Utjecaj dodatka siliranog zrna kukuruza travnoj sjenaži na konzumaciju i probavljivost suhe tvari obroka

Lisjak, Ines

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:090128

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-19**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

UTJECAJ DODATKA SILIRANOG ZRNA KUKURUZA TRAVNOJ SJENAŽI NA KONZUMACIJU I PROBAVLJIVOST SUHE TVARI OBROKA

DIPLOMSKI RAD

Ines Lisjak

Zagreb, rujan, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Biljne znanosti

UTJECAJ DODATKA SILIRANOG ZRNA KUKURUZA TRAVNOJ SJENAŽI NA KONZUMACIJU I PROBAVLJIVOST SUHE TVARI OBROKA

DIPLOMSKI RAD

Ines Lisjak

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Krešimir Bošnjak

Zagreb, rujan, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Ines Lisjak, JMBAG 0178097180, rođena 15.11.1994. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ DODATKA SILIRANOG ZRNA KUKURUZA TRAVNOJ SJENAŽI NA KONZUMACIJU I PROBAVLJIVOST SUHE TVARI OBROKA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice_____, JMBAG_____,naslova

UTJECAJ DODATKA SILIRANOG ZRNA KUKURUZA TRAVNOJ SJENAŽI NA KONZUMACIJU I PROBAVLJIVOST SUHE TVARI OBROKA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:		potpisi:
1.	Izv. prof. dr. sc. Krešimir Bošnjak, mentor	_____
2.	Prof. dr. sc. Marina Vranić, član	_____
3.	Doc. dr. sc. Ivan Vnučec, član	_____

SADRŽAJ

Sažetak

Summary

1. UVOD 1

2. PREGLED LITERATURE 2

2.1. HRANIDBA 2

2.2. PROBAVA 3

2.2.1. PROBAVNI SUSTAV OVACA 4

2.2.2. PROBAVLJIVOST 6

2.2.3. ISPITIVANJE PROBAVLJIVOSTI POMOĆU METABOLIČKIH KAVEZA 7

2.3. TRAVNA SJENAŽA 8

2.4. KUKURUZ 9

2.4.1. KUKURUZ KAO ENERGETSKO KRMIVO 11

2.4.2. SILIRANJE 12

3. MATERIJALI I METODE RADA 14

3.1. LOKACIJA ISTRAŽIVANJA 14

3.2. TRAVNA SJENAŽA 14

3.3. HRANIDBENI TRETMANI 14

3.4. POKUSNE ŽIVOTINJE I PROTOKOL POKUSA 15

4. REZULTATI I RASPRAVA ISTRAŽIVANJA 18

4.1. KONZUMACIJA SUHE TVARI SJENAŽE 18

4.2. KONZUMACIJA SUHE TVARI OBROKA 19

4.3. PROBAVLJIVOST SUHE TVARI OBROKA 20

4.4. RASPRAVA 21

5. ZAKLJUČAK 22

6. LITERATURA 23

ŽIVOTOPIS 25

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Ines Lisjak**, naslova

UTJECAJ DODATKA SILIRANOG ZRNA KUKURUZA TRAVNOJ SJENAŽI NA KONZUMACIJU I PROBAVLJIVOST SUHE TVARI OBROKA

Cilj rada bio je utvrditi *ad libitum* konzumaciju suhe tvari (ST) obroka i *in vivo* probavljivost ST obroka kastriranih ovnova hranjenih travnom sjenažom uz dodatak različitih količina siliranog vlažnog zrna kukuruza. Istraživana su tri hranidbena tretmana, (i) travna sjenaža bez dodatka kukuruza, (ii) travna sjenaža uz dodatak 5 g siliranog zrna kukuruza/kg tjelesne mase (TM) kastriranih ovnova i (iii) travna sjenaža uz dodatak 10 g/kg TM kastriranih ovnova. Dodatak 5 g fermentiranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova obroku baziranom na sjenaži je povećao konzumaciju ST obroka u usporedbi s hranidbenim tretmanom samo sjenažom (P<0,05). Dodatak fermentiranog zrna kukuruza (5 g i 10 g/kg TM kastriranih ovnova) obroku baziranom na sjenaži je povećao konzumaciju ST obroka (P<0,5). Dodatak 10 g fermentiranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova obroku baziranom na sjenaži je smanjio *ad libitum* konzumaciju ST sjenaže (P<0,05) te smanjio *in vivo* probavljivost obroka (P<0,05).

Ključne riječi: travna sjenaža, silirano zrno kukuruza, *ad libitum* konzumacija, *in vivo* probavljivost

Summary

Of the master's thesis – student **Ines Lisjak,** entitled

THE EFECT OF ENSILED CORN GRAIN SUPPLEMENTATION TO GRASS HAYLAGE ON THE RATION DRY MATTER INTAKE AND DIGESTIBILITY

The objective of the study was to determine *ad libitum* dry matter (DM) intake and *in vivo* DM digestibility in wether sheep fed grass haylage supplemented with two levels of high moisture corn. The research consisted of three feeding treatments, (i) grass haylage only, (ii) grass haylage supplemented with 5 g of ensiled corn grain/kg body weight (BW) of wether sheep and (iii) grass haylage supplemented with 10 g of ensiled corn grain/kg BW of wether sheep. Supplementation of 5 g of ensiled corn/kg of BW of wether sheep to grass haylage increased grass haylage DM intake compared to the feeding treatment consist of grass haylage only (P<0,05). The addition of ensiled corn (5 g and 10 g/kg BW of wether sheep) increased the ration DM intake (P<0,5). Addition of 10 g of ensiled corn/kg BW of wether sheep reduced grass haylage *ad libitum* DM intake (P<0,05) and decreased ration *in vivo* digestibility (P<0,05).

Key words: grass haylage, silated corn grains, *ad libitum* intake, *in vivo* digestibility

1. UVOD

Iako ne može u potpunosti zamijeniti sijeno, travna sjenaža u hranidbi ovaca tijekom zimskog perioda može imati vrlo važnu ulogu, naročito u periodu janjenja. Konzumacija i probavljivost visokoproteinske krme može se povećati dodatkom krmiva s većim udjelom energije (Vranić i sur., 2011). Pozitivan asocijativni učinak proteinskih i energetskih krmiva na *ad libitum* konzumaciju obroka, probavljivost suhe tvari (ST), sirovih proteina (SP), organske tvari (OT) i balans N utvrđen je u istraživanjima hranidbe kukuruzne i travne silaže (Browne i sur., 2005), kukuruzne silaže i sjenaže crvene djeteline (Margan i sur., 1994) te zrnja žitarica i sjenaže lucerne (Tamminga, 1993). Povećanje konzumacije i probavljivosti obroka osnovni je preduvjet povećanja produktivnosti životinje i realizacije genetski određenog proizvodnog potencijala. Cilj rada bio je utvrditi *ad libitum* konzumaciju ST obroka i *in vivo* probavljivost ST obroka kastriranih ovnova hranjenih travnom sjenažom uz dodatak različitih količina siliranog vlažnog zrna kukuruza. Pretpostavka je bila da će dodatak krmiva s visokim udjelom energije, odnosno kukuruza, povećati *ad libitum* konzumaciju i *in vivo* probavljivost ST obroka u hranidbi kastriranih ovnova.

2. PREGLED LITERATURE

Pojava kruženja tvari u prirodi putem koje su biljni i životinjski organizmi međusobno povezani čini biološki temelj ukupne poljoprivredne proizvodnje. Biljke predstavljaju osnovu te proizvodnje jer pomoću klorofila i sunčeve energije stvaraju OT. Životinje nisu sposobne same proizvoditi OT, već ju moraju unositi u svoj organizam pa se zbog toga hranidba životinja uglavnom sastoji od biljaka i njihovih proizvoda. Obično se životinjski organizam naziva metaboličkom mašinom, a biljka biološkom, uz tvrdnju da biljke i životinje sadrže podjednake elementarne kemijske tvari. Energija dobivena iz hrane biljnog podrijetla omogućava životinji održavanje osnovnih životnih fukcija poput disanja, cirkulacije krvi, aktivnosti živčanog sustava i povećanje tjelesnog tkiva. Za čovjeka su iznimno važni animalni proizvodi koje životinja stvara pomoću biljaka, poput mesa, jaja, mlijeka, vune i dr. Animalni proizvodi imaju veću hranjivu vrijednost i lakše se iskorištavaju u prehrani ljudi za razliku od biljne hrane (Domaćinović, 2006, Jovanović i sur., 2001). Jovanović i sur.(2001) ističu da sintezu proteina, koja dovodi do formiranja tjelesnog tkiva, kao što su mišići(meso), različiti organi, meka tkiva i različiti proizvodi životinja(mlijeko, jaja i dr.), treba smatrati osnovnim i najvažnijim ciljem hranidbe i proizvodnje domaćih životinja.

2.1. HRANIDBA

Suvremena intenzivna stočarska proizvodnja zasniva se na životinjama visokog genetskog potencijala. Za postizanje istog, hrana, odnosno hranidba, predstavlja odlučujući paragentski faktor. Hranidba predstavlja sintezu velikog broja različitih procesa pomoću kojih životinja unosi hranu i iz nje iskorištava hranjive tvari za brži porast i obnovu tjelesnih tkiva. Pojam hranidbe definira se i kao neprekinuti proces unutar kojeg životinje zadovoljavaju svoje potrebe za hranjivim tvarima konzumiranjem krmiva koje razgrađuju pomoću složenih biokemijskih i fizioloških procesa. Hranidbom životinja podmiruje svoje osnovne potrebe poput proizvodnje animalnih proizvoda ili pak reprodukcije. Izborom krmiva te količinom i odnosom određenih hranjivih tvari u istima izravno se utječe na rast i razvoj, proizvodnost, reprodukciju, zdravlje i ekonomiku proizvodnje životinja. Pravilna hranidba uključuje poznavanje hranjive vrijednosti krmiva, stupanj iskorištenja (probavljivost) krmiva i realne potrebe životinja za određenim hranjivim tvarima (Domaćinović, 2006, Jovanović i sur., 2001). Praktična tehnologija hranidbe obuhvaća vrlo široko područje zanimanja i kao osnovni

preduvjet nameće potrebu visoke stručnosti uzgajivača koji će znati pripremiti obrok s optimalno uravnoteženim svim hranidbenim potrebama životinja. Pravilno vođena hranidba rezultira boljom ekonomskom računicom te naravno, kao jako važan faktor, dobrobiti životinja. U današnje vrijeme inzistira se na hrani visoke nutritivne i higijenske vrijednosti s ciljem očuvanja zdravlja životinja i ljudi, a s druge strane jednako tako i maksimalna racionalizacija obroka kako bi se što više smanjilo izlučivanje produkata metabolizma u okoliš (Domaćinović i sur., 2015). Grbeša (2015) pojam hranidbe definira kao primijenjenu biološku znanost koja proučava i opisuje međusobno povezane procese kojima živi organizam crpi, apsorbira i upotrebljava hranjive tvari za rast, obnovu stanice, tkiva, organa i za proizvodnju. Hranidba životinja je znanost koja se bavi hranjivim tvarima koje se nalaze u hrani. Hranidba proučava utjecaj hrane na životinju, okolinu i kakvoću animalnog proizvoda za ljude. Reagiranje životinje na hranu ovisi o složenim međudjelovanjima između sastava obroka - tipa probavila - potreba životinje. Svaka nepravilna hranidba negativno utječe na organizam životinje u vidu rasta, reprodukcije, razvoja, proizvodnosti i zdravlja.

Zadatak moderne hranidbe životinja je da proučava odnose i zakonitosti koje postoje između krmiva kao izvora pojedinih hranjivih tvari te fiziološkog i produktivnog stanja životinja koje ju prerađuju (Domaćinović, 2006). Znanost o hranidbi domaćih životinja još ne raspolaže eksperimentalnim metodama i postupcima. Razlog tome je postojanje značajne biološke varijabilnosti između pojedinih životinja, odnosno potrebe za hranjivim tvarima kao i njihovo iskorištavanje različito je kod različitih životinja. Primjenom suvremenih metoda omogućeno je formiranje obroka domaćih životinja ili njihovo nadopunjavanje sa različitim dodacima i aditivima. Formirani obroci moraju osigurati odgovarajuće i izbalansirane razine hranjivih tvari. Danas se pouzdano zna da u obroku domaćih životinja treba biti više od 40 različitih hranjivih tvari te da broj zavisi o vrsti životinje (Jovanović i sur., 2001). Premda sve domaće životinje imaju iste zahtjeve za hranjivim tvarima iz hrane, ipak, njihova koncentracija, ali i kemijska struktura se razlikuju, što je izravno vezano uz anatomsko-fiziološke specifičnosti probavnog sustava pojedinih vrsta i kategorija životinja (Domaćinović i sur., 2015).

2.2. PROBAVA

Oblik i funkcija probavnih organa životinja znatno utječe na njene hranidbene potrebe pa je zbog toga neophodno poznavanje građe probavnog sustava životinje. Kako bi životinja

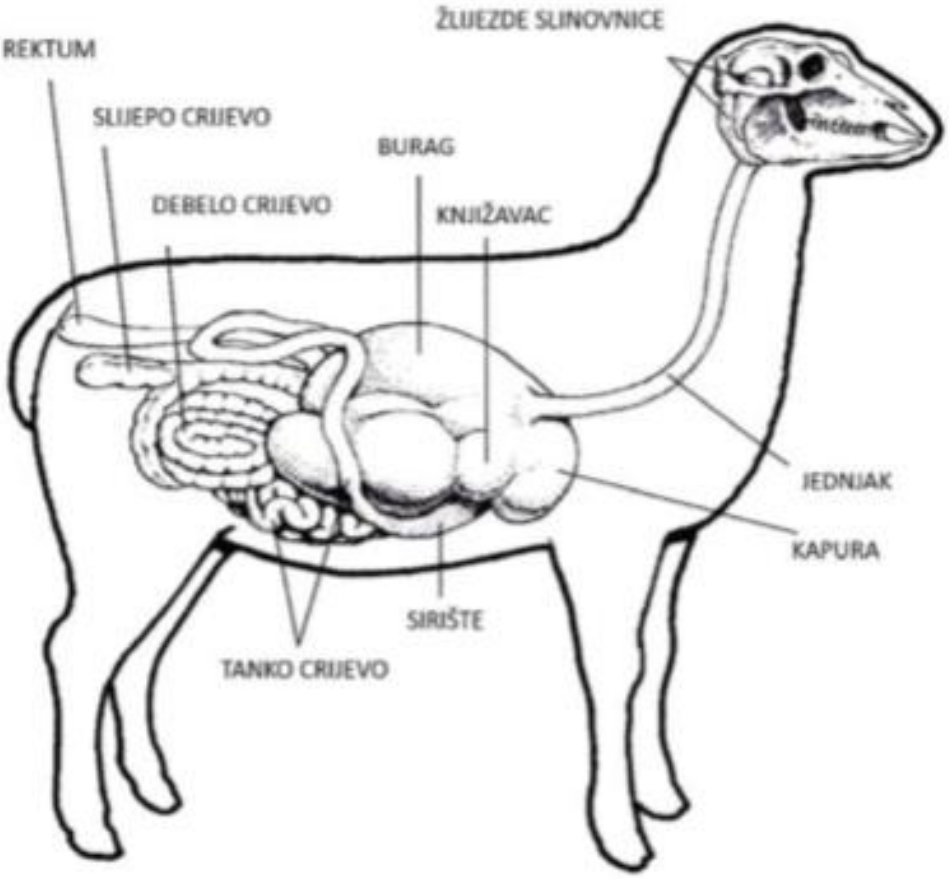
funkcionirala mora konstatno unositi hranu u svoj organizam, najčešće u obliku stočnih krmiva. Organske i anorganske hranjive tvari čine stočna krmiva koja se u organizmu životinje razgrađuju i kasnije iskorištavaju. Sva unesena hrana prolazi kroz probavni sustav koji započinje u ustima, a završava rektumom. Specifičnost preživača i njihove probave očituje se u složenosti građe želuca unutar kojeg se osim probave hrane odvija i apsorbcija formiranih metabolita. Želudac preživača ima najveći kapacitet te je sastavljen od četiri dijela, a to su burag (rumen), kapura (reticulum), knjižavac (omasum) i sirište (abomasum). Predželudac čine prva tri dijela, dok se sirišta naziva pravim želucem (Domaćinović, 2006, Jovanović i sur., 2001).

2.2.1. PROBAVNI SUSTAV OVACA

Ovca prema građi svog probavnog sustava pripada skupini preživača. Probavni sustav ovce prilagođen je za iskorištavanje velikih količina voluminoznih krmiva koja su bogata celulozom. Prema morfološko-fiziološkim značajkama konzumirane hrane preživači se dijele u tri kategorije, konzumenti krepkih krmiva biljnog podrijetla, konzumenti trava i sirove vlaknine te konzumenti kombiniranog tipa (Hofmann, 1988). Ovce se ubrajaju u konzumente trava i sirove vlaknine ujedno kao i govedo, bizon, tur i muflon. Probavni sustav ovce sastoji se od usne šupljine, ždrijela, jednjaka, želudaca, crijeva i završnog crijevnog otvora, kako je prikazano na Slici 2.2.1.1. Probavnom sustavu u razgradnji hrane pomažu i žlijezde slinovnice, jetra i gušterača. Glavna funkcija sline kod ovaca je vlaženje i podmazivanje sluznice usne šupljine, ždrijela i jednjaka. Slina se prilikom žvakanja miješa s hranom i tako pomaže u formiranju zalogaja, a kasnije olakšava gutanje. U svome sastavu sadrži bikarbonate, fosfate i ureju što omogućava ovcama u vrijeme gladovanja održavanje mikrobne populacije u ruminoretikularnom prostoru živima (Domaćinović i sur., 2015). Slina zbog svog izraženog pufernog karaktera održava idealan pH u buragu, sprječava stvaranje plinova te povećava aktivnost enzima (Jovanović i sur., 2001).

Burag ima izrazitu ulogu u probavnom sustavu svih preživača pa tako i ovaca. On predstavlja najveći organ unutar trbušne šupljine, čini čak 20% tjelesne mase odrasle ovce i u obliku je vreće. Na veličinu buraga utječu razni parametri poput pasmine, dobi, sustava držanja, hranidbe, veličine životinje i dr. radi čega starije ovce i ovce hranjene većim količinama hrane u pravilu imaju i veći burag (Domaćinović i sur., 2015). Burag sadrži veliki broj bakterija (1011/ml živih stanica raspoređenih u 200 fenotipski različitih vrsta),

praživotinja trepetljikaša (104-106/ml sadržanih u 25 rodova), anaerobnih gljiva (populacija zoospora gustoće 103-105/ml podijeljenih u 5 rodova) i bakteriofaga (107-109/ml čestica) (Mackie i sur., 2002). Bakterije koje se nalaze u buragu dijele se na celulitičke (razgrađuju celulozu), amilolitičke (razgrađuju škrob), proteolitičke, lipolitičke, bakterije koje razgrađuju hemicelulozu, bakterije koje koriste šećere, bakterije koje koriste kiseline, organizme koji proizvode amonijak, bakterije koje proizvode metan i organizme koji sintetiziraju vitamine (Hungate, 1966).



Slika 2.2.1.1. Probavni sustav ovce
Izvor: (https://www.scribd.com/document/379162439/Domac-inovic-Specijalna-hranidba-domac-ih-z-ivotinja-3-1)

2.2.2. PROBAVLJIVOST

Probavljivost se može definirati na više načina. U jednoj od definicija Domaćinović (2006) probavljivost definira kao stupanj iskorištenja hrane tijekom prolaska kroz probavni sustav. Jovanović i sur. (2001) pobliže opisuju probavljivost kao niz uzastopnih procesa kojima se proteini, masti i ugljikohidrati razgrađuju u jedinice dovoljno male količine, koje se mogu apsorbirati kroz membranu crijeva u organizam životinje.

Unutar pojma probavljivosti razlikuju se prividna i prava probavljivost. Prividnu probavljivost predstavlja ona količina hranjivih tvari koje je životinja apsorbirala kao razlika između količine konzumiranih hranjivih tvari i onih izlučenih putem fecesa i urina. U izračunu prividne probavljivosti zanemaruje se metan proizveden fermentacijom ugljikohidrata, enzimi koji se nalaze u fecesu, kao i dijelovi epitela crijeva i druge tvari koje se izlučuju iz organizma (McDonald i sur., 1995). S druge strane pravu ili stvarnu probavljivost predstavlja samo onaj dio hranjivih tvari iz obroka koji se apsorbira u crijevima (Jovanović i sur., 2001).

Čimbenici koji utječu na probavljivost krmiva su vrsta i starost životinje, sastav konzumirane hrane, količina i priprema hrane te individualnost. Različita građa probavnog sustava utječe na probavljivost hrane pa zbog toga preživači, odnosno životinje sa složenim želucem, bolje iskorištavaju voluminozna krmiva koja su bogata celulozom. Dva najvažnija razloga za bolje iskorištavanje su bolja razvijenost mikroflore buraga i veći kapacitet buraga koja se razlikuje od preživača do preživača (Domaćinović, 2006).

Energetska vrijednost krme ovisi o probavljivosti ST, ali ST sadrži i minerale koji nemaju energetsku vrijednost. Stoga se prava energetska vrijednost, tj. organska tvar, dobiva oduzimanjem pepela od ST. Za određivanje dostupne energije u ST krme izračunava se probavljivost OT u ST (Vranić, 2005).

2.2.3. *IN VIVO* ISTRAŽIVANJA PROBAVLJIVOSTI POMOĆU METABOLIČKIH KAVEZA

Istraživanja probavljivosti krme provode se korištenjem bioloških pokusa na živim životinjama. Istraživati se mogu cijeli obroci krmiva ili pojedine hranjive tvari. Princip istraživanja bazira se na razlici između količine hranjive tvari obroka i količine izlučenih tvari u izmetu (Domaćinović, 2006).

Ovakvi pokusi probavljivosti krme provode se jednom od *in vivo* metoda, a to su direktna metoda, diferencijalna metoda ili metoda razlika, regresijska metoda i indirektna metoda. Za provođenje ovih metoda potrebne su velike količine hrane i korištenje životinja, vremenski dugo traju, zahtjevne su i neprektične za svakodnevno korištenje jer zahtjevaju redovito utvrđivanje količine konzumiranih hranjiva i onih koji se izlučuju fecesom (Vranić, 2005).

Praktični dio pokusa započinje izborom pokusnih životinja koje prije svega moraju biti zdrave, dobre kondicije te približno jednake po dobi, spolu i masi kako bi se dobili adekvatni rezultati. Pokus se provodi na najmanje tri životinje s time da se preporuča izbor muških životinja. Životinje se smještaju u kaveze koji moraju biti prilagođeni veličini i vrsti pokusne životinje. Zbog pravilnog sakupljanja fecesa i urina, dno kaveza mora biti sastavljeno od rešetki ili mreže. Kada se životinje smjeste u kaveze počinje takozvano pripremno razdoblje, odnosno njihovo privikavanje na krmu koja se istražuje i okolinu te čišćenje organizma od prethodno konzumiranih obroka. Navedeno razdoblje kod poligastričnih životinja u prosjeku traje 7 - 14 dana nakon kojeg slijedi razdoblje istraživanja u trajanju od 10 dana. Tijekom cijelog perioda trajanja pokusa obroci koje životinje konzumiraju moraju biti konstantno jednakog kemijskog sastava kako bi uzorci hrane bili reprezentativni, a sam pokus uspješan (Domaćinović, 2006, Jovanović i sur., 2001).

Slika 2.2.3.1. Ovce u metaboličkim kavezima
Izvor: (https://www.scribd.com/document/379162439/Domac-inovic-Specijalna-hranidba-domac-ih-z-ivotinja-3-1)

2.3. TRAVNA SJENAŽA

Sjenaža se definira kao silirana, jače provenuta, travna masa dobivena od svježih zelenih provenutih trava, djetelinsko-travnih smjesa ili samo mahunarki. Sjenaža se još naziva i silažno/silirano sijeno. Spremanje sjenaže slično je spremanju silaže s razlikom da se kod sjenaže pokošena zelena masa provene, najčešće na tlu. Postupak provenjavanja je važan za dobivanje kvalitetne sjenaže jer se smanjuje vlažnost na 50-65 % , a time se povećava i koncentracija organskih kiselina i pH vrijednost fermentirane krme. Nakon košnje i provenjavanja, zelena biljna masa sprema se u silos ili valjkaste bale ovijene plastičnom folijom. Ukoliko tako spremljena zelena masa sadrži manje od 30% ST dolazi do gubitka velike količine biljnih sokova, a samim time i hranjivih tvari. Takva sjenaža je slabe hranidbene vrijednosti i kvalitete pa je stoga neukusna i životinje je nerado konzumiraju (Domaćinović, 2006, Katalinić, 2000).

Vrlo važan faktor za dobivanje kvalitetne sjenaže je i vrijeme košnje krmiva. Različite vrste, odnosno smjese, kose se u različitim stadijima rasta jer svako krmivo ima drugačiju

hranidbenu vrijednost u određenom stadiju rasta (Tablica 2.3.1.). Trave se trebaju kositi u fazi vlatanja, lucerna u fazi pupanja, a djetelinsko-travne smjese prije same faze pupanja. Odgađanjem roka košnje dobiva se sjenaža niže energetske vrijednosti i s manjim sadržajem bjelančevina. Također, kasnijom košnjom gubi se i sadržaj vitamina i mineralnih tvari u zelenoj masi. Košnja trava, leguminoza i djetelinsko-travnih smjesa obavlja se specijalnim kosilicama, a najčešće upotrebljavana je oscilirajuća kosilica. Košnju treba obaviti po suhom i sunčanom vremenu te na visini od oko 8 cm kako bi se izbjeglo onečišćenje biljne mase česticama tla (Katalinić, 2000).

Tablica 2.3.1.: Hranidbena vrijednost sjenaže od različitih krmiva (Katalinić,Spremanje sjenaže, 2000)

KRMIVA	**Suha tvar (g/kg)**	**Sir.bjel. (g/kg)**	**Prob.sir.bjel. (g/kg)**	**Sir.vl. (g/kg)**	**Ca (g/kg)**	**P (g/kg)**	**Na 1 kg suhe tvari Mj**
Sjenaža livadne trave, I. otkos							
-u vlatanju	350	56	38	90	2,3	1,2	5,72
-početak cvatnje	350	49	31	101	2,2	1,1	5,08
-kraj cvatnje	350	41	23	117	2,0	1,0	5,23
Sjenaža lucerne, I. otkos							
-u pupanju	350	741	52	91	5,4	1,1	5,34
-početak cvatnje	350	61	44	104	5,1	1,1	5,08
-kraj cvatnje	350	60	40	128	4,9	1,0	4,45
Sjenaža djetel. - travnih smjesa, I. otkos							
-prije pupanja	350	69	52	69	4,2	1,2	6,11
-u pupanju	350	60	43	85	3,8	1,2	5,65
-početak cvatnje	350	51	33	99	5,0	1,1	5,53

Sir.bjel. – sirove bjelančevine
Prob.sir.bjel. – probavljive sirove bjelančevine
Sir.vl. – sirova vlakna

2.4. KUKURUZ

U proizvodnji žitarica kukuruz (*Zea mays*) predstavlja najzastupljeniju kulturu u svijetu. Godišnje se na površini od oko 160 milijuna hektara proizvede 988 milijuna tona kukuruza. Od ukupne proizvodnje najveći udio ima upotreba kukuruza za hranidbu životinja, čak 67% ukupne svjetske proizvodnje, te za prehranu ljudi. U Hrvatskoj situacija je identična kao u svijetu pa kukuruz predstavlja daleko najzastupljenije krmivo u prehrani domaćih životinja. Navedeni podaci su očekivani s obzirom da je kukuruz sirovina iz koje se može proizvesti

velik broj proizvoda, ali s druge strane samo ga nekolicina može zamijeniti (Grbeša, 2008, 2016). Kukuruz je izrazito varijabilna biljka pa tako samo na temelju karakteristika zrna postoji 9 različitih tipova ili podvrsta kukuruza; zuban (*Zea mays indentata*), tvrdunac (*Zea mays indurata*), kokavac/kokičar (*Zea mays everta*), mekunac (*Zea mays amylacea*), pljevičar (*Zea mays tunicata*), šećerac (*Zea mays saccharata*), voštanac (*Zea mays ceratina*), poluzuban (*Zea mays semindentata*) i škrobni šećerac (*Zea mays amylosaccharata*). Za hranidbu životinja najvažniji je zuban pa tvrdunac (Slika 2.4.1. i 2.4.2.). Zuban je rodniji od tvrdunca, ali tvrdunac ima kvalitetnije zrno s većim postotkom bjelančevina (Zovkić i Jurišić, 1981).

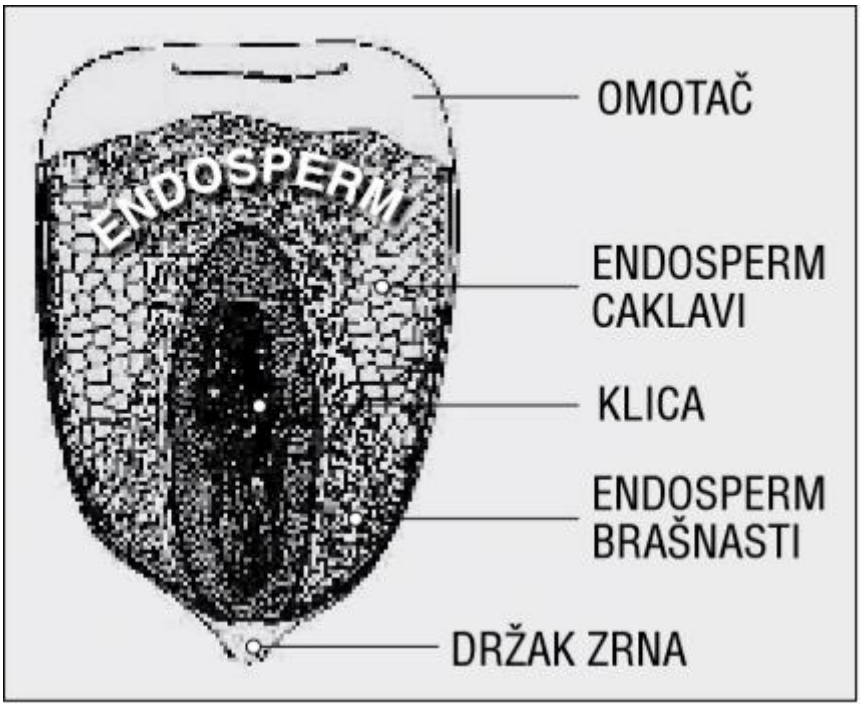
Slika 2.4.1. Zuban

Slika 2.4.2. Tvrdunac

Izvor 2.4.1.
(https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&id=D0AED6AAEE112F2CB9F746A790434874695E2F34&thid=OIP.YFy13A36jAtZtDBNHK1FHgAAAA&mediaurl=https%3A%2F%2Fcdn.agroklub.com%2Fupload%2Fimages%2Fad%2F18813-2.jpg&exph=497&expw=400&q=kukuruz+zuban&selectedindex=6&ajaxhist=0&vt=0)
Izvor 2.4.2.
(https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=NpmNGHzl&id=739878194267C172B73B8ABD6826CD8DA80F4667&thid=OIP.NpmNGHzlaPL-PR5Xc1UN4wAAAA&mediaurl=http%3A%2F%2Fwww.njuskalo.hr%2Fimage-w920x690%2Fsve-ostalo%2Fkukuruz-462-slika-9221047.jpg&exph=500&expw=393&q=kukuruz+tvrdunac&simid=608017276086453198&selectedindex=12&ajaxhist=0&vt=0)

2.4.1. KUKURUZ KAO ENERGETSKO KRMIVO

Konzumacija i probavljivost voluminozne krme visokog sadržaja proteina može se povećati dodatkom krmiva višeg udjela energije, čime se potiče aktivnost mikroorganizama buraga, a samim time i sinteza mikrobnog proteina i masnih kiselina u buragu preživača (Vranić i sur., 2011). Preživači najveći dio potrebnih aminokiselina (60 – 80 %) dobivaju iz proteina mikroorganizama u buragu čija količina ovisi o načinu hranidbe. Hrana preživača mora sadržavati proteine i energiju koju mikroorganizmi buraga mogu iskoristiti. Proteini kukuruza niske su razine razgradnje u buragu te se odlično nadopunjuju sa visoko razgradljivim proteinom sačmi uljarica. Kukuruz sadrži najviše energije od svih žitarica (14 – 16 MJ ME u ST) zbog najvišeg sadržaja škroba (70 – 75 %), dvostruko višeg sadržaja ulja (4 – 5 %) i niskog sadržaja vlakana (2 – 3 %), odnosno visoke probavljivosti organske tvari. Škrob je skoro u potpunosti probavljiv za svinje, perad (98 %) i preživače (97 %) te se zbog toga smatra najkvalitetnijim energetskim krmivom za sve domaće životinje (Grbeša, 2008). Škrob također pospješuje opskrbu mikrobnim proteinima životinje, jer je količina mikrobnih proteina preživača određena konzumacijom fermentirajućih ugljikohidrata (Vranić i sur., 2017). Zrno kukuruza sastoji se od endosperma, klice, omotača i drške zrna (Slika 2.4.1.1.). Upravo je građa zrna izrazito bitna jer ona pokazuje kakva su hranidbena i fizikalna svojstva istog, što je nadalje u uskoj korelaciji sa hranjivosti same žitarice. Zrno kukuruza sadrži najmanje vlakana među žitaricama i to je jedan od osnovnih razloga njegove visoke probavljivosti, konzumacije i energetske vrijednosti. Prema Watsonu (2001) u zrnu kukuruza najviše vlakana sadrže omotač (90 %) i drška zrna (95 %), slijedi aleuronski endosperm (50 %) pa klica (11 %), a najmanje škrobni endosperm (1 %) (Grbeša, 2008).



Slika 2.4.1.1. Građa zrna kukuruza
Izvor: (https://www.researchgate.net/publication/266217637_Bc_hibridi_kukuruza_u_hranidbi_zivotinja)

Zrno kukuruza najbogatije je energijom od sviju žitarica uzgajanih u Europi te jedino ono može biti jedini izvor energije svim vrstama i kategorijama peradi i svinja, a glavni preživačima. Energija se u zrnu kukuruza nalazi u OT, a životinje ju koriste nakon konzumacije samo iz probavljenog, apsorbiranog i metaboliziranog dijela proteina, masti i ugljikohidrata. Voda i pepeo ne sadrže energiju. Energetska vrijednost kukuruza dobiva se razlikom između energije u zrnu kukuruza i energije ostale nakon odbijanja energije u gubicima. Energija se gubi u neprobavljenim tvarima kukuruza u fecesu (neprobavljena vlakna, škrob, masti i bjelančevine), neiskorištenim probavljenim tvarima u plinovima i mokraći i u metabolizmom hranjiva proizvedenoj toplini. Što su manji navedeni gubici to je viša energetska vrijednost kukuruza. S obzirom na različitost građe probavnog sustava domaćih životinja iskorištenje energije iz istog zrna nije jednako za perad, goveda i svinje. (Grbeša, 2016).

2.4.2. SILIRANJE

Siliranje biljke kukuruza se provodi kako bi se na duži period sačuvale i održale hranjive tvari iz svježe biljne mase. Siliranje kukuruza provodi se na tri načina, a to su: siliranje cijele biljke kukuruza, siliranje mljevenog klipa kukuruza i siliranje mljevenog vlažnog zrna kukuruza. Siliranjem kukuruza dobiva se ujednačena kvaliteta hrane tijekom cijele godine, a sam proces siliranja traje 4 – 6 tjedana (Zovkić i Jurišić, 1981).

Ranija istraživanja pokazuju veću iskoristivost škroba i energije fermentiranog zrna kukuruza od suhog zrna kukuruza kao dodatka proteinskoj krmi. Razlog tome je najvjerojatnije viša i učinkovitija razgradljivost škroba iz zrna kukuruza nakon siliranja (92,3 %), u odnosu na razgradljivost škroba zrna kukuruza prije siliranja (70,2 %) (Vranić i sur., 2017). Škrob iz silaža puno se više i brže razgradi u buragu za razliku od škroba iz suhog zrna. Vlažno zrno s manjim sadržajem rožnatog endosperma se silira i melje, a kada se silira cijela biljka onda se gnječi. Zbog navedenog probavljivost škroba u buragu se povisuje za 30 %. Poželjno je silirati zrno s višim sadržajem vlage, odnosno zrno koje je nezrelije jer se škrob brže razgrađuje u buragu. Sa svakim povećanjem ST u silaži zrna za 1 % smanjuje se razgradljivost škroba u buragu za 2 %. Kod hranidbe životinja prevelikom količinom škroba može doći do pjave acidoze jer je burag preživača prilagođen da prvenstveno probavlja vlakna, a ne škrob (Grbeša, 2008). Kapacitet škroba koji preživači mogu probaviti i apsorbirati još uvijek je nedovoljno istražen. Količina škroba koju ovca može probaviti u tankom crijevu ograničena je na 100 – 200 g/danu. U konzumaciji ST obroka škrob ne bi smio biti zastupljen u udjelu većem od 30 %. Time se postiže maksimalna hranjivost obroka u vidu konzumacije i probavljivosti. Ukoliko je udio škroba viši od 30 % može doći do probavnih smetnji kod ovaca (Vranić i sur., 2017).

3. MATERIJALI I METODE RADA

3.1. LOKACIJA ISTRAŽIVANJA

Pokus je proveden na pokusnim površinama Centra za travnjaštvo u *in vivo* laboratoriju. Centar za travnjaštvo nalazi se na 638 m nadmorske visine te je sastavni dio Parka prirode Medvednica i Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zavoda za specijalnu proizvodnju bilja. Koristi se u svrhu znanstvenog, stručnog i nastavnog rada u travnjaštvu, govedarstvu i ovčarstvu. Podaci iz pokusa ustupljeni su za izradu ovog diplomskog rada.

3.2. TRAVNA SJENAŽA

Za hranidbene tretmane korištena je travna sjenaža talijanskog ljulja cv. Mir. koja je proizvedena tijekom proljeća 2007. godine. Korišten je prvi otkos travne sjenaže iz Maksimira, pokušališta Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Biljke su košene u fenološkoj fazi cvatnje, potom su provenute na tlu do sadržaja ST oko 50 – 60 % te prešane u valjkaste bale promjera 125 cm pomoću preše „John Deere“ tip 575. Bale su ovijene mrežom širine 1,2 m i s četiri sloja plastične folije širine 50 cm i debljine 0,025 mm. Nakon ovijanja, bale su ostavljene u natkrivenom prostoru Centra za travnjaštvo na Sljemenu kako bi fermentirale. Za provedbu ovog pokusa odvojene su bale prosječne mase 600 kg. Neposredno prije hranidbe, travna sjenaža sjeckana je na dužinu od 3 – 5 cm.

Kukuruz je kombajniran pri sadržaju vlage od oko 20 - 25 %. Zrno kukuruza je bilo samljeveno na mlinu čekićaru. Fermentacija vlažnog zrna kukuruza odvijala se u jumbo-vrećama koje su zatvorene i potom ovijene sa 4 sloja polietilenske folije širine 50 cm i debljine 0,025 mm. Fermentacija je trajala 30 dana. Prosječni sadržaj ST siliranog zrna kukuruza iznosio je 81 %.

3.3. HRANIDBENI TRETMANI

Istraživani i uspoređivani su slijedeći hranidbeni tretmani:

A – samo travna sjenaža I. roka košnje

B – travna sjenaža I. roka košnje + 5 g siliranog zrna kukuruza/kg tjelesne mase kastriranih ovnova

C – travna sjenaža I. roka košnje + 10 g siliranog zrna kukuruza/kg tjelesne mase kastriranih ovnova

Pokus je bio postavljen kao potpuni change over sa 3 tretmana, 3 životinje i 3 perioda. U Tablici 3.2.1. prikazana je shema pokusa.

Tablica 3.2.1. Shema pokusa

PERIOD/ŽIVOTINJA	**1**	**2**	**3**
PERIOD 1	A	B	C
PERIOD 2	B	C	A
PERIOD 3	C	A	B

3.4. POKUSNE ŽIVOTINJE I PROTOKOL POKUSA

U pokusu su korištena tri kastrirana ovna Charolais pasmine. Ovnovi su bili podjednake dobi (cca 18 mjeseci) i tjelesne mase (cca 47 kg). Prije početka pokusa, životinje su tretirane protiv internih i eksternih parazita. Nakon pripremnog perioda u trajanju od 14 dana, deset dana životinje su se adaptirale na istraživanu hranu, a potom je četiri dana praćena konzumacija hrane po volji, slijedio je period mjerenja u trajanju od 7 dana kada je utvrđivana *in vivo* probavljivost ST obroka. Temperatura pokusnog prostora održavana je na 15 °C uz konstantnu ventilaciju. Životinjama je svjetlo bilo dostupno 12 sati dnevno, u razdoblju od 08:00 do 20:00 sati.

U periodu adaptacije na istraživanu hranu, životinje su bile smještene u individualnim boksevima dimenzija 1,5 x 2,2 m, a tijekom mjerenja konzumacije hrane *ad libitum* i *in vivo* probavljivosti u individualnim kavezima dimenzija 136 cm x 53 cm x 148,5 cm. Životinje su hranjene dva puta dnevno (09:00 i 15:00 h) u jednakim količinama koje su bile prilagođene da se svaki dan osigura 10 – 15 % ostataka sjenaže od ukupne ponuđene količine. Tijekom perioda utvrđivanja *ad libitum* konzumacije ST obroka i *in vivo* probavljivosti ST obroka, svaki dan je mjerena i utvrđivana količina ponuđene hrane i ostataka hrane kao i količina izlučenog fecesa i urina. Uzorci hrane, ostataka hrane, fecesa i urina su skladišteni na temperaturi od 4

°C do kraja svakog razdoblja pokusa, a potom na temperaturi od -20 °C sve do provođenja kemijskih analiza.

Dimenzija kaveza je bila takva da je životinjama omogućavala samo kretanje naprijed – nazad i ležanje. Ispod rešetkastog dijela poda nalazila se ukošena metalna ploha od nehrđajućeg čelika koja je služila za odvod izlučenog urina do plastičnih posuda koje su se nalazile na kraju metalne plohe. Na životinje su bile pričvršćene plastične vreće za vrijeme boravka u individualnim kavezima u koje je sakupljan feces te su one pražnjene dva puta dnevno. Životinje su vagane na početku i na kraju svakog hranidbenog perioda elektronskom vagom TRU-TEST Ltd, Model 703B.

Tijekom perioda praćenja *ad libitum* konzumacije i probavljivosti ST svakodnevno je mjerena količina ponuđene hrane i ostataka hrane te količina izlučenog fecesa.

Konzumacija ST sjenaže izračunata je kao:

$$\frac{PKS\ (g) \times udio\ ST\ (\%)}{100} - \frac{OS\ (g) \times udio\ ST\ (\%)}{100}$$

PKS – ponuđena količina sjenaže

OS – ostatak sjenaže

Konzumacija ST kukuruza izračunata je kao:

$$\frac{Ponuđena\ količina\ kukuruza(g) \times udio\ ST\ (\%)}{100}$$

Konzumacija ST obroka izračunata je kao:

$$Konzumacija\ ST\ obroka = Konzumacija\ ST\ sjenaže + Konzumacija\ ST\ kukuruza$$

Probavljivost ST obroka izračunata je kao:

$$Probavljivost\ ST = 100 - \left(\frac{ST\ izlučena\ fecesom}{konzumacija\ ST\ obroka}\right) \times 100$$

U uzorcima ponuđene hrane, ostataka hrane i uzorcima fecesa utvrđivan je sadržaj suhe tvari (ST). Sadržaj suhe tvari (ST) (g/kg svježeg uzorka) utvrđivan je sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom (ELE International) na temperaturi od 60 °C do konstantne mase uzorka.

Podaci su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999) korištenjem GLM i MIXED procedure.

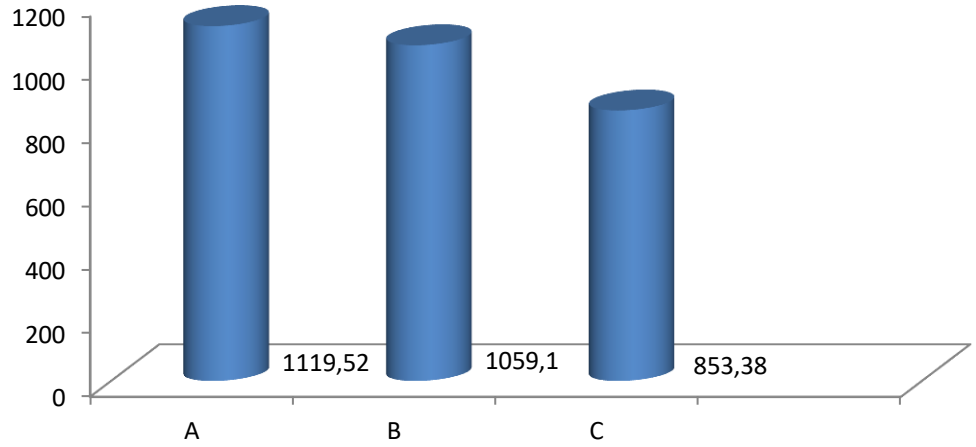
4. REZULTATI I RASPRAVA ISTRAŽIVANJA

Tablica 4.1. prikazuje rezultate analize varijance za konzumaciju ST sjenaže, konzumaciju ST obroka i probavljivost ST obroka. Nakon provedenog F-testa vidljivo je da su za sve tri istraživane varijable dobiveni rezultati bili signifikantni (P<0,05), odnosno da postoji barem jedna značajna razlika između tretmana kod svih istraživanih varijabli.

Tablica 4.1. Prikaz signifikantnosti izvora varijabilnosti

IZVORI VARIJABILNOSTI	KONZUMACIJA ST SJENAŽE	KONZUMACIJA ST OBROKA	PROBAVLJIVOST ST OBROKA
OBROK	**	**	**

4.1. KONZUMACIJA SUHE TVARI SJENAŽE



Grafikon 4.1.1.: Konzumacija suhe tvari sjenaže (g ST/d)

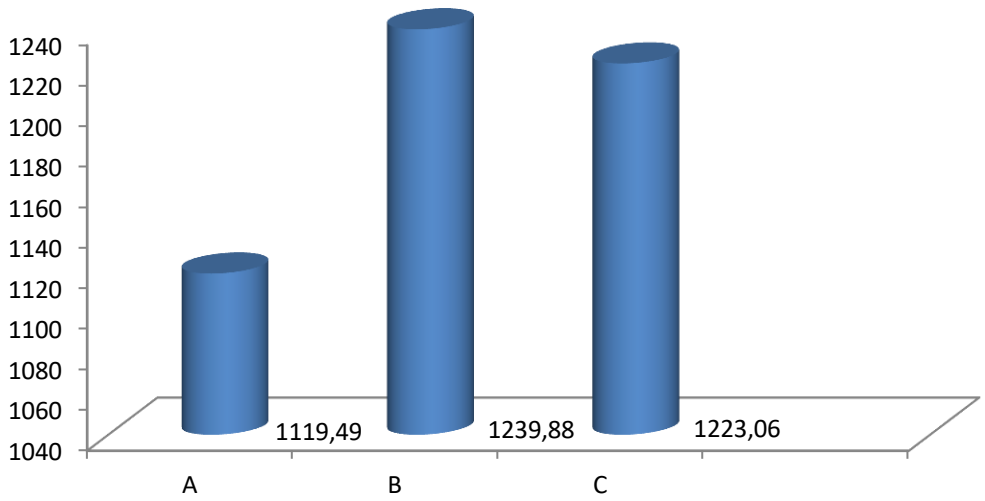
A – dodatak 0 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
B – dodatak 5 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
C – dodatak 10 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
LSD 0.05 = 64 g

Nakon provedene analize varijance (ANOVA) utvrđene su statistički značajne razlike između istraživanih tretmana u konzumaciji ST iz sjenaže, što je vidljivo u Tablici 4.1. Najveća

konzumacija ST sjenaže utvrđena je kod tretmana bez dodatka siliranog zrna kukuruza (A), gdje je ona iznosila 1119,52 g ST/d.

Najniža konzumacija ST sjenaže utvrđena je kod tretmana s dodatkom najveće količine siliranog zrna kukuruza (B) kada je iznosila 853,38 g ST/d. Iz grafikona 4.1.1. vidljivo je linerano smanjenje konzumacije ST sjenaže usporedno s povećanjem količine dodanog siliranog zrna kukuruza obroku. Najveća razlika u konzumaciji ST sjenaže utvrđena je između hranidbenog tretmana bez dodatka siliranog zrna kukuruza (A) i tretmana s dodatkom 10 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova (C), a iznosila je 266,14 g ST/d (P<0,001), što odgovara smanjenju konzumacije ST sjenaže za 31,19 %. Signifikantna je i razlika između tretmana B i C, koja iznosi 205,71 g ST/d (P<0,001), dok razlika između tretmana A i B nije bila značajna (P>0,05).

4.2. KONZUMACIJA SUHE TVARI OBROKA



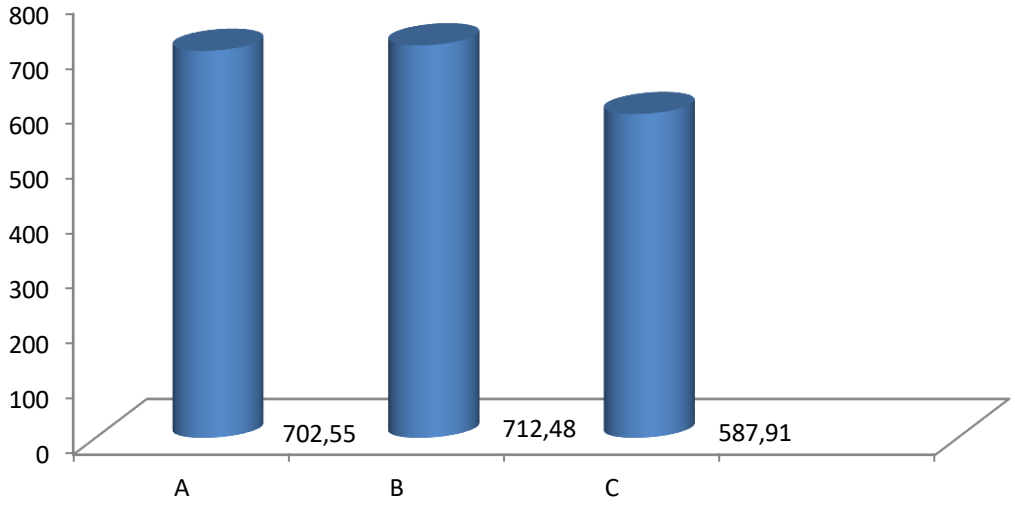
Grafikon 4.2.1.: Konzumacija suhe tvari obroka (g/kg ST)

A – dodatak 0 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
B – dodatak 5 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
C – dodatak 10 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
LSD 0.05 = 64,2 g

Provedenom analizom varijance (ANOVA) utvrđene su statistički značajne razlike između hranidbenih tretmana obzirom na konzumaciju ST obroka (Tablica 4.1.) Iz Grafikona 4.2.1. vidljivo je kako se konzumacija ST obroka povećala dodatkom siliranog zrna kukuruza, bez

obzira na količinu. Najveća konzumacija ST obroka utvrđena je kod dodatka 5 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova (B) i iznosila je u prosjeku 1239,88 g ST/d. Bez dodatka siliranog zrna kukuruza (A) utvrđena je najmanja konzumacija ST obroka od 1119,49 g ST/d. Razlika između najveće (B) i najniže (A) utvrđene vrijednosti je iznosila 120,39 g ST/d (P<0,05), što je povećanje za 10,75 %.

4.3. PROBAVLJIVOST SUHE TVARI OBROKA



Grafikon 4.3.1.: Probavljivost suhe tvari obroka (g/kg ST)

A – dodatak 0 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
B – dodatak 5 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
C – dodatak 10 g siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova
LSD 0.05 = 35,6 g

Nakon provedene analize varijance (ANOVA) utvrđena je statistički značajna razlika (P<0,05) između hranidbenih tretmana u probavljivosti ST obroka (Tablica 4.1.). U grafikonu 4.3.1. prikazane su prosječne vrijednosti probavljivosti ST obroka za svaki hranidbeni tretman. Iz grafikona 4.3.1. je vidljivo da dodatak kukuruza u količini od 5 g/kg TM nije utjecao na probavljivost ST obroka u usporedbi s tretmanom bez dodatka kukuruza (P>0,05). Međutim, dodatak siliranog zrna kukuruza u količini od 10 g/kg TM rezultirao je značajnim smanjenjem probavljivosti ST obroka u usporedbi s hranidbenim tretmanima A i B (P<0,05).

4.4. RASPRAVA

Rezultati dobiveni u ovom istraživanju ukazuju da se *ad libitum* konzumacija ST sjenaže smanjila dodatkom kukuruza, bez obzira na količinu. Dodatak 5 g ST siliranog zrna kukuruza/kg TM kastriranih ovnova pozitivno je utjecao samo na *ad libitum* konzumaciju ST obroka. Dodatkom veće količine siliranog zrna kukuruza (10 g/kg TM kastriranih ovnova) konzumacija ST obroka se povećala ali za manju vrijednost, dok se probavljivost ST obroka smanjila. Generalno gledajući dodatak kukuruza smanjio je konzumaciju ST sjenaže, povećao konzumaciju ST obroka, nije utjecao ili je smanjio probavljivost ST obroka. Vranić i sur. (2011) su istraživali dodatak kukuruza sjenaži lucerne na hranjivost obroka u hranidbi kastriranih ovnova. Utvrđen je pozitivni asocijativni učinak dodatka zrna kukuruza sjenaži lucerne na konzumaciju svježeg obroka, ST obroka i na probavljivost ST obroka. U ovome istraživanju navedeno je kako je za povećanje konzumacije ST obroka dovoljno dodati 5 g zrna kukuruza/kg TM kastrata, jer 10 g zrna kukuruza/kg TM kastrata nije dovelo do daljnjega povećanja konzumacije ST obroka, jednako kao i u istraživanju provedenom za potrebe ovog diplomskog rada. Istraživanje provedeno 2017. godine (Vranić i sur., 2017) pokazalo je da je glavni efekt povećanja količine škroba u obroku smanjena konzumacija i probavljivost dušika (N) i vlakana te da je suho zrno kukuruza bolji dodatak sjenaži lucerne od fermentiranog zrna kukuruza. Kozloski i sur. (2006) su utvrdili pozitivan linearni učinak dodatka kukuruza na ukupni sadržaj ST, unos energije i na zadržavanje dušika, ali i negativan linearni učinak na konzumaciju sijena i probavljivost vlakana.

5. ZAKLJUČAK

Bazirano na rezultatima istraživanja, može se zaključiti:

1. Dodatak 5 g fermentiranog zrna kukuruza/kg tjelesne mase kastriranih ovnova obroku baziranom na sjenaži povećava konzumaciju suhe tvari obroka

2. Dodatak 10 g fermentiranog zrna kukuruza/kg tjelesne mase kastriranih ovnova obroku baziranom na sjenaži smanjuje *ad libitum* konzumaciju suhe tvari sjenaže, povećava *ad libitum* konzumaciju ST obroka te smanjuje *in vivo* probavljivost obroka

6. LITERATURA

1. Browne E.M., Juniper D.T., Bryant M.J., Beever D.E. (2005). Apparent digestibility and nitrogen utilisation of diets based on maize and grass silage fed to beef steers. Animal Feed Science 119, 55-68.
2. Domaćinović M. (2006). Hranidba domaćih životinja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
3. Domaćinović M., Antunović Z., Džomba E., Opačak A., Baban M., Mužic S. (2015). Specijalna hranidba domaćih životinja, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
4. Grbeša D. (2008). Bc hibridi u hranidbi životinja, BC Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bila d.d., Zagreb.
5. Grbeša D. (2015). Animalne Znanosti (online), Hranidba životinja, Kompendij, internet publikacija, http://docuwaments.tips/documents/02-ag1035kompendijum.html, pristupljeno: 22.07.2019.
6. Grbeša D. (2016). Hranidbena svojstva kukuruza, Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.
7. Hofmann R.R. (1988). Anatomy of the gastro-intestinal tract. U: Church, D.C. (Ed.): Th e ruminant animal. Reston book, Prentice Hall, Engelwood Cliff s. str. 14-43.
8. Hungate, R.E. (1966). The Rumen and its Microbes, Academic Press, New York, Department of Bacteriology and Agricultural Experiment Station, University of California, Davis, CA.
9. Jovanović R., Dujić D., Glamočić D. (2001). Ishrana domaćih životinja, Drugo izmenjeno i dopunjeno izdanje, „STYLOS - IZDAVAŠTVO“ Novi Sad, Novi Sad.
10. Katalinić I., Pejaković D., Brčić J. (2000). Spremanje sjenaže, Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, PrimuS d.o.o., Zagreb.
11. Kozloski G.V., Sanchez L.M.B., Cadorin R.L., Reffatti M.V., Neto D.P., Lima L.D. (2006). Intake and digestion by lambs of dwarf elephant grass (Pennisetum purpureum Schum. cv. Mott) hay or hay supplemented with urea and different levels of cracked corn grain. Animal Feed Science and Technology 125:111-122.

12. Mackie R.I., McSweeney C.S., Klieve A.V. (2002). Microbial ecology of the ovine rumen. U: Freer, M., Dove, H. (Eds): Sheep nutrition. CABI Publishing i CSIRO Publishing, Wallingford, UK; New York, USA. str. 71-94.
13. Margan D.E., Moran J.B., Spence F.B. (1994). Energy and protein value of combinations of maize silage and red clover hay for ruminants, using adult sheep as a model. Australian Journal of Experimental Agriculture 34, 319-329.
14. SAS (1999). SAS® Software, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
15. Tamminga S. (1993). Influence of feeding management on ruminant fiber digestibility. In: H.G. Jung, D.R. Buxton, R.D. Hartfield and J. Ralph (Ur). Forage Cell Wall Structure and Digestibility. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wis.
16. Van Soest PJ, Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Method for dietary fibre, neutral detergent fibre and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74, 3583-3597.
17. Vranić M. (2005). Probavljivost (in vivo) travnih silaža različitog stadija zrelosti prilikom košnje u interakciji s kukuruznom silažom, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
18. Vranić M., Knežević M., Bošnjak K., Perčulija G., Leto J., Kutnjak H., Horg M. (2011). Utjecaj dodatka kukuruza sjenaži lucerne na hranjivost obroka u hranidbi kastriranih ovnova. Poljoprivreda 17, 69-73.
19. Vranić M., Grbeša D., Bošnjak K., Mašek T., Jareš D. (2017). Intake and digestibility of sheep-fed alfalfa haylage supplemented with corn. Canadian Journal of Animal Science 98:135-143.
20. Zovkić I, Jurišić M. (1981). Kukuruz (online), https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/, pristupljeno: 22.07.2019.

ŽIVOTOPIS

Ines Lisjak rođena je 15.11.1994. godine u Zagrebu. Pohađala je Osnovnu školu Otok u novozagrebačkom naselju Sloboština te je potom upisala Gimnaziju Tituša Brezovačkog u Zagrebu. Gimnaziju je pohađala od 2009. do 2013. godine kada upisuje preddiplomski studij Agroekologija na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Preddiplomski studij završava 2016. godine. 2016.-te godine upisuje diplomski studij Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, smjer Biljne znanosti. Posjeduje aktivno znanje engleskog i francuskog jezika u razumijevanju i pismu kao i poznavanje Ms Office paketa (Word, Excel, PowerPoint). Poluprofesionalno trenira rukomet te je kategorizirani sportaš. Komunikativna je i ambiciozna osoba spremna na timski rad i snalažljivost u svakom trenutku.