobi u peletiranu smjesu te Prevedello i sur. (2012.) koji su koristili zrno kukuruza i pšeničnu slamu. Slične su rezultate dobili i Jahani-Moghadam i sur. (2015.) koji nisu utvrdili značajne razlike za vrijednosti dnevnog prirasta koristeći sijeno lucerne u svom istraživanju. Oprečne rezultate u svom istraživanju dobili su Beiranvand i sur. (2014.) koji dolaze do zaključka kako dodavanje sijena lucerne pozitivno utječe na razvoj buraga što vodi i boljem dnevnom prirastu.

5.1.3. Konzumacija krute hrane

U hranidbi teladi konzumacija krute hrane povezana je s njezinim iskorištenjem te je poželjno da telad počne što ranije svojevoljno konzumirati što veće količine krute hrane i započeti s preživanjem. Promatrajući vrijednosti prosječne konzumacije krute hrane u Tablici 7., vidljivo je da je u prvom razdoblju, odnosno između teljenja i 31. dana starosti teladi najvišu konzumaciju imala skupina K, a najmanju skupina P2 pri čemu nisu utvrđene značajne razlike ($P > 0,05$). Značajne razlike nisu utvrđene ni u drugom razdoblju istraživanja ($P > 0,05$), odnosno između 31. i 62. dana starosti teladi, a trend kretanja vrijednosti promijenjen je pa je tako najvišu vrijednost imala P2 skupina, a najnižu P1 skupina. U Tablici 7. također je vidljivo kako tretman nije značajno utjecao ($P > 0,05$) ni na razdoblje između teljenja i 62. dana starosti te su vrijednosti prosječne konzumacije krute hrane bile ujednačene.

Rezultati predmetnog istraživanja u skladu su s rezultatima istraživanja koje su proveli Yavuz i sur. (2015.) koji nisu utvrdili značajne razlike u konzumaciji hrane koristeći teksturiranu smjesu s cijelim zrnom kukuruza i peletiranu smjesu iako navode kako je skupina hranjena cijelim zrnom kukuruza imala tendenciju ranije konzumacije i preživanja. Slično istraživanje proveli su Ghassemi-Nejad i sur. (2012.) te također nisu dobili značajne razlike između skupina koje su konzumirale peletiranu i teksturiranu starter smjesu. Oprečne rezultate dobili su Bach i sur. (2010.) koji su značajno više vrijednosti dobili za konzumaciju peletirane smjese pojašnjavajući to načinom hranjenja i dobi teladi. Slične rezultate dobili su Khan i sur. (2011.) koji su utvrdili značajne razlike u korist skupine koja je hranjena sijenom lucerne gledajući ukupno razdoblje istraživanja. U njihovom istraživanju međutim nisu utvrđene značajne razlike do starosti 5 tjedana, što autori pojašnjavaju s dobi teladi,

odnosno navode da kako telad postaje starija, raste konzumacija starter smjese s krupnijim česticama.

5.1.4. Konverzija hrane

Konverzija hrane u razdoblju između teljenja i 31. dana starosti bila je značajno lošija u skupine P2 u odnosu na skupinu K ($P < 0,01$) i skupinu P1 ($P < 0,05$) (Tablica 6.). U drugom razdoblju, odnosno između 31. i 62. dana starosti teladi konverzija hrane bila je ujednačena bez značajnih razlika ($P > 0,05$). Gledajući razdoblje između teljenja i 62. dana starosti, najvišu vrijednost konverzije hrane koja je bila i značajna ($P < 0,01$) u odnosu na K skupinu imala je P2 skupina.

Djelomično sukladne rezultate u svom su istraživanju utvrdili EbnAli i sur. (2016.) koji su dodavali sijeno lucerne u obrok i nisu utvrdili značajne razlike u konverziji hrane. Navedeno objašnjavaju činjenicom da nisu dobili značajne razlike za probavljivost hranjivih tvari. Isti rezultat dobili su i Bateman i sur. (2009.) koji su uspoređivali peletiranu i teksturiranu smjesu. Hill i sur. (2009.) u svom istraživanju također nisu utvrdili značajne razlike korištenjem sijena lucerne. Suprotno navedenim istraživanjima, Moeini i sur. (2017.) utvrdili su značajno bolju konverziju krute hrane korištenjem teksturirane smjese u odnosu na skupinu hranjenu peletiranom i mljevenom starter smjesom. Rezultate koji se djelomično slažu s predmetnim istraživanjem dobili su Bach i sur. (2007.) u kojih je konverzija hrane za razdoblje nakon odbića te za ukupno razdoblje bila značajno bolja u skupine hranjene peletiranom u odnosu na skupinu hranjenu teksturiranom smjesom.

5.1.5. Tjelesne mjere teladi

Tjelesne mjere indikator su razvijenosti teleta. U ovom istraživanju praćene su vrijednosti dužine trupa, visine grebena, opsega trupa, opsega prsa, visine kukova i širine kukova. Tjelesne mjere uzimane su u tri navrata; 5. dan nakon teljenja te 31. i 62. dan starosti teladi. Prosječe vrijednosti tjelesnih mjera izražene su u Tablici 8. Iz tablice je vidljivo da su značajne razlike utvrđene samo za širinu kukova ($P < 0,05$) i to između P2 i K skupine pri čemu je P2 skupina imala veću širinu kukova od K skupine. Tendencija više vrijednosti zabilježena je za dužinu trupa u dobi od 31 dan u P2 skupine u odnosu na K skupinu ($P = 0,085$), zatim kod opsega trupa 5. dan nakon teljenja ($P = 0,098$) u P2 skupine u odnosu na

P1 skupinu. Ista je zabilježena i kod opsega prsa 5. dan nakon teljenja (P = 0,072) također u P2 skupine u odnosu na P1 skupinu, zatim kod visine kukova 31. dana starosti (P = 0,068) u P2 skupine u odnosu na K i P1 skupinu te kod širine kukova 5 dana nakon teljenja (P = 0,074) u odnosu na skupinu K i P1.

Djelomično sukladne rezultate dobili su Movahedi i sur. (2017.) koji su istraživali utjecaj dodavanja različitih vrsta sijena uz starter smjesu, a među njima i sijena lucerne te su od mjerenih pokazatelja tjelesnih mjera dobili značajne razlike opsega trupa u korist pokusnih skupina. Rezultat su pojasnili boljim anatomskim razvojem buraga koji je uzrokovan dodavanjem voluminoze. U istraživanju Batemana i sur. (2009.) djelomično sukladno predmetnom istraživanju utvrđene su značajne razlike za promjenu vrijednosti širine kukova između mjerenja 28. i 56. dana te 0. i 56. dana korištenjem teksturirane smjese s visokim udjelom sitnih čestica (50 %). Također, djelomično sukladne rezultate u svom su istraživanju dobili Maktabi i sur. (2016.) koristeći sijeno lucerne te Mojahedi i sur. (2018.) koji su koristili i sijeno lucerne i zrno kukuruza. U njihovim istraživanjima nisu utvrđene značajne razlike tjelesnih mjera između pokusnih skupina. Značajnu razliku u širini kukova u svom su istraživanju dobili Hill i sur. (2010.b) koji su utvrdili linearno smanjenje u širini kukova s rastom udjela voluminoznog krmiva. To su pojasnili povezanošću širine kukova s prosječnim dnevnim prirastom što je u suprotnosti s predmetnim istraživanjem gdje je širina kukova bila veća kod skupine s dodatkom sijena lucerne.

5.1.6. Klaonički pokazatelji

Promatrajući prosječne vrijednosti odabranih klaoničkih pokazatelja u Tablici 9. može se vidjeti kako tretman nije utjecao na praćene pokazatelje. Vrijednosti klaoničke mase trupa, randmana, mase želudaca, mase slezene te mase jetre ujednačene su te između njih nisu utvrđene značajne razlike. Između zabilježenih vrijednosti nisu utvrđene ni tendencije višim vrijednostima.

Rezultate sukladne predmetnom istraživanju dobili su Suarez-Mena i sur. (2015.) dodavanjem cijelog zrna zobi u peletiranu smjesu. Slične rezultate dobili su Prevedello i sur. (2012.) dodavanjem zrna kukuruza te Mirzaei i sur. (2015.) koji su istraživali utjecaj dodavanja sijena lucerne u različitim količinama te različite dužine čestica. Castells i sur. (2013.), koji su u svom istraživanju starter smjesi dodavali sijeno lucerne i sijeno zobi,

utvrdili su značajno više vrijednosti mase sirišta u pokusnih skupina. Rezultate su objasnili stimulatornim učinkom čestica koje se ne razgrade u buragu te djeluju na anatomski razvoj sirišta.

5.1.7. Pokazatelji kvalitete mesa

Analizirajući boju mesa utvrđeni su rezultati prikazani u Tablici 10. iz koje je vidljivo kako je tretman utjecao na pokazatelje boje mesa. Stupanj svjetloće (L*-vrijednost) u skupini K bio je značajno niži u odnosu na skupinu P2 ($P < 0,01$) te skupinu P1 ($P < 0,05$). Utvrđene vrijednosti za stupanj crvenila (a*) bile su značajno ($P < 0,05$) više u K skupine u odnosu na P2 skupinu. Stupanj žutila (b*) bio je značajno ($P < 0,01$) viši u K skupine u odnosu na skupine P2 i P1.

Oprečne rezultate u svom su istraživanju dobili Prevedello i sur. (2012.) koristeći zrno kukuruza i pšeničnu slamu te su naveli kako povećana hranidba zrnom kukuruza i sadržajem NDF vlakana, iako povećava koncentraciju hemoglobina, ne utječe na boju mesa. Rezultate slične Prevedellu i sur. (2012.) dobili su i Brscic i sur. (2014.) koji su u svom istraživanju, koristeći zrno kukuruza, pšeničnu slamu i grašak, također dobili značajne razlike u koncentraciji hemoglobina, dok se boja mesa nije značajno razlikovala. Neki autori (Scheeder i sur., 1999.; Cozzi i sur., 2002.; Xiccato i sur., 2002.) navode kako povećana koncentracija željeza iz hrane te povećana koncentracija hemoglobina u krvi utječu na boju mesa koju čine tamnijom i crvenijom. U svom istraživanju Ngapo i Gariépy (2006.) navode kako, osim poznatih čimbenika koji utječu na boju mesa, na nju utječe i pH vrijednost koja nije stabilna nakon 24 h; ujedno navode i kako pH vrijednost mesa može više utjecati na boju od pigmentnih tvari hrane. U predmetnom istraživanju koncentracije željeza u hrani te koncentracije hemoglobina u krvi nisu se značajnije razlikovale, dok je pH vrijednost mesa bila različita ($P < 0,05$). Nadalje, iz Tablice 10. vidljivo je kako je boja mesa u K skupine, u koje je izmjerena viša pH vrijednost mesa, bila tamnija (L*), crvenija i žuća u odnosu na P2 skupinu sa stastički nižom pH vrijednosti mesa te tamnija i žuća u odnosu na P1 skupinu s nižom pH vrijednosti mesa. Navedene bi se razlike boje mesa mogle objasniti upravo višom pH vrijednosti mesa K skupine prema Ngapu i Gariépyju (2006.) koji navode kako je meso tamnije, crvenije i žuće s porastom pH vrijednosti.

Ostali praćeni pokazatelji mesa bili su sposobnost zadržavanja vode i pH vrijednost mesa prikazani u Tablici 11., pri čemu je tretman imao značajan utjecaj. Za sposobnost zadržavanja vode u mesu utvrđena je značajno viša ($P < 0,01$) vrijednost u P2 skupine u odnosu na K skupinu. Izmjerena pH vrijednost mesa također se značajno razlikovala ($P < 0,05$) između P2 i K skupine pri čemu je K skupina imala višu pH vrijednost mesa.

Rezultati sposobnosti zadržavanja vode djelomično su sukladni rezultatima Prevedella i sur. (2012.) te Brcica i sur. (2014.). U svom istraživanju Ngapo i Gariépy (2006.) navode kako povećana denaturacija proteina vodi slabijoj sposobnosti zadržavanja vode. Također, pojačana hranidba rezultira većom pohranom energetskih tvari u mišićima što rezultira povećanom razinom fosfokreatina te utječe na *post mortem* metabolizam glikogena, a što usporava pad pH vrijednosti i pridonosi očuvanju mišićnih proteina kao i boljoj sposobnosti zadržavanja vode (Bertram i sur., 2001.; Andersen i sur., 2005.). Nadalje, Vieira i sur. (2005.) navode kako se pri promjeni intenziteta rasta tjelesne mase teladi mijenja i struktura kolagena te da su pri stvaranju novih molekula kolagena strukture tih molekula "razrjeđenije", što može utjecati na sposobnost zadržavanja vode. U predmetnom istraživanju dnevni prirast (Tablica 5.) bio je značajno slabiji u prvom razdoblju pokusa te je telad bila i slabije tjelesne mase u P2 skupini (Tablica 4.). U drugom razdoblju došlo je do naglog poboljšanja dnevnog prirasta te je telad nadoknadila slabiju tjelesnu masu. S druge strane, pH vrijednost mesa bila je niža u P2 skupine što također može upućivati na slabiju sposobnost zadržavanja vode. Niža pH vrijednost može se stoga objasniti višim anaerobnim metaboliziranjem glikogena i stvaranjem laktata što smanjuje pH vrijednost (Andersen i sur., 2005.).

5.2. Biokemijski i hematološki pokazatelji te diferencijalna krvna slika

Biokemijski pokazatelji, aktivnost enzima i koncentracija minerala, hematološki pokazatelji te diferencijalna slika krvi predstavljaju odraz metabolizma, odnosno metabolički profil; oni, međutim, nisu konstantni nego se mijenjaju s vremenom (Knowles i sur., 2000.).

5.2.1. Biokemijski pokazatelji u serumu teladi

Biokemijski pokazatelji u serumu određivani su 31. i 66. dana starosti teladi pri čemu je utvrđen utjecaj tretmana na odabrane biokemijske pokazatelje prikazane u tablicama 18. i 19. Tretman je utjecao na koncentraciju ureje u serumu koja je bila značajno viša ($P < 0,01$) u P1 i K skupine u odnosu na skupinu P2 starosti 31 dan. Vrijednosti koncentracije ureje 66. dana bile su značajno najviše ($P < 0,05$) u P2 skupine u odnosu na P1 i K skupinu. Koncentracija ureje izravno ovisi o hranidbi pa tako hranidba nižim udjelima proteina može rezultirati i nižom koncentracijom ureje u serumu što je također povezano i s nižom koncentracijom amonijaka u sadržaju buraga (Rezapour i sur., 2016.; Khan i sur., 2006.). Niža koncentracija ureje u serumu također se povezuje i s bolešću bubrega, dok se povišena koncentracija javlja kod dugotrajnih proljeva kao posljedica povišenog katabolizma proteina (Khan i sur., 2007.; Jazbec, 1990.). Koncentracija albumina 31. dana također je bila značajno viša ($P < 0,01$) u K i P1 skupine u odnosu na P2 skupinu. Nadalje, koncentracija albumina u serumu 66. dana nije se značajno razlikovala, ali je imala trend više vrijednosti ($P = 0,071$) u P2 skupine u odnosu na P1 i K skupinu. Na koncentraciju ukupnih proteina utječe hranidba teladi kao i funkcija jetre, steonost, laktacija i upala te je mjerenje koncentracije ukupnih proteina, albumina i globulina važno za dijagnozu brojnih bolesti i poremećaja funkcioniranja organizma (Kaneko, 1997.; Klinkon i Ježek, 2012.). Jazbec (1990.) primjerice navodi kako niska koncentracija albumina može biti povezana s oštećenjem jetre i povećanim katabolizmom proteina kod dugotrajnih proljeva. Glukoza kod sisajuće teladi služi kao primarni izvor energije, a koncentracija glukoze u krvi ovisi o hranidbi te je najviša u razdoblju nakon teljenja i postepeno opada kako funkcionalnost buraga raste (Booth i sur., 2003.; Baldwin i sur., 2004.). Poremećaji vezani uz koncentraciju glukoze u krvi rijetko se javljaju pa tako Hugi i sur. (1997.) navode da koncentracije glukoze više od 8,3 mmol/L mogu upućivati na poremećaj funkcije buraga, odnosno glukozuriju. Vrijednosti LDL-kolesterola 31. dana bile su značajno više ($P < 0,05$) u P1 skupine u odnosu na K i P2 skupinu. Koncentracija kolesterola uvelike ovisi o konzumaciji masti iz hrane (Bradley i sur., 1982.). Hranidba većom količinom sirovih vlakana ponekad može smanjiti koncentraciju kolesterola jer sirova vlakna mogu smanjiti apsorpciju masti i povećati sintezu žučnih kiselina (Story, 1981.). Kolesterol ima brojne funkcije u organizmu pa se tako primjerice nalazi u sastavu staničnih membrana; međutim, povišena koncentracija kolesterola obično upućuje na upalu (Penner, 2011.). Koncentracija triglicerida u serumu 31. dana bila je viša u K skupine u odnosu na P1 ($P < 0,01$) i P2 ($P < 0,05$) skupinu. Trend

kretanja vrijednosti triglicerida 66. dana promijenjen je u odnosu na vrijednosti 31. dana starosti pa je tako koncentracija triglicerida bila značajno niža ($P < 0,05$) u K skupine u odnosu na P1 i P2 skupinu. Na koncentraciju triglicerida u krvi, kao i na kolesterol, utječe konzumacija masti iz hrane, pa su tako Moeini i sur. (2017.) naveli kako je moguće da je viša konzumacija hrane (a time i masti) rezultirala višim vrijednostima triglicerida u krvi. Nadalje, koncentracija β-hidroksimaslačne kiseline u serumu imala je tendenciju viših vrijednosti ($P = 0,091$) u K skupine u odnosu na P1 skupinu. Koncentracija β-hidroksimaslačne kiseline pokazatelj je metaboličke aktivnosti i razvoja buraga (Suarez i sur., 2006.; Suarez-Mena i sur., 2017.), a povezuje se s koncentracijom hlapivih masnih kiselina. Viša vrijednost koncentracije hlapivih masnih kiselina povezana je s višom koncentracijom β-hidroksimaslačne kiseline (Lane i Jesse, 1997.), iako ne nužno (Suarez-Mena i sur., 2017.).

Utvrđene vrijednosti djelomično su sukladne s rezultatom koji su dobili Moeini i sur. (2017.) koji su utvrdili najvišu vrijednost ukupnih proteina i globulina u skupini koja je hranjena sijenom Lucerne. Također, i koncentracija triglicerida i glukoze bila je najviša u toj skupini. U njihovu je istraživanju telad hranjena samo peletiranom smjesom imala niže vrijednosti koncentracije glukoze i triglicerida u odnosu na telad hranjenu teksturiranom smjesom. Slične rezultate dobili su Jahani-Moghadam i sur. (2015.) u skupinama koje su imale sijeno lucerne u odnosu na skupinu bez sijena lucerne, a kod kojih su utvrđene značajno više koncentracije ureje. U svom istraživanju isti autori navode kako razlog viših vrijednosti koncentracije proteina i triglicerida može biti viša konzumacija hranjivih tvari, što je u skladu s predmetnim istraživanjem. Viša koncentracija ureje u serumu može također upućivati na višu konzumaciju proteina (Mohri i sur., 2007.). Suprotno predmetnom istraživanju, Omidi-Mirzaei i sur. (2017.) nisu dobili nikakve značajne razlike za mjerene biokemijske pokazatelje korištenjem teksturirane smjese s ili bez sijena lucerne. Nadalje, Zhang i sur. (2018.) također nisu utvrdili značajan utjecaj tretmana na biokemijske pokazatelje seruma u svom istraživanju.

Kako je vidljivo u Tablici 20., tretman nije značajno utjecao na aktivnost enzima u serumu pri starosti od 31 dan, ali je uočena tendencija niže aktivnosti ($P = 0,05$) enzima aspartat aminotransferaze u K skupine u odnosu na P2 i P1 skupinu. Aktivnost istog enzima promijenila je trend kretanja pa je tako na 66. dan starosti teladi utvrđena značajno viša vrijednost u P1 skupine u odnosu na P2 ($P < 0,05$) skupinu (Tablica 21.). Enzim aspartat

aminotransferaza nalazi se u brojnim tkivima, a njegova aktivnost u krvi može se koristiti pri dijagnozi oštećenja mišića. Također, povišena aktivnost tog enzima i kreatin kinaze može upućivati na oštećenja jetre (Kaneko, 1997.; Klinkon i Ježek, 2012.). Isti trend kretanja vrijednosti 66. dan starosti teladi imala je i aktivnost kreatin kinaze koja je također bila značajno viša ($P < 0,05$) u P1 skupine u odnosu na P2 skupinu. Kreatin kinaza nalazi se u skeletnim i srčanim mišićima, a aktivnost tog enzima koristi se pri dijagnosticiranju oštećenja mišića (npr. miopatije) (Klinkon i Ježek, 2012.). U Tablici 21. vidljiv je isti trend kretanja vrijednosti aktivnosti alkalne fosfaze, međutim utvrđene su značajno više ($P < 0,05$) vrijednosti u P1 skupine u odnosu na K i P2 skupinu. Alkalna fosfataza nalazi se u crijevima, jetri, bubrezima i kostima, a aktivnost tog enzima koristi se pri dijagnozi bolesti jetre i kostiju pri čemu su utvrđene povišene vrijednosti (Klinkon i Ježek, 2012.).

Povišene ili snižene vrijednosti enzima u odnosu na referentne vrijednosti obično ukazuju na narušeno zdravstveno stanje organizma (Abdullah i sur., 2013.). Aktivnost enzima nije se značajno razlikovala pod utjecajem tretmana u istraživanju koje su proveli Maciel i sur. (2016.). Iako su u predmetnom istraživanju utvrđene značajne razlike između aktivnosti enzima, vrijednosti su bile unutar referentnih intervala (Dubreuil i Lapierre 1997.; Knowles i sur., 2000.).

Prilikom uzorkovanja krvi 31. dana starosti teladi (kako prikazuje Tablica 22.) uočeno je da se koncentracija odabranih minerala u serumu nije značajno razlikovala. Prilikom uzorkovanja krvi 66. dana (Tablica 23.) starosti teladi također nisu utvrđene nikakve značajne razlike između vrijednosti koncentracije minerala u serumu. Željezo je važan mineral za sintezu hemoglobina, a kod teladi hranjene pretežno mlijekom često dolazi do nedostatka željeza što rezultira anemijom te smanjenom koncentracijom hemoglobina i mioglobina (Klinkon i Ježek, 2012.; Underwood i Suttle, 2001.). Anorganski fosfor ima veliku ulogu za normalni rast i mineralizaciju kostiju (Klinkon i Ježek, 2012.). Taj mineral također ima važnu ulogu i u metabolizmu energije, gdje sudjeluje u iskorišavanju masnih kiselina, sintezi aminokiselina i u radu Na/K pumpe (Underwood i Suttle, 2001.). Pri nedostatku fosfora zabilježena je slabija sinteza mikrobijalnih proteina, a kako sudjeluje i u kontroli apetita i iskorištavanju hranjivih tvari, nedostatak fosfora može uzrokovati gubitak apetita i poremećaje u rastu (Underwood i Suttle, 2001.). Kalcij se uglavnom nalazi u kostima i zubima, sudjeluje u radu brojnih enzima i hormona, također sudjeluje i u koagulaciji krvi, prenošenju živčanih podražaja te kontrakciji mišića (Klinkon i Ježek,

2012.). Većina magnezija nalazi se u kostima (60 %), dok se preostali dio nalazi u mekim tkivima (38 %) i ekstracelularnoj tekućini (1 – 2 %) (Martens i Rayssiguier, 1980.). Magnezij ima ulogu aktivatora ili katalizatora u više od 300 enzima (Heaton, 1990.). Nadalje, magnezij ima ulogu u procesima anabolizma i katabolizma te sudjeluje u mišićnoj kontrakciji, metabolizmu ugljikohidrata, bjelančevina i masti, prenošenju metilnih skupina, oksidacijskoj fosforilaciji, normalnoj funkciji i stabilizaciji staničnih membrana, dijeljenju stanica te imunosnom sustavu (Rosol i Capen, 1997.). Nedostatak magnezija djelomično se može nadoknaditi mobilizacijom zaliha iz kostiju, a višak magnezija u hranidbi teladi može dovesti do poremećaja u radu bubrega i urolitijaze (Rosol i Capen, 1997.).

U predmetnom istraživanju nisu utvrđene značajne razlike između vrijednosti koncentracije minerala te su vrijednosti bile unutar referentnih intervala (Knowles i sur., 2000.; Kaneko, 2008.).

5.2.2. Hematološki pokazatelji i diferencijalna krvna slika

Utvrđene vrijednosti hematoloških pokazatelja prikazane su u Tablicama 24. i 25. Iako značajne razlike prosječne količine hemoglobina u krvi (MCH) nisu utvrđene, utvrđena je tendencija više vrijednosti ($P = 0,09$) P1 skupine u odnosu na P2 skupinu. Prosječna koncentracija hemoglobina u eritrocitima (MCHC) imala je isti trend kretanja vrijednosti kao i MCH te je utvrđena značajna razlika pri čemu je P1 skupina imala značajno više ($P = 0,01$) vrijednosti u odnosu na P2 skupinu.

Rezultati predmetnog istraživanja djelomično su sukladni istraživanju koje je provela Booth (2003.), koja u istraživanju nije ustanovila značajne razlike između hematoloških pokazatelja za različit fizički oblik starter smjese. U predmetnom istraživanju značajne razlike utvrđene su samo za prosječnu koncentraciju hemoglobina u eritrocitima, dok za ostale vrijednosti (leukociti, eritrociti, hemoglobin, hematokrit, MCV i MCH) nisu utvrđene značajne razlike između skupina. Iako su u predmetnom istraživanju utvrđene značajne razlike, vrijednosti su se nalazile unutar referentnih granica (Knowles, 2000.).

Vrijednosti diferencijalne krvne slike utvrđene prilikom uzorkovanja krvi 31. i 66. dana starosti teladi prikazane su u tablicama 26. i 27. Kako je vidljivo u Tablici 26., značajne

razlike utvrđene su za vrijednosti relativnog udjela eozinofila i bazofila pri čemu je značajno više ($P < 0,05$) vrijednosti imala K skupina u odnosu na P2 skupinu. Ukupan broj bazofila 31. dana također je bio značajno viši ($P < 0,05$) u K skupine u odnosu na P2 skupinu, dok je ukupan broj eozinofila imao tendenciju više vrijednosti ($P = 0,057$) u K skupine u odnosu na P1 i P2 skupinu. Nadalje, kod vrijednosti relativnog udjela limfocita uočena je tendencija više vrijednosti ($P = 0,095$) u K i P1 skupine u odnosu na P2 skupinu. Također, za relativni udio segmentiranih neutrofila uočena je tendencija viših vrijednosti ($P = 0,058$) u P2 skupine u odnosu na K i P1 skupinu. U Tablici 27. vidljivo je kako je vrijednost limfocita imala značajno višu ($P < 0,05$) vrijednost u odnosu na P2 skupinu. U istoj tablici utvrđene vrijednosti relativnog udjela segmentiranih neutrofila bile su značajno više ($P < 0,05$) u P2 skupine u odnosu na K skupinu. Ukupan broj segmentiranih neutrofila imao je tendenciju više vrijednosti ($P = 0,088$) u P2 skupine u odnosu na skupinu K.

Djelomično sukladne rezultate u svom je istraživanju dobila Booth (2003.); kod leukocita koncentracija neutrofila imala je tendenciju povećanja ($P < 0,10$) u teladi koja je hranjena teksturiranom starter smjesom (razlika 1. i 2. vađenja). Koncentracija limfocita imala je istu tendenciju ($P < 0,09$) neposredno nakon obroka. Također, razlika u koncentraciji limfocita između mjerenja, odnosno neposredno nakon obroka i 8 sati nakon obroka bila je značajno viša ($P < 0,05$) u skupine hranjene fino mljevenom starter smjesom u odnosu na teksturiranu starter smjesu što autorica pojašnjava mogućom migracijom limfocita iz krvi u tkiva. Koncentracija monocita imala je tendenciju većih vrijednosti u teladi hranjene fino mljevenom starter smjesom 8 sati nakon obroka ($P < 0,11$). Nadalje, koncentracija neutrofila bila je značajno viša ($P < 0,05$) u skupine hranjene fino mljevenom starter smjesom neposredno nakon obroka. Autorica je prema rezultatima došla do zaključka da, iako oblik starter smjese utječe na diferencijalnu krvnu sliku, vrijednosti ostaju unutar referentnih granica te ne predstavljaju značajne fiziološke i imunološke promjene.

5.3. Morfometrijski pokazatelji razvoja probavnog sustava

5.3.1. Morfometrijski pokazatelji razvoja buraga

Praćeni morfometrijski pokazatelji buraga u ovome istraživanju jesu: dužina i širina papila buraga, debljina keratinskog sloja buraga te debljina stijenke buraga koji su prikazani u tablicama 12., 13. i 14. Iz Tablice 12. vidljivo je kako je tretman utjecao na dužinu i širinu papila buraga te su utvrđene značajno više ($P < 0,01$) vrijednosti dužine i širine papila u kaudoventralnoj regiji buraga u P2 skupine u odnosu na K skupinu. Također, utvrđena je i tendencija viših vrijednosti ($P = 0,054$) dužine papila u kaudodorzalnom dijelu buraga u P2 i P1 skupine u odnosu na K skupinu.

Vrijednosti debljine keratinskog sloja također su pokazale kako je tretman značajno utjecao na nju, što je vidljivo u Tablici 13. Debljina keratinskog sloja u kranioventralnoj regiji buraga bila je značajno manja ($P < 0,01$) kod P1 skupine u odnosu na K i P2 skupinu te je i P2 skupina imala značajno ($P < 0,01$) nižu vrijednost u odnosu na skupinu K. Nadalje, debljina keratinskog sloja u kraniodorzalnoj regiji bila je značajno niža ($P < 0,05$) u P2 skupine u odnosu na P1 skupinu. U kaudoventralnoj su regiji također P2 i P1 skupina imale značajno niže ($P < 0,01$) vrijednosti u odnosu na K skupinu. U kaudodorzalnoj regiji također su skupine P2 i P1 imale značajno niže ($P < 0,01$) vrijednosti debljine keratinskog sloja od K skupine pri čemu je P2 skupina imala i značajno nižu ($P < 0,01$) vrijednost od P1 skupine. Gledajući prosječne vrijednosti svih regija buraga, značajno niže ($P < 0,01$) vrijednosti utvrđene su u P2 i P1 skupine u odnosu na K skupinu.

Prosječne vrijednosti debljine stijenke buraga prikazane su u Tablici 14. iz koje je vdiljivo kako je tretman značajno utjecao na navedeni pokazatelj. Utvrđene vrijednosti kranioventralne regije značajno su se razlikovale pri čemu je P1 skupina imala značajno ($P < 0,01$) višu vrijednost u odnosu na K skupinu. Kod kraniodorzalne regije između navedenih vrijednosti utvrđena je značajno najniža ($P < 0,01$) vrijednost u K skupine u odnosu na P1 i P2 skupinu. Kao i u kraniodorzalnoj regiji buraga značajno nižu ($P < 0,01$) vrijednost debljine stijenke buraga imala je skupina K u odnosu na P1 i P2 skupinu. Utjecaj tretmana značajan je gledajući i prosjek svih regija pa je tako utvrđena vrijednost prosjeka svih regija značajno niža ($P < 0,01$) u K skupine u odnosu na P1 i P2 skupinu.

Debljina keratinskog sloja ovisna je o hranidbi, a hranidba voluminoznim krmivima krupnijih čestica utječe na smanjenje keratinskog sloja (Gäbel i sur., 1987.) što je u skladu s predmetnim istraživanjem. Prema navodima Booth (2003.) dužina i širina papila ovise o dostupnosti lako hlapivih masnih kiselina. U ovom istraživanju dužina i širina papila podjednaka je između skupina, osim u kaudoventralnoj regiji što se može protumačiti različitim pH vrijednostima i različitom udjelu pojedinih masnih kiselina u pojedinim regijama buraga (Zhang i sur., 2018.). Prema rezultatima predmetnog istraživanja vidljivo je kako je tretman značajno utjecao na mjerene pokazatelje razvoja buraga te su utvrđeni rezultati djelomično u skladu s istraživanjem Beiranvanda i sur. (2014.) koji su utvrdili tanji keratinski sloj ($P < 0,01$) u skupina hranjenih dodatkom lucerne. Djelomično sukladne rezultate dobili su Mirzae i sur. (2015.) koji su u svojim istraživanjima dodavali sijeno lucerne te dobili tanji keratinski sloj u skupina s višim udjelom sijena te dužim česticama hrane. Rezultati su sukladni i s istraživanjem koje su proveli Pazoki i sur. (2017.) koji su u istraživanju koristili i teksturiranu smjesu i sijeno lucerne te su pri korištenju teksturirane smjese utvrdili značajno više vrijednosti ($P < 0,01$) dužine papila, dok su u skupine hranjene lucernom dobili nižu vrijednost ($P < 0,01$) debljine keratina u odnosu na kontrolnu skupinu. Slične rezultate dobili su i Zhang i sur. (2018.) koji su u svom istraživanju također utvrdili značajno ($P < 0,01$) višu vrijednost dužine papila i širine papila u kaudoventralnoj i kaudodorzalnoj regiji buraga korištenjem sijena lucerne i smanjenjem količine mlijeka. Oprečne rezultate u istraživanju dobili su Suarez-Mena i sur. (2015.) koristeći cijelo zrno zobi pri čemu nisu utvrdili značajne razlike u dužini i širini papila te debljini keratinskog sloja buraga.

U svojim istraživanjima Nocek i sur. (1984.) te Kristensen i sur. (2007.) navode da viši udio sirovih vlakana uz krupnije čestice te povećana voluminoznost krmiva povećavaju fizičku stimulaciju stijenke buraga te posljedično povećavaju motilitet, razvoj mišića stijenke buraga i volumen buraga. Rezultati u predmetnom istraživanju sukladni su s rezultatima Beiranvanda i sur. (2014.) koji su također utvrdili značajno više vrijednosti debljine stijenke buraga korištenjem sijena lucerne te s rezultatima koje su proveli Moeini i sur. (2017.) korištenjem mljevene smjese uz dodatak lucerne. U istraživanju Khana i sur. (2011.) utvrđeni su oprečni rezultati, odnosno nisu utvrđene više vrijednosti debljine stijenke buraga dodavanjem sijena lucerne uz teksturiranu starter smjesu. U istraživanju koje su proveli Lesmeister i Heinrichs (2004.) debljina stijenke buraga bila je viša u skupine

hranjene pahuljičenim kukuruzom u odnosu na skupine hranjene suho valjanim kukuruzom te cijelim zrnom kukuruza.

5.3.2. Morfometrijski pokazatelji razvoja crijeva

Razvijenost sluznice tankog crijeva utječe na resorpciju hranjivih tvari te time i na iskoristivost hrane. U predmetnom istraživanju praćene su vrijednosti dužine i širine resica te dubine i širine kripte duodenuma, jejunuma i ileuma, prikazane u tablicama 15., 16. i 17. Utjecaj tretmana bio je značajan u svim dijelovima tankog crijeva pa je tako širina resica duodenuma značajno veća ($P < 0,01$) između P2 i P1 skupine u odnosu na K skupinu. Isti trend bio je i za vrijednosti širine kripti duodenuma pri čemu je također razlika bila značajna ($P < 0,01$) u P1 i P2 skupine uspoređujući ih s K skupinom. Na morfometrijske vrijednosti jejunuma također je utvrđen značajan utjecaj tretmana pri čemu su P2 i P1 skupine imale značajno više ($P < 0,01$) vrijednosti dužine resica, dok su resice P2 skupine bile uže ($P < 0,01$) u odnosu na K i P1 skupinu. Također, značajan utjecaj utvrđen je i kod morfometrijskih pokazatelja resica na kriptama ileuma pri čemu je dužina resica bila značajno veća ($P < 0,01$) u P2 skupine u odnosu na P1 i K skupinu. Širina resica ileuma također je bila značajno veća u P2 skupine u odnosu na P1 ($P < 0,01$) i K ($P < 0,05$) skupinu. Vrijednosti dubine kripti ileuma bile su značajno više ($P < 0,05$) u K skupine u odnosu na vrijednosti P1 skupine, dok su vrijednosti širine kripti bile značajno niže ($P < 0,05$) u K skupine u odnosu na P2 i P1 skupinu.

Utvrđeni rezultati oprečni su s rezultatima koje su dobili Suarez-Mena i sur. (2015.) dodavajući cijelo zrno zobi u starter smjesu te Moeini i sur. (2017.) koji nisu utvrdili značajan utjecaj tretmana na morfometrijske parametre tankog crijeva koristeći teksturiranu smjesu i mljevenu smjesu uz dodatak lucerne. Djelomično sukladne rezultate ovom istraživanju dobili su Xie i sur. (2013.) koji su utvrdili značajno više vrijednosti crijevnih resica korištenjem pahuljičenog zrna kukuruza i ekstrudirane soje. U istraživanju koje su proveli Zhang i sur. (2018.) s različitim razinama mlijeka te škroba i NDF vlakana u smjesi nisu utvrdili utjecaj tretmana na dužinu i širinu resica duodenuma i jejunuma, jedino je širina resica bila manja u skupine s nižom razinom mlijeka. Isti autori navode kako na razvijenost sluznice tankog crijeva utječe dostupnost hranjivih tvari, što potvrđuju i Zitnan i sur. (2003.). Nadalje, Strusinska i sur. (2009.) navode kako i povećana konzumacija krute hrane u teladi uzrokuje brojne histološke i biokemijske promjene u buragu i tankom crijevu. U

predmetnom istraživanju pokusne skupine, osobito P2 skupina, imale su značajno slabiji dnevni prirast te konverziju hrane dok je tjelesna masa imala tendenciju nižih vrijednosti pri čemu je i konzumacija krute hrane bila slabija u prvome dijelu pokusa. Međutim, u drugom dijelu pokusa pokusne skupine, a osobito P2 skupina, nadoknadile su zaostatak te su imale bolje vrijednosti dnevnog prirasta, konverzije hrane i konzumacije krute hrane. Kako je klanje životinja izvršeno na kraju pokusa, odnosno u razdoblju kad su pokusne skupine počele bolje napredovati, rezultati morfometrijskih vrijednosti tankog crijeva mogu upućivati upravo na bolju opskrbu hranjivim tvarima.

5.4. Rezultati kemijske analize sadržaja i pH vrijednost buraga

Provedena kemijska analiza sadržaja buraga dala je rezultate koji su prikazani u Tablici 28. Kemijskom analizom utvrđene su vrijednosti suhe tvari, sirove masti, sirovog pepela te sirovih bjelančevina. Osim toga, prilikom klanja utvrđena je i pH vrijednost sadržaja buraga prikazana u istoj tablici. Od navedenih pokazatelja jedino su vrijednosti udjela sirovih vlakana pokazale značajne razlike pri čemu je P2 skupina imala značajno ($P < 0,05$) više vrijednosti u odnosu na K skupinu.

Iz utvrđenih rezultata jasno je vidljivo kako je tretman, odnosno fizički oblik značajno utjecao na udio sirovih vlakana u sadržaju buraga što prema Allenu (1997.) upućuje na viši sadržaj efektivnih vlakana, odnosno vlakana koji potiču žvakanje hrane.

5.5. Rezultati kemijske analize fecesa teladi

Kemijski sastav fecesa odraz je probavljivosti hranjivih tvari. Rezultati kemijske analize fecesa, odnosno vrijednosti udjela dušika, suhe tvari i organske tvari prikazani su u Tablici 29. Udio dušika bio je značajno ($P < 0,01$) viši u P2 skupine u odnosu na K i P1 skupinu. Vrijednost udjela suhe tvari bila je značajno viša u K skupine u odnosu na P1 ($P < 0,01$) i P2 ($P < 0,05$) skupinu. Također, vrijednost organske tvari bila je značajno viša u K skupine u odnosu na P2 ($P < 0,01$), dok je P1 skupina također imala značajno višu ($P < 0,05$) vrijednost u odnosu na P2 skupinu.

Iz rezultata je vidljivo kako je tretman značajno utjecao na probavljivost hranjivih tvari. Utvrđeni rezultati djelomično se poklapaju s rezultatima koje su dobili Ghassemi-

Nejad i sur. (2012.). Koristeći fino mljevenu, peletiranu i teksturiranu smjesu, utvrdili su da je telad koja je dobivala fino mljevenu smjesu imala slabiju probavljivost sirovih bjelančevina i organske tvari. Utvrđeni rezultati djelomično su sukladni i s rezultatima koje su dobili Movahedi i sur. (2017.) koji su utvrdili bolju probavljivost suhe i organske tvari korištenjem pahuljica rezanaca šećerne repe te bolju probavljivost sirovih bjelančevina korištenjem sijena lucerne u odnosu na skupinu hranjenu obrokom bez voluminoznog krmiva.

6. ZAKLJUČCI

Na temelju rezultata ovog istraživanja u kojemu je ispitivan utjecaj vrste i strukture krmiva na razvoj probavnog sustava, proizvodne pokazatelje i metabolički profil teladi izvedeni su sljedeći zaključci:

- Vrsta i struktura krmiva utjecali su na neke od praćenih proizvodnih pokazatelja. Tako je hranidba dodatkom sijena lucerne rezultirala značajno nižim prosječnim dnevnim prirastom u prvom razdoblju, dok su u drugom razdoblju (31. – 62. dana) pokusne skupine imale više dnevne priraste od kontrolne skupine. Konzumacija hrane bila je najniža u skupini hranjenoj zrnom kukuruza, a najviša u skupine hranjene lucernom. Konverzija hrane u prvom dijelu pokusa bila je značajno viša u skupini s lucernom u usporedbi s ostalim skupinama. U drugom dijelu pokusa konverzija je bila niža u pokusnim skupinama u usporedbi s kontrolnom skupinom. Od tjelesnih mjera pozitivan utjecaj zabilježen je kod širine kuka koji je bio značajno širi kod skupine hranjene dodatkom sijena lucerne.

- Kod klaoničkih pokazatelja nije utvrđen utjecaj hranidbe dodatkom zrna kukuruza i sijena lucerne, dok je kod mjerenih pokazatelja kvalitete mesa utvrđena svjetlija boja mesa nižeg stupnja crvenila i žutila te slabija sposobnost zadržavanja vode, no ipak treba uzeti u obzir da se radi o teladi mliječne pasmine koja nije predviđena za klanje u toj dobi.

- Od biokemijskih pokazatelja u serumu pozitivan utjecaj hranidbe dodatkom zrna kukuruza i sijena lucerne u odnosu na kontrolnu skupinu nije utvrđen za mjerene biokemijske pokazatelje 31. dana starosti, dok je 66. dana starosti utvrđena značajno viša koncentracija ureje u serumu dodatkom lucerne u odnosu na kontrolnu skupinu te je isti učinak utvrđen dodatkom zrna kukuruza i sijena lucerne na koncentraciju triglicerida u serumu.

- Utjecaj hranidbe dodatkom sijena lucerne imao je pozitivan učinak na smanjenje aktivnosti aspartat aminotransferaze, kreatin kinaze i alanin aminotransferaze 66. dana u odnosu na skupinu hranjenu dodatkom kukuruza, dok na koncentraciju

minerala u serumu nije utvrđen utjecaj hranidbe različitom vrstom i strukturom krmiva.

- S obzirom na utvrđene hematološke pokazatelje i diferencijalnu krvnu sliku može se zaključiti da tretmani dodatkom zrna kukuruza i sijena lucerne nisu imali negativni učinak na zdravlje životinja.

- Od praćenih morfometrijskih pokazatelja buraga hranidba teladi dodatkom sijena lucerne pozitivno je utjecala na dužinu i širinu papila buraga. Telad hranjena dodatkom zrna kukuruza i sijena lucerne imala je tanji sloj keratina te deblju stijenku buraga u odnosu na telad kontrolne skupine. Od praćenih morfometrijskih pokazatelja tankog crijeva utvrđen je pozitivan utjecaj hranidbe dodatkom zrna kukuruza i sijena lucerne na širinu resica i širinu kripti duodenuma te hranidbe dodatkom sijena lucerne na dužinu resica jejunuma te dužinu i širinu resica ileuma.

- Kemijska analiza sadržaja buraga pokazala je da hranidba dodatkom sijena lucerne rezultira višim udjelom sirovih vlakana u sadržaju buraga što ukazuje na veću količinu poželjnih efektivnih vlakana u hrani, a to je čimbenik koji govori o potencijalu za brži početak te veći opseg preživanja.

Među utvrđenim rezultatima vidljivi su brojni pozitivni učinci dodavanja zrna kukuruza i sjeckanog sijena lucerne uz peletiranu smjesu u hranidbi teladi. Iako nije utvrđen pozitivan utjecaj hranidbe dodatkom zrna kukuruza i sijena lucerne na proizvodne pokazatelje, ipak valja naglasiti kako je u toj dobi primarni cilj razvoj probavnog sustava koji može, a i ne mora biti popraćen boljim proizvodnim pokazateljima. Kako je utvrđen pozitivan utjecaj hranidbe dodatkom zrna kukuruza i sijena lucerne na razvoj probavnog sustava, može se reći kako je znanstvena hipoteza ovoga rada djelomično potvrđena.

7. LITERATURA

1. Abdullah, F. F. J., Osman, A. Y., Adamu, L., Zakaria, Z., Abdullah, R., Zamri-Saad, M., Saharee, A. A. (2013.): Haematological and biochemical alterations in calves following infection with Pasteurella multocida type B: 2, bacterial lipopolysaccharide and outer membrane protein immunogens (OMP). Asian J Anim Vet Adv, 8, 806-813.
2. Allen, M. S. (1997.): Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. Journal of dairy science, 80(7), 1447-1462.
3. Andersen, H. J., Oksbjerg, N., Young, J. F., Therkildsen, M. (2005.): Feeding and meat quality–a future approach. Meat science, 70(3), 543-554.
4. Araujo, G., Terré, M., Mereu, A., Ipharraguerre, I. R., Bach, A. (2016.): Effects of supplementing a milk replacer with sodium butyrate or tributyrin on performance and metabolism of Holstein calves. Animal Production Science, 56(11), pp.1834-1841.
5. AOAC. (1990.): Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
6. 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.
7. 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.
8. Bach, A., Giménez, A., Juaristi, J. L., Ahedo, J. (2007.): Effects of physical form of a starter for dairy replacement calves on feed intake and performance. Journal of dairy science, 90(6), 3028-3033.
9. Bach, A., Ferrer, A., Ahedo, J. (2010.): Effects of feeding method and physical form of starter on feed intake and performance of dairy replacement calves. Livestock Science, 128(1-3), 82-86.
10. Bach, A., Terré, M., Pinto, A. (2013.): Performance and health responses of dairy calves offered different milk replacer allowances. Journal of dairy science, 96(12), 7790-7797.

11. Blum, J. W., 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(1-2), 101-110.
12. Blum, J. W. (2006.): Nutritional physiology of neonatal calves. Journal of animal physiology and animal nutrition, 90(1-2), 1-11.
13. Beharka, A. A., Nagaraja, T. G., Morrill, J. L., Kennedy, G. A., Klemm, R. D. (1998.): Effects of Form of the Diet on Anatomical, Microbial, and Fermentative Development of the Rumen of Neonatal Calves. Journal of Dairy Science 81, 1946–1955.
14. Bertram, H. C., Dønstrup, S., Karlsson, A. H., Andersen, H. J., Stødkilde-Jørgensen, H. (2001.): Post mortem energy metabolism and pH development in porcine M. longissimus dorsi as affected by two different cooling regimes. A 31P-NMR spectroscopic study. Magnetic resonance imaging, 19(7), 993-1000.
15. Beiranvand, H., Ghorbani, G. R., Khorvash, M., Nabipour, A., Dehghan-Banadaky, M., Homayouni, A., Kargar, S. (2014.): Interactions of alfalfa hay and sodium propionate on dairy calf performance and rumen development. Journal of Dairy Science 97, 2270–2280.
16. Booth, J. A. (2003.): Effect of forage addition to the diet on rumen development in calves. Journal of Dairy Science 87, 2554–2562.
17. Bradley, B. D., Colaianne, J. J., Allen, E. H. (1982.): Selected blood chemistry and hematologic characteristics in milk-fed and conventionally fed calves. Journal of dairy science, 65(6), 1036-1040.
18. Brscic, M., Prevedello, P., Stefani, A. L., Cozzi, G., Gottardo, F. (2014.): Effects of the provision of solid feeds enriched with protein or nonprotein nitrogen on veal calf growth, welfare, and slaughter performance. Journal of dairy science, 97(7), 4649-4657.
19. Castells, L., Bach, A., Araujo, G., Montoro, C., Terré, M. (2012.): Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. Journal of Dairy Science 95, 286–293.
20. Castells, L., Bach, A., Aris, A., Terré, M. (2013.): Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. Journal of Dairy Science 96, 5226–5236.
21. Chester-Jones, H., Moreland, S., Ziegler, D., Raeth-Knight, M., van Eys, J. (2012.): Pre- and postweaning performance and health of dairy calves when sodium butyrate

is fed in milk replacer and/or calf starter during the summer months. J. Dairy Sci. 95(Suppl. 2):113.

22. Chiba, L. I. (2014.): Digestive Physiology, Animal Nutrition Handbook. Pp: 36-56.
23. Church, D. C. (1969.): Digestive physiology and nutrition of ruminants. Volume 1. Digestive physiology and nutrition of ruminants. Volume 1.
24. Cozzi, G., Gottardo, F., Mattiello, S., Canali, E., Scanziani, E., Verga, M., Andrighetto, I. (2002.): The provision of solid feeds to veal calves: I. Growth performance, forestomach development, and carcass and meat quality. Journal of Animal Science, 80(2), 357-366.
25. Davis, C. L., Drackley, J. K. (1998.): The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa State University Press.
26. De Passille, 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(3), 1401-1408.
27. Dockalova, H., Stastnik, O., Krivova, S., Sedlakova, L., Pavlata, L. (2016.): Effect of different physical forms of starter on feed intake and performance of calves. MendelNet, 23(1), 201-204.
28. Drackley, J. K. (2008.): Calf nutrition from birth to breeding. Veterinary Clinics: Food Animal Practice, 24(1), 55-86.
29. Dubreuil, P., Lapierre, H. (1997.): Biochemistry reference values for Quebec lactating dairy cows, nursing sows, growing pigs and calves. Canadian Journal of Veterinary Research, 61(3), 235.
30. EbnAli, A., Khorvash, M., Ghorbani, G. R., Mahdavi, A. H., Malekkhahi, M., Mirzaei, M., Pezeshki, A., Ghaffari, M. H. (2016.): Effects of forage offering method on performance, rumen fermentation, nutrient digestibility and nutritional behaviour in Holstein dairy calves. Journal of animal physiology and animal nutrition, 100(5), pp.820-827.
31. Eckert, E., Brown, H. E., Leslie, K. E., DeVries, T. J., Steele, M. A. (2015.): Weaning age affects growth, feed intake, gastrointestinal development, and behavior in Holstein calves fed an elevated plane of nutrition during the preweaning stage. Journal of dairy science, 98(9), 6315-6326.

32. Franklin, S. T., Amaral-Phillips, D. M., Jackson, J. A., Campbell, A. A. (2003.): Health and performance of Holstein calves that suckled or were hand-fed colostrum and were fed one of three physical forms of starter. Journal of Dairy Science, 86(6), 2145-2153.
33. Frieten, D., Gerbert, C., Koch, C., Dusel, G., Eder, K., Kanitz, E., Weitzel, J.M., Hammon, H. M. (2017.): Ad libitum milk replacer feeding, but not butyrate supplementation, affects growth performance as well as metablic and endocrine traits in Holstein calves. Journal of dairy science, 100(8), pp.6648-6661.
34. 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.
35. 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.
36. 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.
37. Gäbel, G., Martens, H., Sündermann, M., Galfi, P. (1987.): The effect of diet, intraruminal pH and osmolarity on sodium, chloride and magnesium absorption from the temporarily isolated and washed reticulo-rumen of sheep. Quarterly Journal of Experimental Physiology: Translation and Integration, 72(4), 501-511.
38. 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.
39. Gerbert, C., Frieten, D., Koch, C., Dusel, G., Eder, K., Zitnan, R., Hammon, H. (2017.): Organ and epithelial growth in the gastrointestinal tract of Holstein calves fed milk replacer ad libitum and supplemented with butyrate. Proc. Nutr. Physiol., 26, P.24.
40. Godišnje izvješće HPA (2017.).
41. Gorka, P., Kowalski, Z. M., Pietrzak, P., Kotunia, A., Jagusiak, W., Holst, J. J., Guilloteau, P., Zabielski, R. (2011.): Effect of method of delivery of sodium butyrate on rumen development in newborn calves. Journal of Dairy Science, 94(11), pp.5578-5588.

42. Gorka, 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(2), pp.1026-1035.
43. Gorka, P., Kowalski, Z. M., Zabielski, R., Guilloteau, P. (2018.): Invited review: Use of butyrate to promote gastrointestinal tract development in calves. Journal of dairy science.
44. Govil, K., Yadav, D. S., Patil, A. K., Nayak, S., Baghel, R.., Yadav, P. K., Malapure, C. D., Thakur, D. (2017.): Feeding management for early rumen development in calves. J. Entomol. Zool. Stud, 5(3), 1132-1139.
45. Guilloteau, P., Corring, T., Garnot, P., Martin, P., Toullec, R., Durand, G. (1983.): Effects of age and weaning on enzyme activities of abomasum and pancreas of the lamb. Journal of dairy science, 66(11), 2373-2385.
46. Guilloteau, P., Le Huerou-Luron, I., Tallec, M., Beaufils, M., Toullec, R. (1998.): Effect of age and weaning on development of digestive tract of lambs. In Proceedings of Symposium on Growth in Ruminants: Basic Aspects, Theory and Practice for the Future, JW Blum, T. Elsasser, P. Guilloteau (eds). Berne, Switzerland.
47. Guilloteau, P., Zabielski, R., Blum, J. W. (2009.b): Gastrointestinal tract and digestion in the young ruminant: ontogenesis, adaptations, consequences and manipulations. J Physiol Pharmacol, 60(Suppl 1), 37-46.
48. Guilloteau, P., Zabielski, R., David, J. C., Blum, J. W., Morisset, J. A., Biernat, M., Woliński, J., Laubitz, D., Hamon, Y., (2009.a): Sodium-butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves1. Journal of dairy science, 92(3), pp.1038-1049.
49. Guilloteau, P., Martin, L., Eeckhaut, V., Ducatelle, R., Zabielski, R., Van Immerseel, F. (2010.): From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. Nutr. Res. Rev. 23:366–384.
50. Güler, O., Yanar, M., Bayrum, B., Metin, J. (2006.): Performance and health of dairy calves fed limited amounts of acidified milk replacer. South African Journal of Animal Science, 36(3), 149-154.
51. Grau, R., Hamm, R. (1953.): Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung im muskel. Naturwissenschaften, 40(1), 29-30.

52. Greenwood, R. H., Morrill, J. L., Titgemeyer, E. C., Kennedy, G. A. (1997.): A New Method of Measuring Diet Abrasion and Its Effect on the Development of the Forestomach1. Journal of Dairy Science, 80(10), 2534-2541.
53. Gupta, M., Khan, N., Rastogi, A., ul Haq, Z., Varun, T. K. (2016.): Nutritional drivers of rumen development: a review. Agricultural Reviews, 37(2).
54. Hammon, H. M., Steinhoff-Wagner, J., Schönhusen, U., Metges, C. C., Blum, J. W. (2012.): Energy metabolism in the newborn farm animal with emphasis on the calf: endocrine changes and responses to milk-born and systemic hormones. Domestic animal endocrinology, 43(2), 171-185.
55. Harmon, D. L., Gross, K. L., Krehbiel, C. R., Kreikemeier, K. K., Bauer, M. L., Britton, R. A. (1991.): Influence of dietary forage and energy intake on metabolism and acyl-CoA synthetase activity in bovine ruminal epithelial tissue. Journal of animal science, 69(10), 4117-4127.
56. Heaton, F. W. (1990.): Role of magnesium in enzyme systems. Metal ions in biological systems, 26, 119-133.
57. Hodgson, J. (1971.): The development of solid food intake in calves. 1. The effect of previous experience of solid food, and the physical form of the diet, on the development of food intake after weaning. Animal Science, 13(1), 15-24.
58. Hegland, R. B., Lambert, M. R., Jacobson, N. L., Payne, L. C. (1957.): Effect of dietary and managemental factors on reflex closure of the esophageal groove in the dairy calf. Journal of Dairy Science, 40, 1107-1113.
59. Heinrichs, A. J., Jones, C. M. (2003.): Feeding the newborn dairy calf. PennState, College of Agricultural Sciences, Agricultural Research and Cooperative Extension.
60. Hill, T. M., Bateman, H., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L. (2008.): Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. Journal of dairy science, 91(7), 2684-2693.
61. Hill, T. M., Ii, H. G. B., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L. (2009.): Roughage for Diets Fed to Weaned Dairy Calves. The Professional Animal Scientist 25, 283–288.
62. Hill, T. M., Bateman, H. G., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L. (2010.a): Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. Journal of dairy science, 93(3), 1105-1115.

63. Hill, T. M., Bateman II, H. G., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L. (2010.b). Roughage amount, source, and processing for diets fed to weaned dairy calves. The Professional Animal Scientist, 26(2), 181-187.
64. 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.
65. Hill, T. M., Bateman II, H. G., Aldrich, J. M., Quigley, J. D., Schlotterbeck, R. L. (2013.): Evaluation of ad libitum acidified milk replacer programs for dairy calves. Journal of dairy science, 96(5), 3153-3162.
66. Huntington, G. B. (1997.): Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. Journal of animal science, 75(3), 852-867.
67. Hosseini, S. M., Ghorbani, G. R., Rezamand, P., Khorvash, M. (2016.): Determining optimum age of Holstein dairy calves when adding chopped alfalfa hay to meal starter diets based on measures of growth and performance. Animal, 10(4), 607-615.
68. Jahani-Moghadam, M., Mahjoubi, E., Hossein Yazdi, M., Cardoso, F.C., Drackley, J. K. (2015.): Effects of alfalfa hay and its physical form (chopped versus pelleted) on performance of Holstein calves. Journal of Dairy Science 98, 4055–4061.
69. James, C. S. (1996.): Analytical Chemistry of Foods. New York: Blackie Academic and Professional, 207-219.
70. 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.
71. Jasper, J., Weary, D. M. (2002.): Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. Journal of Dairy Science, 85(11), 3054-3058.
72. Jazbec, I. (1990.): Klinično laboratorijska diagnostika, I. Veterinarska fakulteta, Ljubljana, Slovenija, 82-206.
73. Kaneko, J. J., Harvey, J. W., Bruss, M. L. (2008.): Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press, San Diego (SAD), str. 144-916.
74. Kaufhold, J. N., Hammon, H. M., Bruckmaier, R. M., Breier, B. H., Blum, J. W. (2000.): Postprandial metabolism and endocrine status in veal calves fed at different frequencies. Journal of dairy science, 83(11), 2480-2490.
75. Kertz, A. F., Hill, T. M., Quigley, J. D., Heinrichs, A. J., Linn, J. G., Drackley, J. K. (2017.): A 100-Year Review: Calf nutrition and management. Journal of dairy science, 100(12), 10151-10172.

76. Khan, M. A., Weary, D. M., von Keyserlingk, M. A. G. (2011.): Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. Journal of Dairy Science 94, 3547–3553.
77. Khan, M. A., Bach, A., Weary, D. M., von Keyserlingk, M. A. G. (2016.): Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. Journal of Dairy Science 99, 885–902.
78. 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. (2007.): 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, 5259–68.
79. Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Kim, S. B., Park, S. B., Baek, K. S., Ha, J. K., Choi, Y. J. (2008.): Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminal parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. Journal of Dairy Science, 91(3), pp.1140-1149.
80. Khan, M. A., Iqbal, Z., Sarwar, M., Nisa, M., Khan, M. S., Lee, W. S., Lee, H. J., Kim, H. S. (2006.): Urea treated corncobs ensiled with or without additives for buffaloes: Ruminal characteristics, digestibility and nitrogen metabolism. Asian-australasian journal of animal sciences, 19(5), pp.705-712.
81. Klinkon, M., Ježek, J. (2012.): Values of blood variables in calves. In A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine. IntechOpen
82. Knowles, T. G., Edwards, J. E., Bazeley, K. J., Brown, S. N., Butterworth, A., Warriss, P. D. (2000.): Changes in the blood biochemical and haematological profile of neonatal calves with age. Veterinary Record, 147(21), 593-598.
83. Kristensen, N. B., Sehested, J., Jensen, S. K., Vestergaard, M. (2007.): Effect of milk allowance on concentrate intake, ruminal environment, and ruminal development in milk-fed Holstein calves. Journal of Dairy Science, 90(9), 4346-4355.
84. 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.
85. 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.

86. Lohakare, J. D., van de Sand, H., Gerlach, K., Hosseini, A., Mielenz, M., Sauerwein, H., Pries, M., Südekum, K. H. (2012.): Effects of limited concentrate feeding on growth and blood and serum variables, and on nutrient digestibility and gene expression of hepatic gluconeogenic enzymes in dairy calves. Journal of animal physiology and animal nutrition, 96(1), 25-36.
87. 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.
88. Maciel, R. P., Neiva, J. N. M., Restle, J., Bilego, U. O., Miotto, F. R. C., Fontes, A. J., Fiovaranti, M. C. S., de Oliveira, R. A. (2016.): Performance, rumen development, and carcass traits of male calves fed starter concentrate with crude glycerin. R. Bras. Zootec, 45(6), 309-318
89. Maktabi, H., Ghasemi, E., Khorvash, M. (2016.): Effects of substituting grain with forage or nonforage fiber source on growth performance, rumen fermentation, and chewing activity of dairy calves. Animal Feed Science and Technology, 221, 70-78.
90. Malmuthuge, N., Griebel, P. J., Guan, L. L. (2015.): The gut microbiome and its potential role in the development and function of newborn calf gastrointestinal tract. Frontiers in veterinary science, 2, 36.
91. Martens, H., Rayssiguier, Y. (1980.): Magnesium metabolism and hypomagnesaemia. In Digestive physiology and metabolism in ruminants. Springer, Dordrecht, 447-466.
92. Mills, S., Ross, R. P., Hill, C., Fitzgerald, G. F., Stanton, C. (2011.): Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. International dairy journal, 21(6), 377-401.
93. Mirzaei, M., Khorvash, M., Ghorbani, G. R., Kazemi-Bonchenari, M., Riasi, A., Nabipour, A., & van den Borne, J. J., G. C. (2015.): Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves.
94. Mentschel, J., Leiser, R., Mülling, C., Pfarrer, C., Claus, R. (2001.): Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by a reduction of apoptosis. Archives of Animal Nutrition, 55(2), 85-102.
95. 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.

96. Mohri, M., Sharifi, K., Eidi, S. (2007.): Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. Research in veterinary science, 83(1), 30-39.
97. Mojahedi, S., Khorvash, M., Ghorbani, G. R., Ghasemi, E., Mirzaei, M., Hashemzadeh-Cigari, F. (2018.): Performance, nutritional behavior, and metabolic responses of calves supplemented with forage depend on starch fermentability. Journal of dairy science, 101(8), 7061-7072.
98. Movahedi, B., Foroozandeh, A. D., Shakeri, P. (2017.): Effects of different forage sources as a free-choice provision on the performance, nutrient digestibility, selected blood metabolites and structural growth of Holstein dairy calves. Journal of animal physiology and animal nutrition, 101(2), 293-301.
99. Miller-Cushon, E. K., Bergeron, R., Leslie, K. E., DeVries, T. J. (2013.): Effect of milk feeding level on development of feeding behavior in dairy calves. Journal of Dairy Science, 96(1), 551–64.
100. Nejad, J. G., Torbatinejad, N., Naserian, A. A., Kumar, S., Kim, J. D., Song, Y. H., Ra, C. S., Sung, K. I. (2012.): Effects of processing of starter diets on performance, nutrient digestibility, rumen biochemical parameters and body measurements of Brown Swiss dairy calves. Asian-Australasian journal of animal sciences, 25(7), 980.
101. Nemati, M., Amanlou, H., Khorvash, M., Mirzaei, M., Moshiri, B., Ghaffari, M. H. (2016.): Effect of different alfalfa hay levels on growth performance, rumen fermentation, and structural growth of Holstein dairy calves. Journal of Animal Science 94, 1141–1148.
102. Ngapo, T. M., Gariépy, C. (2006.): Factors affecting the meat quality of veal. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(10), 1412-1431.
103. Nocek, J. E., Herbein, J. H., Polan, C. E. (1980.): Influence of ration physical form, ruminal degradable nitrogen and age on rumen epithelial propionate and acetate transport and some enzymatic activities. The Journal of Nutrition, 110(12), 2355-2364.
104. 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.

105. Omidi-Mirzaei, H., Azarfar, A., Kiani, A., Mirzaei, M., Ghaffari, M. H. (2018.): Interaction between the physical forms of starter and forage source on growth performance and blood metabolites of Holstein dairy calves. Journal of Dairy Science, 101(7), 1-11.
106. Ørskov, E. R. (1972.): Reflex closure of the oesophageal groove and its potential application in ruminant nutrition. South African Journal of Animal Science, 2(2), 169-176.
107. Pazoki, A., Ghorbani, G. R., Kargar, S., Sadeghi-Sefidmazgi, A., Drackley, J. K., Ghaffari, M. H. (2017.): Growth performance, nutrient digestibility, ruminal fermentation, and rumen development of calves during transition from liquid to solid feed: Effects of physical form of starter feed and forage provision. Animal Feed Science and Technology, 234, 173-185.
108. Penner, G. B., Steele, M. A., Aschenbach, J. R., McBride, B. W. (2011.): Ruminant Nutrition Symposium: Molecular adaptation of ruminal epithelia to highly fermentable diets. Journal of Animal Science, 89(4), 1108-1119.
109. Pezhveh, N., Ghorbani, G. R., Rezamand, P., Khorvash, M. (2014.): Effects of different physical forms of wheat grain in corn-based starter on performance of young Holstein dairy calves. Journal of dairy science, 97(10), 6382-6390.
110. Pearson, D. A. (1976.): The Chemical analysis of foods, 7th ed., Edinburgh: Churchill Livingstone.
111. 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.
112. Prevedello, P., Brscic, M., Schiavon, E., Cozzi, G., Gottardo, F. (2012.): Effects of the provision of large amounts of solid feeds to veal calves on growth and slaughter performance and intravitam and postmortem welfare indicators. Journal of animal science, 90(10), 3538-3546.
113. Quigley, J. D., Wolfe, T. A., Elsasser, T. H. (2006.): Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and selected blood metabolites in calves. Journal of Dairy Science, 89(1), 207-216.
114. Renaville, R., Hammadi, M., Portetelle, D. (2002.): Role of the somatotropic axis in the mammalian metabolism. Domestic animal endocrinology, 23(1-2), 351-360.

115. Rezapour, M., Chashnidel, Y., Dirandeh, E., Shohreh, B., Ghaffari, A. H. (2016.): The effect of grain processing and grain source on performance, rumen fermentation and selected blood metabolites of Holstein calves. Journal of Animal and Feed Sciences, 25(3), 203-209.
116. Ribeiro, M. D., Pereira, J. C., Queiroz, A. C. D., Cecon, P. R., Detmann, E., Azevêdo, J. A. G. (2009.): Performance of dairy calves fed milk, milk replacer or post-weaning concentrate with acidifiers. Revista Brasileira de Zootecnia, 38(5), 956-963.
117. 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.
118. Rosol, T. J., Capen, C. C. (1997.): Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In Clinical biochemistry of domestic animals (pp. 619-702). Academic press.
119. Roth, B. A., Keil, N. M., Gygax, L., Hillmann, E. (2009.): Influence of weaning method on health status and rumen development in dairy calves. Journal of dairy science, 92(2), 645-656.
120. Sakata, T., Tamate, H. (1978.): Rumen epithelial cell proliferation accelerated by rapid increase in intraruminal butyrate. Journal of Dairy Science, 61(8), 1109-1113.
121. Sakata, T., Tamate, H. (1979.): Rumen epithelium cell proliferation accelerated by propionate and acetate. Journal of Dairy Science, 62(1), 49-52.
122. Schäff, C. T., Gruse, J., Maciej, J., Mielenz, M., Wirthgen, E., Hoeflich, A. (2016.): Effects of Feeding Milk Replacer Ad Libitum or in Restricted Amounts for the First Five Weeks of Life on the Growth, Metabolic Adaptation, and Immune Status of Newborn Calves. PLoS ONE, 11(12), P.e0168974.
123. Scheeder, M. L. R, Becker, B., Kreuzer, M. (1999.): Veal colour and other meat quality characteristics in calves fattened on maize silage and concentrate. Archives Animal Breeding, 42(6), 535-554.
124. Shen, Z., Seyfert, H. M., Löhrke, B., Schneider, F., Zitnan, R., Chudy, A., Kuhla, S., Hammon, H. M., Blum, J. W., Martens, H., Hagemeister, H. (2004.): An energy-rich diet causes rumen papillae proliferation associated with more IGF type 1 receptors and increased plasma IGF-1 concentrations in young goats. The Journal of Nutrition, 134(1), pp.11-17.

125. 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. and Coelho, S. G. (2014.): Effects of milk replacer feeding strategies on performance, ruminal development, and metabolism of dairy calves. Journal of Dairy Science, 97(2), pp.1016-1025.
126. Stobo, I. J. F., Roy, J. H. B., Gaston, H. J. (1966.): Rumen development in the calf: 2.* The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on digestive efficiency. British Journal of Nutrition, 20(2), 189-215.
127. Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R. W., Van Amburgh, M. E. (2012.): Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. J. Dairy Sci. 95:783-793.
128. Steele, M. A., Malmuthuge, N., Guan, L. L. (2015.): Dietary Factors Influencing the Development of the Ruminant Gastrointestinal Tract.
129. Story, J. A. (1981.): The role of dietary fiber in lipid metabolism. Advances in lipid research, 18, 229.
130. Svihus, B., Uhlen, A. K., Harstad, O. M. (2005.): Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. Animal Feed Science and Technology, 122(3-4), 303-320.
131. Suarez, B. J., Van Reenen, C. G., Beldman, G., Van Delen, J., Dijkstra, J., Gerrits, W. J. J. (2006.): Effects of Supplementing Concentrates Differing in Carbohydrate Composition in Veal Calf Diets: I. Animal Performance and Rumen Fermentation Characteristics1. Journal of dairy science, 89(11), 4365-4375.
132. Suarez, B. J., Van Reenen, C. G., Stockhofe, N., Dijkstra, J., Gerrits, W. J. J. (2007.): Effect of Roughage Source and Roughage to Concentrate Ratio on Animal Performance and Rumen Development in Veal Calves1. Journal of Dairy Science, 90(5), 2390-2403.
133. 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.
134. Suarez-Mena, F. X., Heinrichs, A. J., Jones, C. M., Hill, T. M., Quigley, J. D. (2016.): Straw particle size in calf starters: Effects on digestive system development and rumen fermentation1. Journal of dairy science, 99(1), 341-353.

135. 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.
136. Terre, 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.
137. Terre, 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.
138. Terre, M., Devant, M., Bach, A. (2007.): Effect of level of milk replacer fed to Holstein calves on performance during the preweaning period and starter digestibility at weaning. Livestock Science, 110(1), 82-88.
139. Theurer, C. B., Huber, J. T., Delgado-Elorduy, A., Wanderley, R. (1999.): Invited Review: Summary of Steam-Flaking Corn or Sorghum Grain for Lactating Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 82(9), 1950–1959.
140. Thissen, J. P., Ketelslegers, J. M., Underwood, L. E. (1994.): Nutritional regulation of the insulin-like growth factors. Endocrine reviews, 15(1), 80-101.
141. Todd, C. G. (2013.): An investigation into the effects of free-access acidified milk replacer feeding programs on the productivity and welfare of the calf. PhD Diss., University of Guelph, Guelph, Ontario.
142. Toofanian, F. (1976.): Histological observations on the developing intestine of the bovine fetus. Research in veterinary science, 21(1), 36-40.
143. Underwood, E. J., Suttle, N. F. (2001.): The Mineral nutrition off livestock. CABI International Wallingford. United Kingdom.
144. Van Soest, P. J. (1994.): Nutritional Ecology of the Ruminant. Second Edition, Cornell University Press.
145. Vieira, C., Garcia, M. D., Cerdeno, A., Mantecón, 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(3), 263-275.
146. 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.

147. Weary, D. M., Jasper, J., Hötzel, M. J. (2008.): Understanding weaning distress. Applied Animal Behaviour Science, 110(1), 24-41.
148. Widdowson, E. M., Colombo, V. E., Artavanis, C. A. (1976.). Changes in the organs of pigs in response to feeding for the first 24 hours after birth II. The digestive tract. BiolNeonate, 28, 272-281.
149. Williams, P. E. V., Frost, A. I. (1992.): Feeding the young ruminant. BSAP Occasional Publication, Cambridge University Press, 15, pp. 109–118.
150. Wood, K. M., Palmer, S. I., Steele, M. A., Metcalf, J. A., Penner, G. B. (2015.): The influence of age and weaning on permeability of the gastrointestinal tract in Holstein bull calves. Journal of dairy science, 98(10), 7226-7237.
151. Xiccato, G., Trocino, A., Queaque, P. I., Sartori, A., Carazzolo, A. (2002.): Rearing veal calves with respect to animal welfare: effects of group housing and solid feed supplementation on growth performance and meat quality. Livestock Production Science, 75(3), 269-280.
152. Xie, X. X., Meng, Q. X., Liu, P., Wu, H., Li, S. R., Ren, L. P., Li, X. Z. (2013.): Effects of a mixture of steam-flaked corn and extruded soybeans on performance, ruminal development, ruminal fermentation, and intestinal absorptive capability in veal calves. Journal of animal science, 91(9), 4315-4321.
153. Yanar, M., Güler, O., Bayram, B., Metin, J. (2006.): Effects of feeding acidified milk replacer on the growth, health and behavioural characteristics of Holstein Friesian calves. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 30(2), 235-241.
154. Yang, M., Zou, Y., Wu, Z. H., Li, S. L., Cao, Z. J. (2015.): Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. Journal of dairy science, 98(10), 7153-7163.
155. 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.
156. Zhang, Y. Q., He, D. C., Meng, Q. X. (2010.): Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybeans on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves. Journal of dairy science, 93(5), 2271-2279.
157. 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, 9(07), 289.

158. Zitnan, 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.
159. Zitnan, R., Kuhla, S., Sanftleben, P., Bilska, A., Schneider, F., Zupcanova, M., Voigt, J. (2005.): Diet induced ruminal papillae development in neonatal calves not correlating with rumen butyrate. Veterinarni Medicina 50, 472–479.
160. Zou, Y., Wang, Y., Deng, Y., Cao, Z., Li, S., Wang, J. (2017.): Effects of feeding untreated, pasteurized and acidified waste milk and bunk tank milk on the performance, serum metabolic profiles, immunity, and intestinal development in Holstein calves. Journal of animal science and biotechnology, 8(1), 53.
161. Zou, Y., Zou, X., Li, X., Guo, G., Ji, P., Wang, Y., Li, S., Wang, Ya., Cao, Z. (2018.): Substituting oat hay or maize silage for portion of alfalfa hay affects growth performance, ruminal fermentation, and nutrient digestibility of weaned calves. Asian-Australasian journal of animal sciences, 31(3), 369.

8. SAŽETAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj vrste i strukture krmiva na odabrane proizvodne pokazatelje, razvoj probavnog sustava te metabolički profil teladi. Istraživanje je provedeno na farmi „Orlovnjak“ na 30 teladi Holstein pasmine podijeljenih u 3 skupine prema tretmanu: a) kontrolna (K) skupina hranjena peletiranom smjesom, b) pokusna 1 (P1) skupina koja je uz peletiranu smjesu dobivala 10 % cijelog zrna kukuruza i c) pokusna 2 (P2) skupina koja je uz peletiranu smjesu dobivala 10 % sjeckanog sijena lucerne. Telad je napajana s 3,5 L zakiseljenog mlijeka dva puta dnevno, a smjesa i voda ponuđeni su *ad libitum.* Odbiće je izvršeno 68. dana starosti teladi. Praćeni su osnovni proizvodni pokazatelji (tjelesna masa, dnevni prirast, konverzija hrane, konzumacija krute hrane i tjelesne mjere), klaonički i pokazatelji kvalitete mesa, razvoj sluznice buraga, duodenuma i ileuma, biokemijski pokazatelji u serumu, hematološki pokazatelji, diferencijalna krvna slika, pH vrijednost buraga te probavljivost. Uzimanje tjelesnih mjera provedeno je 5., 31. i 62. dana nakon teljenja, dok je mjerenje tjelesne mase provedeno odmah nakon teljenja te 31. i 62. dana starosti. Nakon žrtvovanja za potrebe histoloških pretraga uzeti su uzorci buraga te uzorci crijeva. Uzorkovanje krvi provedeno je 31. i 66., a sakupljanje fecesa 66. dana starosti teladi. Odabir 5 životinja po skupini za klanje i otprema u klaonicu izvršeni su 68. dana starosti teladi. Utvrđen je pozitivan utjecaj dodavanja zrna kukuruza i sijena lucerne na koncentraciju ureje i triglicerida u serumu 66. dana starosti teladi, ali nije utvrđen kod hematoloških pokazatelja. Kod diferencijalne krvne slike također je utvrđen pozitivan utjecaj. Dodavanje zrna kukuruza i sijena lucerne pozitivno je utjecalo na morfometrijske vrijednosti dužine i širine papila buraga, debljinu keratinskog sloja, debljinu stijenke buraga, širinu i visinu crijevnih resica te dubinu i širinu kripti tankog crijeva. Dodavanje zrna kukuruza i sijena lucerne pozitivno je utjecalo na udio sirovih vlakana u buragovom sadržaju. Pozitivan utjecaj utvrđen je i na probavljivost suhe i organske tvari u fecesu. Na temelju rezultata može se zaključiti kako se dodatak zrna kukuruza i sjeckanog sijena lucerne u peletiranu smjesu može primijeniti uz povoljan učinak na razvoj sluznice probavnih organa i probavljivost krmiva.

Ključne riječi: cijelo zrno kukuruza, sijeno lucerne, razvoj buraga, metabolički profil, telad

9. SUMMARY

Influence of type and structure of feed on digestive system development, production indicators and metabolic profile of calves

The aim of the research was to determine the influence of the type and structure of the feed on the selected production traits, the development of the digestive system and the metabolic profile of the calves. The study was conducted on the farm "Orlovnjak" on 30 Holstein calves which were divided into three treatment groups: a) a control (K) group which was fed with a pelleted mixture, b) first experimental (P1) group which received a mixture of pellets with 10% whole grain corn and c) second experimental (P2) group which received a mixture of pellets with 10% chopped alfalfa hay. Calves were fed with 3,5 L of acidified milk twice a day and both, the mixture and water, were offered ad libitum. Weighing was performed at 68th day of calves' lifetime. Monitored indicators were (body weight, daily gain, feed conversion, consumption of solid food and body measurements), slaughter traits and indicators of the quality of meat, the development of the mucous membrane of the rumen, duodenum and ileum, biochemical and hematological parameters of blood and differential cell count, the pH of the rumen and digestibility. Body measurements were performed on day 5, 31 and 62 after calving, while body mass measurement was performed immediately after 31st and 62nd day of lifetime. After sacrifice for histological research purposes, rumen samples and intestinal samples were taken. Blood sampling was performed 31st and 66th, and the collection of faeces 66th day of calves' lifetime. The selection of 5 animals for sacrifice and shipment to the slaughterhouse was performed on the 68th day of calves' lifetime. There is a positive effect of treatment on the concentrations of urea and triglycerides in the blood 66th day of calves' lifetime, while the same was not observed in haematological parameters. In differential blood was found positive effect of treatment. Treatment positively influenced the morphometric values of the length and width of the rumen papillae, keratin layer thickness, the thickness of the wall of the rumen, the width and height of intestinal villi and crypt depth and width of the small intestine. The effect of the treatment was positive influenced on the proportion of raw fibers in the rumen content was found. Based on the results it can be concluded that the addition of corn grain and chopped alfalfa hay in the pelletized mixture can be applied with a favorable effect on the development of digestive mucus and digestibility.

Keywords: whole grain corn, alfalfa hay, rumen development, metabolic profile, calves

10. PRILOG

I. POPIS TABLICA

Tablica 1. Shema provedbe istraživanja
Tablica 2. Sirovinski sastav obroka (%)
Tablica 3. Nutritivni i mineralni sastav obroka
Tablica 4. Prosječne vrijednosti tjelesne mase (kg) teladi tijekom pokusa hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 5. Prikaz vrijednosti prosječnog dnevnog prirasta (kg) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 6. Prikaz prosječne konverzije suhe tvari krute i tekuće hrane (kg/kg) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 7. Prikaz prosječne konzumacije krute hrane (kg) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 8. Tjelesne mjere teladi (cm) hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 9. Klaoničke mase trupova i organa teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 10. Pokazatelji boje mesa teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 11. Vrijednosti sposobnosti zadržavanja vode (cm^3) i pH vrijednosti leđnog mišića teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 12. Morfometrijske vrijednosti papila buraga teladi (µm) hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 13. Debljina stijenke buraga (µm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 14. Debljina keratinskog sloja buraga (µm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 15. Morfometrijske vrijednosti resica i kripti duodenuma (µm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 16. Morfometrijske vrijednosti resica i kripti jejunuma (µm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 17. Morfometrijske vrijednosti resica ileuma (µm) teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

Tablica 18. Biokemijski pokazatelji u serumu teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 19. Biokemijski pokazatelji u serumu teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 20. Aktivnost enzima u serumu teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 21. Aktivnost enzima u serumu teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 22. Koncentracija minerala u serumu teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 23. Koncentracija minerala u serumu teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 24. Hematološki pokazatelji teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 25. Hematološki pokazatelji teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 26. Diferencijalna krvna slika teladi starosti 31 dan hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 27. Diferencijalna krvna slika teladi starosti 66 dana hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 28. Kemijski sastav sadržaja i pH vrijednost buraga teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva
Tablica 29. Kemijski sastav fecesa teladi hranjene različitom vrstom i strukturom krmiva

II. POPIS SLIKA

Slika 1. Papile kranioventralne regije buraga (povećanje 100 x, obojano hemalaun-eozinom): a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2

Slika 2. Papile kraniodorzalne regije buraga (povećanje 100 x, obojano hemalaun-eozinom): a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2

Slika 3. Papile kaudoventralne regije buraga (povećanje 100 x, obojano hemalaun-eozinom): a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2

Slika 4. Papile kaudodorzalne regije buraga (povećanje 100 x, obojano hemalaun-eozinom): a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2

Slika 5. Debljina keratinskog sloja buraga (povećanje 100 x, obojano PTAH-om): a) skupina K, b) skupina P1 i c) skupina P2

ŽIVOTOPIS

Mario Ronta rođen je 21. veljače 1986. u Našicama. Srednju školu za Poljoprivrednog tehničara općeg smjera završio je u Donjem Miholjcu. Nakon završene srednje škole upisuje 2004. godine Poljoprivredni fakultet u Osijeku, smjer zootehnika. Tijekom treće i četvrte godine studija na osnovi prosjeka ocjena dodjeljuje mu se stipendija grada Donjeg Miholjca. Diplomirao je 28. listopada 2011. godine i stekao zvanje diplomiranog inženjera poljoprivrede, smjera zootehnika.

Nakon završetka studija 2012./2013. obavlja stručno osposobljavanje za višeg stručnog suradnika za poljoprivredu u „Grad Donji Miholjac“ nakon čega polaže Državni stručni ispit. Pedagoško-psihološku i didaktičko-metodičku izobrazbu pohađa i završava na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti. Aktivno se služi engleskim jezikom. Po završetku stručnog osposobljavanja, točnije 1. lipnja 2013., zapošljava se na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku kao suradnik u suradničkom zvanju asistent na Zavodu za stočarstvo na Katedri za hranidbu i fiziologiju domaćih životinja.

Aktivno sudjeluje u izvođenju nastave (na modulima Osnove hranidbe i proizvodnja krmnog bilja, Specijalna hranidba, Hranidba domaćih životinja i Poznavanje krmiva) te u provođenju provjere znanja i konzultacija. Do sada je u koautorstvu objavio 25 radova i 9 sažetaka sa znanstvenih skupova. Navedeni se radovi mogu razvrstati u WOS-bazi (A1 kategorija) gdje pripadaju 2 rada, CAB-bazi, tzv. A2 radovi gdje pripada 7 radova, a u kategoriju tzv. A3 radova objavljenih u zbornicima radova međunarodnih skupova pripada 16 radova. Sudjelovao je u radu 7 međunarodnih simpozija koji su održani u Hrvatskoj. Na međunarodnim simpozijima do sada je usmeno prezentirao 4 rada na hrvatskom jeziku.