Obična trska (Phragmites australis) u hranidbi koza

Batel, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:204:903696

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Obična trska (*Phragmites australis*) u hranidbi koza

DIPLOMSKI RAD

Ivana Batel

Zagreb, rujan, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Hranidba životinja i hrana

Obična trska (*Phragmites australis*) u hranidbi koza

DIPLOMSKI RAD

Ivana Batel

Mentor: Doc. dr. sc. Goran Kiš

Zagreb, rujan, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Ivana Batel**, JMBAG 0178093914, rođena 02.6.1993. u Puli, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

OBIČNA TRSKA (*PHRAGMITES AUSTRALIS*) U HRANIDBI KOZA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica 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 s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Ivane Batel**, JMBAG 0178093914, naslova

OBIČNA TRSKA (*PHRAGMITES AUSTRALIS*) U HRANIDBI KOZA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	Doc. dr. sc. Goran Kiš	mentor	_____
2.	Prof. dr. sc. Darko Grbeša	član	_____
3.	Doc. dr. sc. Zvonimir Prpić	član	_____

Zahvala

Veliku zahvalnost želim izraziti svom mentoru, doc. dr. sc. Goranu Kišu na neizmjernoj pomoći tijekom provođenja istraživanja te smjernicama i savjetima u procesu nastanka ovog rada te voditelju smjera, doc. dr. sc. Darku Grbeši na znanju kojeg je prenio na našu generaciju tijekom diplomskog studija. Veliko hvala svima u laboratoriju Zavoda za hranidbu životinja na nesebičnoj pomoći tijekom izvođenja analiza. Hvala Zadruga Dva roga, koja je omogućila provođenje ovog istraživanja te posebice hvala Bepo Benazić, bez tvog praktičnog znanja i pomoći, provođenje istraživanja bilo bi puno teže.

Naposljetku, hvala mama, tata i Toni na pruženoj podršci tijekom svih pet godina studiranja, bez Vas ovo ne bi bilo moguće.

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Ciljevi i hipoteze istraživanja 2

2. Pregled literature 3

2.1. Opće značajke trske 3

2.1.1. Kemijski sastav trske 4

2.2. Važnost trske 4

2.3. Problematika širenja i metode suzbijanja trske 5

2.4. Osobitosti koza 6

2.5. Probavni sustav koza 6

2.6. Hranidba koza 6

2.6.1. Hranidbeno ponašanje koza 7

2.6.2. Konzumacija hrane 7

2.6.3. Energetske, proteinske te potrebe koza za mineralima 8

2.7. Mogućnost korištenja koza kao biološke metode čišćenja trske 11

2.8. Mogućnost korištenja trske kao alternativnog krmiva u kozarskoj proizvodnji 12

3. Materijali i metode rada 15

3.1. Priprema pokusa 15

3.2. Uzimanje uzoraka i procjena sastava 15

3.3. Smještaj i držanje 17

3.4. Hranidbeni tretman 18

3.5. Priprema laboratorijskog uzorka 19

3.6. Analiziranje uzoraka 19

3.7. Statistička obrada podataka 21

4. Rezultati i diskusija 22

4.1. Prinos i konzumacija obične trske 22

4.2. Kemijski sastav i energetska vrijednost obične trske 23

4.3. Probavljivost obične trske 25

4.4. Potencijal obične trske u hranidbi koza 27

5. Zaključak 29

6. Popis literature 29

7. Prilog 34

Životopis.....38

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Ivane Batel**, naslova

OBIČNA TRSKA (*PHRAGMITES AUSTRALIS*) U HRANIDBI KOZA

Obična trska (Phragmites australis) višegodišnja je biljka močvarnih i vodenih staništa rasprostranjena u cijelom svijetu. Zbog svojih karakteristika, trska je prvo prepoznata kao sirovina u građevinarstvu, proizvodnji papira te kao hrana, dok u novije vrijeme ima i ulogu filtriranja otpadnih voda te proizvodnju energije (Köbbing, 2013). U Europi se trska koristi u hranidbi domaćih životinja jako dugo, a rasprostranjena je u Skandinaviji, Nizozemskoj, Egiptu i Kini. Odnedavno se koze koriste za prirodno suzbijanje prekomjernog širenja ove invazivne kulture (Silliman, 2014.) te su istraživanja uglavnom orijentirana na potencijal koza. U ovom istraživanju se pokazalo kako koze imaju potencijal za čišćenje i održavanje površina pod trskom te kako je trska dostatno alternativno voluminozno krmivo uz dodatak energetske komponente, odnosno žitarica, no treba napomenuti da su potrebna daljnja, opsežnija istraživanja hranjivosti trske za koze i njihovo korištenje u suzbijanju trske kao i potencijala trske kao alternativnog krmiva.

Ključne riječi: obična trska (*Phragmites australis*), alternativno krmivo, hranidba koza

Summary

Of the master's thesis – student **Ivana Batel,** entitled

COMMON REED (*PHRAGMITES AUSTRALIS*) IN GOATS NUTRITION

Common reed (Phragmites australis)is a perennial plant found in swamps and other wetland ecosystems throughout the world. For its characteristics it was first appreciated as a construction material, paper production material and also food, whereas, in the recent ages, it plays an important role in a waste water filtration and energy production (Köbbing, 2013). In Europe, common reed has been fed to livestock for many years and it is distributed across Scandinavia, the Netherlands, Egypt and China. Lately, goats are starting to be used for natural suppression of this invasive culture's excessive spreading (Silliman, 2014.) and researches are mostly oriented toward the goat potential. This research has shown that goats really do have potential of supressing and mantaining the areas where the common reed is present and that common reed is sufficient alternative feed when combined with energy feeds such as cereals. However it should be noticed that further, more detailed researches of the common reed as an alternative feed, its nutrition benefits for goats and their use for its suppression are needed.

Keywords: common reed (*Phragmites australis*), alternative feedstuffs, goat nutrition

1. Uvod

Obična trska (*Phragmites australis)* višegodišnja je biljka močvarnih i vodenih staništa te je rasprostranjena u cijelom svijetu. Ljudi trsku koriste tisućljećima, nekada se koristila kao sirovina u manufakturi brodova, rakije i kave, no danas se trska koristi u industriji, za proizvodnju energije, kao metoda filtriranja vode te u agrikulturi.

Karakteristična je za vlažna i močvarna područja te najčešće raste na obalama jezera i zaljeva, duž obala rijeka te na tresetom bogatim tlima. Trska je invazivna monokultura te se za njeno suzbijanje koriste tradicionalne metode suzbijanja korova: kulturološke, biološke, kemijske, mehaničke ili ispaša. Korištenje koza u suzbijanju korova može se pribrojiti tradicijskim načinima kontrole korova, ali je isto tako održiv način održavanja pašnjaka. Trska je vrlo rasprostranjena u ekstenzivnoj hranidbi nisko-proizvodnih domaćih životinja: bivola, goveda, ovaca, koza i konja u Skandinaviji, Nizozemskoj, Egiptu i Kini. U SAD se odnedavno koze koriste za prirodno suzbijanje prekomjernog širenja ove invazivne biljke.

Kao vrlo pogodno "sredstvo" u održavanju i upravljanju širenja invazivnog karaktera određenih biljaka, pokazala se upravo stoka, koja istovremeno može iskoristiti hranjive tvari te dati animalne proizvode kao što su meso, mlijeko, koža, vuna. Koze konzumiraju korove koje druge vrste pašnih životinja izbjegavaju (Šakić i sur. 2011.), a najveći dio pojedene hrane koze koriste za podmirenje energetskih potreba. Energetska vrijednost trske jest ME 1,73 MJ/kg (Kadi i sur., 2012.) te može biti dostatna za podmirenje energetskih potreba koza, koje iznose ME 10,80 MJ/kg, za kozu mase 60 kg (NRC, 2007.).

Za pravilnu funkciju buraga, minimalan sadržaj proteina u suhoj tvari obroka je oko 7% (Grbeša i sur., 2014.), a ovim istraživanjem biti će istraženo da li je trska dostatna za podmirenje proteinskih potreba koza tijekom sezone vegetacije. Hranjiva vrijednost trske te potencijal koze za održavanje površina pod trskom bit će detaljnije istraženi u nastavku ovog rada.

1.1. Ciljevi i hipoteze istraživanja

Na temelju pregleda literature formirane su sljedeće hipoteze:

- Koze su efikasne u suzbijanju prekomjernog širenja trske
- Hranidbena vrijednost trske je dostatna za podmirenje potreba nisko - proizvodnih koza
- Trska ima potencijal alternativnog krmiva u kozarskoj proizvodnji

Temeljem postavljenih hipoteza, cilj ovog istraživanja je utvrditi hranjivu vrijednost (kemijski sastav, energetsku vrijednost, probavljivost, konzumaciju) obične trske (*Phragmites australis*) u ekstenzivnoj hranidbi nisko-proizvodnih koza, utvrditi njen potencijal kao alternativnog krmiva u kozarskoj proizvodnji te moguće opterećenje brstnih površina pod trskom na području Raškog polja i općenito južne Istre u hranidbi koza.

2. Pregled literature

Obična trska (*Phragmites australis)*jedna je od najrasprostranjenijih močvarnih biljaka u svijetu. Vrlo produktivna trava (*Poaceae*) čiji prinos nadzemne biljne mase može varirati između 3 t/ha do 30 t/ha godišnje (Allirand i Gosse, 1995.). Trska je rasprostranjena diljem svijeta, osim Antarktika, a jezgre distribucijskog područja su Europa, Bliski Istok te Amerika (Haslam, 2010.). Karakteristična je za vlažna i močvarna područja te najčešće raste na obalama jezera i zaljeva, duž obala rijeka te na tresetom bogatim tlima.

Trska je vrlo rasprostranjena u ekstenzivnoj hranidbi nisko-proizvodnih domaćih životinja: bivola, goveda, ovaca, koza i konja u Skandinaviji, Nizozemskoj, Egiptu i Kini. U SAD se odnedavno koze koriste za prirodno suzbijanje prekomjernog širenja ove invazivne biljke.

Koze se uzgajaju u gotovo svim zemljama svijeta. Podaci nisu precizni jer se uglavnom temelje na prosjeku, a ne popisu (Mioč i Pavić, 2002). Prema podacima (FAOSTAT, 2016.) danas se u svijetu uzgaja oko 1 milijarda, a u Europi oko 16,5 milijuna koza. Prema Državnom zavodu za statistiku, u 2015. godini bilo je 62.057 koza, a u 2016. godini bilo je 75.530 koza, što govori o pozitivnom trendu rasta populacije.

U većini sredozemnih zemalja, osobito u područjima s visokim ljetnim temperaturama, na brdovitim i nepristupačnim terenima sve se više uzgajaju koze kao „čistači“ grmlja, makije, šikara i korova jer izravno smanjuju mogućnost pojave požara i njihove posljedice. Uz to daju visokovrijedne proizvode u obliku mesa, mlijeka, vlakna i kože (Mioč i Pavić 2002.).

2.1. Opće značajke trske

Godišnja proizvodnja trske je prosječno 20 do 40 tisuća stabljika po 1 ha, a može dosegnuti i proizvodnju od 40 – 60 tisuća. Također, na 1 m^2 su zastupljene 33 biljke, prosječne visine 2 – 3 m. U područjima pogodnim za rast trske, visina može doseći gotovo 8 – 10 m (Popov, 1964.).

Trska je uporna trava s dobrom podlogom (rizomima) i visokim rastom. Iako nadzemni dijelovi biljke odumiru na kraju vegetacijskog razdoblja svake godine, rizomi i korijeni u tlu zadržavaju svoju sposobnost dugi niz godina (Ryčin 1948., Vostokova 1968.). Rizomi su od velike važnosti za ovu biljku jer služe kao glavna pohrana hranjivih tvari (uglavnom škroba) te kao spremnik zraka. U normalnim uvjetima najčešće je vegetativno razmnožavanje; podzemni sustav ima veliku važnost (Demidovskaja,

1964.). Rizomi dosežu duljine i do 15 m, debljine 4 – 5 cm, a glavna masa (82 – 83%) nalazi se u zemljanom sloju dubine od 60 cm (Krotkevič 1962.).

Rast stabljike u proljeće i na početku ljeta troši zalihe hranjivih tvari pohranjenih u rizomima. Početkom srpnja je škrob iz rizoma gotovo potpuno ugrađen u nadzemne organe. Sredinom ljeta se formiraju velike fotosintetske površine na svakom izdanku te ponovno počinje deponiranje hranjivih tvari u rizomu (Krotkevič, 1960.).

Stabljika trske je tipična za mnoge trave sa šupljim internodama i čvrstim člancima. Listovi tvore 20 – 30% ukupne težine nadzemne mase biljke, a sa smanjenom visinom izbojaka (u nepovoljnim uvjetima) smanjuje se udio relativne težine stabljike (Krotkevič, Košeterov, 1960.).

Boja listova je sivo-zelena te formiraju oblik krakova (25 – 50 cm). Na spoju listova prisutne su duge bijele vlasi, a cvat je dugačak 20 – 40 cm te može biti u ljubičastim i smeđim nijansama. Cvjetovi su okruženi svilenkastim bijelim dlačicama. Sjemenke su smeđe, lagane te dugačke oko 8 mm. U jesen biljka postaje smeđa, a cvjetovi su prisutni tijekom cijele zime (Crow i Hellquist 2000., Gleason i Cronquist 1991.).

2.1.1. Kemijski sastav trske

Prema Duke (1983.), 100 g trske sadrži 1,7 MJ/kg, 10,6 g proteina, 2,1 g masti, 72,7 g ukupnih ugljikohidrata, od kojih 31,9 g vlakana. Nadalje, sadrži 14,6 g pepela, 480 mg Ca, 60 mg P i 130 mg Mg. Listovi sadrže 17,1 g proteina, 3,5 g masti, 63,7 g ukupnih ugljikohidrata, od kojih 27,4 g vlakana te 4,4 g pepela.

Prema istraživanju hranjivosti trske za kuniće, Kadi i sur. (2012.) navode kako trska u 93,2% suhe tvari sadrži 12,1% pepela, 10,2% proteina, 64,5% NDV, 38% KDV te 10,7% KDL. Metabolička energija iznosi 1,73 MJ/kg, a hranjiva vrijednost 13,31 kg trske u svibnju i lipnju je ekvivalent jednoj zobenoj jedinici (Rodewald-Rudescu 1974.). Zobena jedinica (Hj) je sadržaj neto energije u jednom kilogramu standardne zobi i iznosi 5,92 MJ/kg.

2.2. Važnost trske

Ljudi koriste trsku već tisućama godina. Nekada se koristila kao sirovina u manufakturi brodova, rakije i kave, no danas se trska koristi u industriji, za proizvodnju energije, kao metoda filtriranja vode te u agrikulturi. Kao industrijski materijal, trska ima široku primjenu. Koristi se za pokrivanje krovova, proizvodnju papira te izolaciju pri izgradnji, a

u novije vrijeme koristi se kao novi izvor polimera (Köbbing, 2013.). Trska i slama su u Europi bili jedini materijali korišteni u pokrivanju krovova do kraja 19. stoljeća, iako je u današnje vrijeme trska manje popularan materijal za pokrivanje krovova.

2.3. Problematika širenja i metode suzbijanja trske

Iako se trska može razmnožavati sjemenom, najvećim dijelom se razmnožava širenjem rizoma i dijelova rizoma koji su dospjeli u vodu. Ostendorp (1993.) i Alistock (2000.) navode kako je trska pionirska biljka koja se često javlja kao monokultura. Brzo se širi u novim područjima, raste do nekoliko metara u visinu te se smatra prijetnjom za druge vodene vegetacije u dijelovima Sjeverne Amerike.

Korovi na pašnjacima uvelike smanjuju kratkoročnu i dugoročnu isplativost ispaše. Trska je invazivna monokultura te se koriste razne metode za njeno suzbijanje. Tradicionalne metode suzbijanja korova su kulturološke, biološke, kemijske, mehaničke ili ispaša. Nisu sve metode nužno efektivne ili čak poželjne. Uspješno gospodarenje travnjacima podrazumijeva razumijevanje komponenata pašnjaka. Korištenje koza u suzbijanju korova može se pribrojiti tradicijskim načinima kontrole korova, ali je isto tako održiv način održavanja pašnjaka.

Silliman i suradnici (2014.) proveli su istraživanje kako bi utvrdili može li se stoka koristiti kao biološka metoda suzbijanja močvarnih biljaka – uključujući trsku. Temeljem rezultata došli su do zaključka da je vrijeme ispaše ključna stavka kada govorimo o učinkovitosti čišćenja. Rano ljeto je bolje od kasnog ljeta za čišćenje zbog više mladih izdanaka i veće probavljivosti biljke. Nadalje, ako se ispaša vrši u proljeće, kada je trska mlada, za životinje je veća konzumacija i bolja hranjivost, a zelena masa ima sporiji rast i širenje. Također, zaključili su kako ispaša na područjima invazivnih monokultura može uvelike reducirati proizvodnju zelene mase, povećati bioraznolikost te podržati i promicati stočarstvo.

Van Deursen i Drost (1990.) u Nizozemskoj su na 2000 ha proveli četverogodišnje istraživanje kako bi determinirali utjecaj goveda na trsku i obrnuto. Cilj je bio održavanje niske vegetacije na močvarnim područjima i u prirodnim rezervatima kako bi se osigurala normalna protočnost vode na tom području, zajedno sa očuvanjem drugih biljnih vrsta. Rezultati su pokazali kako se prinos trske na područjima na kojima se vršila ispaša reducirao za 40%, dok je na područjima bez ispaše to iznosilo 7.5%.

2.4. Osobitosti koza

Koze spadaju u najranije pripitomljene životinjske vrste koje od davnina služe čovjeku dajući mu visokovrijedne proizvode u obliku mesa, mlijeka, kože, vlakna, gnoja i dr. (Mioč i Pavić 2002.). U novije vrijeme, kozji proizvodi postaju sve više prepoznati kao ljekoviti i okrepljujući. U Hrvatskoj su koze zabranjene 1954. godine, a razlog tome je bio nekontrolirano napasivanje koza. Osamdesetih se zatim polako povećava trend kozarstva u Hrvatskoj, primarno se uvoze strane pasmine.

Pozitivan trend porasta populacije koza i potrebe za njenim proizvodima u zemljama u razvoju, posebno u onim najsiromašnijim, ukazuje na to da bi ove životinje mogle biti adekvatan instrument za zadovoljenje potreba koje prate brz rast populacije ljudi (Šakić i sur. 2011.).

2.5. Probavni sustav koza

Probavni sustav preživača karakteriziraju funkcionalne i anatomske prilagodbe koje im daju pristup inače nedostupnom izvoru energije u vlaknastom biljnom materijalu, uglavnom celulozi i drugim teško probavljivim ugljikohidratima (Van Soest, 1994.).
Probavni sustav sastoji se od niza funkcionalno povezanih organa. Želudac se sastoji od četiri dijela – tri predželuca (burag, kapura i knjižavac) te pravog želuca (sirište).

Sažvakana i slinom namočena hrana stiže u burag gdje se razgrađuje pod utjecajem mikroorganizama ruminalnog soka. U odnosu na ovce, ruminalni sok koze sadrži značajno više proteolitičkih, amilolitičkih i celulolitičkih bakterija (Hadjipanayiotou i Antoniou 1983.). Iz buraga hrana odlazi u kapuru, a zatim u usta na remastikaciju. Proces vraćanja hrane u usta na ponovno žvakanje naziva se preživanje. Nakon temeljitog žvakanja progutana hrana putem kapure odlazi u knjižavac, gdje se djelomice apsorbira voda.

Probava se zatim nastavlja u tankom crijevu, gdje dolazi do daljnje razgradnje i resorpcije hranjivih tvari (Mioč i Pavić, 2002.).

2.6. Hranidba koza

Koze, u odnosu na druge preživače, mogu pojesti najviše hrane u odnosu na tjelesnu masu. U ekstenzivnom sustavu uzgoja koza, cilj jest postizanje određene razine proizvodnji uz što manje troškove. U tu se svrhu koriste uglavnom izvorne i dobro prilagođene pasmine koje imaju potencijal za iskorištenje raspoloživih voluminoznih krmiva, uz neznatno korištenje kultiviranih krmiva i koncentrata (Mioč i Pavić, 2002.).

Dokazano je da koze pri slobodnom kretanju uvijek koriste iste pravce, stoga ih kozar mora usmjerivati na manje frekventna područja. Hranjiva vrijednost vegetacije mediteranskih brdsko – planinskih područja dosta je varijabilna i može se usporediti sa sijenom loše kakvoće (Morand-Fehr i sur. 1985.).

2.6.1. Hranidbeno ponašanje koza

Hofmann (1989.) navodi kako se u klasifikaciji biljojeda, s obzirom na način hranidbe, koza može uvrstiti u srednji razred, što znači da prilagođava svoje ponašanje hranjenja prema sezoni i promjenama u raspoloživosti krmiva (Papachristou, 1994.). Karakterizira ih:

- izlučivanje većih količina sline i velika apsorpcijska površina buražnog epitela (sprječava nastanak acidoze)
- povećanje probavnih organa kada je hrana izrazito vlaknasta (Silanikove, 2000.)

Zbog tih se osobina koza može prilagoditi velikom varijetetu biljaka. Također treba naglasiti kako koze, ako mogu birati, na vrlo mladim pašnjacima biraju vlaknaste i suhe dijelove, što može poboljšati rad rumena. Tako je u istraživanju mliječnih koza koje su konzumirale 3 kg suhe tvari (ST) dnevno utvrđeno kako koze odabirom hrane reguliraju udio sirovih proteina te NDV – a na 16,5% i 34% (Cannas i Pulina 2008.).

Nadalje, koze mogu konzumirati biljke bogate na taninu te ih učinkovitije probaviti u odnosu na ostale preživače (Cannas i Pulina 2008.). To je povezano s njihovom sposobnošću neutraliziranja negativnih učinaka tanina na palatabilnost i probavljivost (Silanikove i sur. 1996.). Sličan mehanizam je i za terepene koje koza također neutralizira fermentacijom i prilagodbom mikroorganizama (Landau i sur. 2000.).
Koze također konzumiraju korove koje druge vrste pašnih životinja izbjegavaju (Šakić i sur. 2011.).

2.6.2. Konzumacija hrane

Tri su skupine faktora koje utječu na visinu konzumacije:

- mliječnost, tjelesna masa, gravidnost, kondicija i dr.
- palatabilnost krmiva (uvjetovana vrstom, stadijem vegetacije, pripremom i sl.)
- okoliš – klima (temperaturno humidni indeks)

Sauvant (1978.) navodi kako koze mogu konzumirati od 1,6 – 6,8% ST u odnosu na njihovu tjelesnu masu, odnosno 47,1 – 181,2 g/kg $M^{0,75}$. Morand-Fehr i Sauvant (1989.) navode kako odrasla koze tjelesne mase 60 kg, a hranjena na uzdržnoj

razini, ima kapacitet konzumacije 1,33 kg ST/d, a svaka promjena tjelesne mase za +/- 1 kg mijenja uzdržnu konzumaciju za +/- 1% u odnosu na konzumaciju pri 60 kg.

2.6.3. Energetske, proteinske te potrebe koza za mineralima

Energetske potrebe ovise o svojstvima koze: težini, dobi, fiziološkom stanju, kondiciji, rastu, proizvodnji mlijeka i dlake te masi ploda. Isto tako, ovise i o klimatskim prilikama, naročito kada se koze drže izvan staje. Temperatura, vlažnost, sunčanost i vjetrovitost mogu znatno promijeniti potrebe koze. Nadalje, bilo koja vrsta stresa kao što su transport, cijepljenje i drugo može povećati energetske potrebe koze (Grbeša i sur., 2014.). Koze se jako razlikuju u proizvodnji mlijeka, aktivnosti i tjelesnoj težini te zbog toga imaju najpromjenljivije energetske potrebe među domaćim životinjama. Primjer uzdržnih hranidbenih potrebe koza prikazan je u Tablici 2.1.

Najveći dio pojedene hrane koze koriste za podmirenje energetskih potreba. Učinkovitost iskorištenja hranjiva uvjetovana je odgovarajućom opskrbom životinja energijom. Treba uzeti u obzir da životinjama u ekstenzivnom sustavu treba dodatnih 15 – 25% energetskog obroka s obzirom na povećano kretanje. Energetske potrebe ploda su u prva 3 mjeseca gravidnosti zanemarive, no u posljednjih 6 tjedana gravidne koze trebaju 0,335 MJ/kg energije/$M^{0,75}$ (Sauvant i Morand-Fehr 1991.). Tijekom suhostaja i prva tri mjeseca gravidnosti, potrebe za neto energijom iznose 4,62 MJ NE/kg ST, te rastu do 6,05 MJ NE/kg ST u drugoj polovici petog mjeseca gravidnosti. Izraženo u zobenim jedinicama, to iznosi od 0,80 kg do 1 kg zobi (Grbeša i sur., 2014.).

Ugljikohidrati su glavni izvor energije za preživače te se dijele na strukturne i nestrukturne. Strukturni se analitički označavaju kao NDV, KDV te KDL. Nestrukturni ugljikohidrati (NSUH) su šećeri, škrob, pektini itd. Količina strukturnih i nestrukturnih ugljikohidrata u obroku utječe na produktivnost i zdravlje životinje te su glavna odrednica energetske vrijednosti voluminoznih krmiva (NRC, 2001.). Za normalan rad metabolizma, potreban je balans između frakcija UH. Još jedan od izvora energije su masti, iako u hranidbi koza nemaju veliki značaj. Najveći značaj ima mliječna mast u hranidbi jaradi. Optimalni udio masti u obroku je 2 – 5% ST. Mikroorganizmi buraga hidrolizom razgrađuju lipide krme na slobodne masne kiseline, pri čemu se neasičene masne kiseline hidrogeniziraju i apsorbiraju kao zasićen kiseline u krv i limfu (NRC 2007.). Prevelika količina nezasićenih kiselina dovodi do toga da dio prelazi u trans masne kiseline koje e ne ugrađuju u mliječnu mast pa imamo paradoks da dodavanje masti u obrok smanjuje masnoću mlijeka koza. Zato se u obrok koza na početku laktacije dodaju zaštićene (protektirane) masti koje podiže mliječnost i sadržaj masti u mlijeku, a u sredini laktacije pozitivno utječe samo na povećanje sadržaja u mlijeku (Mele i sur., 2008.).

Krma koza većim dijelom godine je siromašna aminokiselina pa su se životinje prilagodile manjku aminokiselina dodatnom mikrobnom sintezom aminokiselina. Udio proteina u krmivu i obroku je važan kao izvor dušika za mikroorganizme predželudaca koji iz njih stvaraju sve pa i esencijalne aminokiseline. Mikrobni protein je glavni izvor aminokiselina za metabolizam koza. Manjak proteina u obroku može utjecati na lošiju konzumaciju, što dovodi do slabije konverzije, manjih prirasta i gubitka tjelesne mase, shodno tome, smanjuju se proizvodna svojstva i plodnost. Za pravilnu funkciju buraga, minimalan sadržaj proteina u suhoj tvari obroka je oko 7% (Grbeša i sur., 2014.). Suvišak je ekonomski neučinkovit. djeluje stresno na organizam jer povećava količinu ureje u krvi, pojačano lučenje mokraće te negativno utječe na reprodukciju.

Temeljem dosadašnjih spoznaja, smatra se da je za podmirenje uzdržnih potreba mliječnih pasmina koza potrebno osigurati 2,5 – 2,6 g proteina po kg $M^{0,75}$. Do trećeg mjeseca gravidnosti potrebe su identične uzdržnim. U četvrtom mjesecu gravidnosti, potrebe se povećavaju za 60%, a u petom za 120% u odnosu na uzdržne potrebe. Za mliječne koze se smatra kako trebaju 40 – 70 g PB (probavljivih proteina) po kg proizvedenog mlijeka. Nema pouzdanih pokazatelja o stupnju iskoristivosti proteina u proizvodnji mlijeka, ali Tamminga i Oldman (1980.) navode kako iznosi oko 68%.

Koze trebaju dobivati za obnovu, razvoj, plodnost i proizvodnju sedam makrominerala (Ca, P, Mg, K, Na, Cl, S) te devet mikrominerala (Fe, Zn, Cu, Mn, Co, J, Se, F, Cr) iz obroka. Kao i za ostale tvari u hranidbi, važno je da koza unese onoliku količinu mineral koliko ugradi u tijelo i izluči, to jest da bude ravnoteža između unesenih i izlučenih minerala (Grbeša i sur. 2014.).

S obzirom na nemogućnost sinteze anorganskih tvari, koze mineralne komponente unose isključivo hranom. Važnost minerala nije u nutritivnoj vrijednosti, već u njihovom kapacitetu da vrše fiziološke uloge. Mineralne tvari su sastavni dio mnogih tkiva, krvi, enzima, sudjeluju u izgradnji kostiju, imaju zaštitnu funkciju, održavaju pH, osmotski tlak itd. Od 23 minerala koje koze trebaju, 13 ih je esencijalno. Iako većinu minerala unose tijekom ispaše, neke je potrebno osigurati (Domaćinović i sur., 2015.).

Danas znamo kolike su potrebe koza za Ca, P i S, te za Cu, J i Mo od mikroelemenata. Potrebe za ostalim mineralima su interpolacija podataka od goveda i ovaca (Grbeša i sur. 2014.). Najvažniji minerali su Ca i P. Koze mogu podmiriti potrebe za kalcijem iz voluminozne krme i kvalitetnog sijena. Uzdržne potrebe za kalcijem su 0,20%, a proizvodne 0,60% u kg ST. Fosfor je teže podmiriti hranom, osobito u visokoproizvodnih koza, a potrebe su 0,10 – 0,40% u ST obroka, a uglavnom se podmiruju mineralnim dodacima. Natrij se također mora dodavati u hranu, obzirom na njegov nedostatak u biljnoj hrani, a najčešće se dodaje u obliku bloka za lizanje. U Tablici 2.1. prikazane su uzdržne potrebe za hranjivim tvarima različitih pasmina koza.

Tablica 2.1. *Uzdržne potrebe za hranjivim tvarima različitih pasmina koza (NRC, 2007.)*

Tjelesna masa, kg	Suha tvar, kg	Potrebe za ME, MJ/d	Potrebe za bjelančevinama		Potrebe za mineralima		Potrebe za vitaminima	
			*SP, g/d	MB, g/d	Ca, g	P, g	Vit. A, RE/d	Vit. E, IJ
Mliječne pasmine								
20	0,59	4,73	40	27	1,3	0,9	628	106
30	0,80	6,45	54	36	1,6	1,2	942	159
40	1,00	7,99	67	45	1,9	1,5	1 245	212
50	1,18	9,42	79	53	2,1	1,7	1 570	265
60	1,35	10,80	90	61	2,4	2,0	1 844	318
70	1,52	12,14	101	68	2,6	2,2	2 198	371
80	1,68	13,40	112	75	2,8	2,4	2 512	424
90	1,83	14,65	122	82	3,0	2,6	2 826	477
Ostale pasmine								
20	0,5	94,02	36	24	1,2	0,8	628	106
30	0,68	5,44	49	33	1,4	1,0	942	159
40	0,84	6,74	61	41	1,7	1,3	1 245	212
50	0,99	7,95	71	48	1,9	1,5	1 570	265
60	1,14	7,13	82	55	2,1	1,7	1 844	318
70	1,28	10,21	92	62	2,3	1,9	2 198	371
80	1,41	11,30	101	68	2,5	2,0	2 512	424
90	1,54	12,35	111	74	2,6	2,2	2 826	477

ME - metabolička energija; MB - metaboličke bjelančevine; RE – retinol ekvivalent; *20% konzumacije nerazgradivih bjelančevina

2.6.4. Strukturni ugljikohidrati u hranidbi koza

Vlakna su glavni sastojak obroka mliječnih koza iz koji mikrobi crpe energiju a produkti fermentacije, hlapljive masne kiseline, su glavni izvor energije za metabolizam koze. Nadalje, vlakna su presudna za održavanje zdravlja predželudaca i životinje (Grbeša, 2004).

Vlakna voluminozne krme, mjerena kao strukturni ugljikohidrati, prijeko su potrebna za preživanje, lučenje sline, održavanje pufernog kapaciteta buraga i zdrave stijenke predželudaca. Vlakna se sastoje od seluloze, hemiceluloze i ligina te pektina. Celuloza je u vodi netopivi β-glukan homogenih polimera β-1,4-D-glukoze, povezanih β-1,4-

glikozidnim vezama. Udio celuloze u suhoj tvari biljke varira od 35 – 50%. Hemiceluloza se sastoji od kompleksnih heteropolimera koji se mogu znatno razlikovati u primarnom sastavu, supstituciji te stupnju razgranatosti te se može podijeliti u četiri klase: ksilani, ksiloglukani, manani te β – glukani. Udio hemiceluloze u suhoj tvari varira između 6% i 22%. Lignin je složeni fenolni polimer, mikroorganizmi buraga ga ne mogu probaviti, a njegova koncentracija ograničava probavljivost strukturnih ugljikohidrata (Van Soest, 1994.). Međutim, neprobavljiva lignificirana vlakna su važna za održavanje zdravlja probavnog sustava koza.

Prilikom Detergent ili Van Soestova metode, razlikujemo tri frakcije:

- neutralna detergent vlakna (NDV)
- kisela detergent vlakna (KDV)
- kiseli detergent lignin (KDL)

NDV čine celuloza, hemiceluloza i lignin, KDV celuloza i lignin, a KDL samo lignin.

2.7. Mogućnost korištenja koza kao biološke metode čišćenja trske

Invazivne biljke koje čine ekspanzivne monokulture često su ključni ciljevi upravljanja zbog izravnog, a uglavnom i negativnog utjecaja na strukturu ekosustava. Europljani od davnina, slučajno ili namjerno, koriste stoku kako bi kontrolirali i suzbijali širenje trske. Krave, konji, ovce i koze mogu biti učinkoviti u suzbijanju dominantnih biljaka, a istovremeno iskoristiti hranjive tvari te dati animalne proizvode kao što su meso, mlijeko, koža, vuna (Silliman, 2014.). Novi dokazi iz sjevernoameričkih i europskih močvara pokazuju da stoka može biti ekonomičan alat za upravljanje utjecajem i širenjem invazivnih biljaka koje stvaraju monokulture. U normalnim uvjetima ispaše biljojedi pokazuju potencijal za potiskivanje invazivnog djelovanja biljaka te mogu smanjiti uspjeh invazije (Silliman, 2014.).

Istraživanje u New Jerseyu je pokazalo kako koze, ako su puštene u ispašu na području gdje ima ostalih močvarnih biljaka, izbjegavaju trsku. To govori kako će stoka radije jesti ostale močvarne biljke (URS, 2005.). Taj zaključak podupire i hranidbena studija te drugi izvori (npr. Vulink i Drost 1991.) koji navode kako trska ima manji udio probavljivih tvari, uz viši udio proteina, u odnosu na druge europske močvarne biljke (Silliman, 2014.).

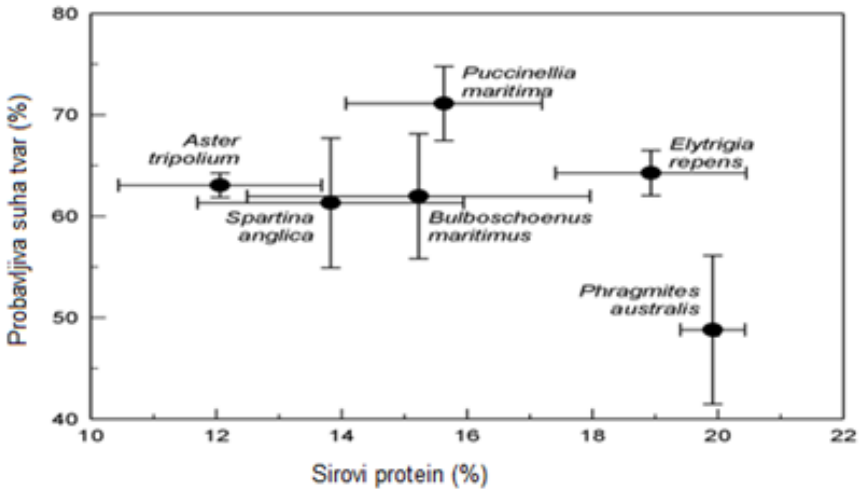
2.8. Mogućnost korištenja trske kao alternativnog krmiva u kozarskoj proizvodnji

Trska se koristi kao krmno bilje u hranidbi bivola, goveda, ovaca, koza i magaraca; primjerice u Skandinaviji, Nizozemskoj i Kini (Häkkinen 2007, Thevs i sur. 2007., Hansmann 2008., Huhta 2009.). Visok udio dušika, kalija (10,9 g/kg) te mangana (2,65 g/kg) čini ga osobito dobrim krmivom za preživače (Baran i sur. 2002.). U zimskim mjesecima je prinos suhe tvari trske 4,5 – 10 t/ha, dok ljeti varira između 5 i 20 t/ha (Köbbing, 2013.). Iako se primarno koristi za ispašu u razdoblju proljeća i ljeta, također se može kositi tijekom svibnja i lipnja te spremati kao zimsku hranu za stoku (Hansmann, 2008.).

U istraživanju provedenom Nizozemskoj, Bokdam i de Vries (1992.) navode kako je trska važna krmna vrsta u močvarnim vegetacijama te su probavljivost i udio makrominerala dovoljni za uzdržne potrebe tijekom ljeta. Zimi je probavljivost trske preniska za zadovoljenje potreba.

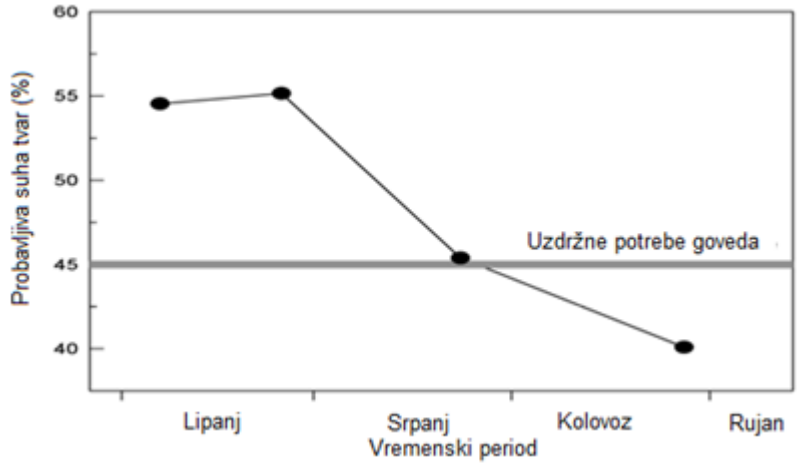
Nadalje, navode kako su biljke plodnih tala (među kojima je i trska) dobar izvor energije i makronutrijenata za stoku. Također, s obzirom na nizak sadržaj minerala u trski tijekom zimskih mjeseci, postavlja se pitanje je li ljetna hranidba dostatna za zadovoljenje mineralnih potreba tijekom zime. Silliman (2014.) navodi kako je u njihovom istraživanju ispaša bila učinkovitija u rano ljeto u odnosu na kasno ljeto te hranjiva vrijednost trske također opada. Ispaša u proljeće je najbolja zbog probavljivosti i višeg udjela hranjivih tvari.

U Grafikonu 1 prikazani su udjeli sirovih proteina i probavljivosti pet potencijalnih krmiva močvarnog područja Dollard u Nizozemskoj (Stillman i sur. 2014). Uspoređivana je i probavljivost suhe tvari trske u mladom lišću (pet najviših listova) u periodu od svibnja do rujna Grafikon 2.1. Trska ima oko 50% suhe tvari te malo manje od 20% sirovih proteina.



Grafikon 2.1. *Hranjiva vrijednost močvarnih biljaka (prilagođeno po Silliman i sur., 2014.).*

Grafikon 2.2. prikazuje opadanje kvalitete trske (udio energije) u lišću tijekom pašne sezone (močvarno područje Dollard, Nizozemska) temeljeno na *in vitro* probavljivosti u lišću te uspoređeno s uzdržnim potrebama goveda (Stillman i sur. 2014).



Grafikon 2.2. *Promijene kvalitete trske tijekom vegetacije (prilagođeno po Sillman i sur. 2014.)*

Temeljem ovih istraživanja može se zaključiti kako je trska dostatno krmivo u proljetnom i ljetnom periodu ispaše s obzirom na povećani udio dostupnih hranjivih tvari.

Kadi i sur. (2012.) analizirali su hranjivu vrijednost suhog lišća trske (SLT) u hranidbi kunića, a hranidbeni tretmani su se sastojali od krmne smjese sa dodatkom 0,15 i 30%

SLT. S obzirom na njen kemijski sastav, klasificirana je kao vrlo vlaknasta hrana. U trski je koncentracija NDV-a nakon cvatnje dosegla 64,2%, dok su ostale frakcije vlakana slične pšeničnoj slami i komini grožđa (Maertens i sur., 2002.). Lišće sadrži umjerenu količinu sirovih bjelančevina (10,2%) te visok udio pepela (12.1%), u odnosu na ostala krmiva korištena u hranidbi kunića.

Uzimajući u obzir potencijal trske te potencijal konzumacije preživača, Silliman i sur. (2014.) predlažu sljedeće:

- Rotacijski sustav ispaše te intenzivnu ispašu kraći period. Pašne životinje su najučinkovitije u gustoj, monotipnoj ispaši.
- Male ograđene dijelove, kako bi se povećala konzumacija trske, razlog tome je što, ako ima i ostalih biljnih vrsta, životinje izbjegavaju trsku zbog njene niske probavljivosti.
- Uključivanje stoke u čišćenje trske neće osloboditi izvorne biljke od invazije trske, ali se, ako je paša kontinuirana, mogu stvoriti uvjeti za povećan rast drugih biljnih vrsta. Stoga ispaša mora biti kontinuirana kroz godine, a možda i neograničeno.
- Povoljno vrijeme ispaše (rano proljeće) supresira nagli rast trske te omogućuje oporavak drugih biljaka.

3. Materijali i metode rada

Za eksperimentalno testiranje hipoteze da se koze mogu koristiti u suzbijanju monokulturne trske (*Phragmites australis*) te kolika je njena konzumacija, postavljena su tri boksa na nasumičnoj lokaciji. Istraživanje je provedeno u dolini rijeke Raše (Slika 3.1.), odnosno u raškom polju, u Južnoj Istri. Ukupna površina pod trskom iznosi oko 50 ha.



Slika 3.1. Dolina rijeke Raše (strjelicom je označen dio gdje se provodilo istraživanje) (Izvor: Google Earth)

3.1. Priprema pokusa

U svrhu provedbe pokusa, u suradnji s pastirom podignuta su tri boksa. Boksovi su napravljeni pomoću farmer ograde, potpornih stupova, metalnih šipki te cerada koje su postavljene kako bi se životinje mogle skloniti od sunca. Boksovi su se protezali uz kanal, tako da su koze imale nesmetan pristup vodi (Slika 3.2.). Sa strane kanala je farmer ograda bila pričvršćena za metalne šipke duljine 3 m (zbog mekanog tla). Ukupna površina zatvorenog prostora iznosila je 300 m^2, odnosno 37,5 m × 8 m, a svaki je box bio identičnih dimenzija, 12.5 × 8 m - ukupne površine 100 m^2.

3.2. Uzimanje uzoraka i procjena sastava

Prije početka provođenja pokusa, u dva su navrata uzeti uzorci trske. Uzete su visine biljaka sljedećih visina: 30, 60, 90, 120, 150 i 200 cm, kako bi se utvrdio kemijski sastav,

energetska vrijednost, probavljivost, količina vlakana, konzumacija te razlike s obzirom na visinu i starost biljke. Za svaku visinu određena je masa 100 biljaka, masa 1 m^2 (Slika 3.3.) te omjer stabljike i lista. Također su uzeti uzorci po 1 m^2 trske u svakom boksu, kako bi se mogao procijeniti prinos (t/ha) te konzumacija. Svi uzorci su vakuumirani na terenu te zamrznuti do analize. U prosjeku je visina trske na paši varirala između 120 i 170 cm visine. U boksovima su na rubnom dijelu, nekih 40 cm duž ograde, prisutne *poaceae*, procjena je da od ukupne zelene mase 2 – 3% otpada na trave.



Slika 3.2. Boksovi su postavljeni uzduž kanala zbog pristupa vodi (Izvor: I. Batel)



Slika 3.3. Uzimanje uzoraka trske sa 1 m^2 (Izvor: I. Batel)

3.3. Smještaj i držanje

Istraživanje je započeto 08. lipnja 2017. godine, kada su koze smještene u boksove. Prvi dan puštene su u boksove u 17h (Slika 3.5.). Zadnji dan istraživanja bio je 15. lipnja 2017. godine. Svakodnevnim obilaskom zaključeno je kako konzumacija opada te su koze tada puštene u matično stado. Odabrano je šest alpina koza iz stada u vlasništvu Zadruge „Dva roga“ Cokuni. Prosječna masa grla bila je 60 kg. U svaki boks nasumično su smještene dvije koze, a razlog tome jest što su koze društvene životinje i vole društvo, a više od dvije koze utjecale na prebrzu konzumaciju te moguću kompeticiju[1]. Koze su ostale u boksovima dok nisu pojele svu zelenu masu, odnosno kada su ostale samo suhe i tvrde stabljike trske (Slika 3.4.). Tijekom pokusnog razdoblja koji je trajao 7 dana, koze su cijelo vrijeme boravile u boksovima.

Drugi dan istraživanja primijećeno je kako u boksu 3 koze slabo konzumiraju trsku. Razlog tome jest što su te koze došle s mliječne farme, gdje su hranjene sijenom i koncentratom te se na ispaši nisu susretale sa trskom. Ta dva grla su zamijenjena drugim dvjema kozama pasmine alpina. Treći dan istraživanja nije bilo vidljivih razlika između boksa 1, 2 i 3 s obzirom da su nove koze bile naučene na siromašnu ispašu te su iskoristile obilje trske.

Po završetku pokusa, ponovo su uzeti uzorci od po 1 m^2 preostale zelene mase, kako bi se oduzimanjem od početne mase odredila ukupna te prosječna dnevna konzumacija.

[1] W. Hare dr.vet., USDA Beltsville Agricultural Research Center



Slika 3.4. a) Zadnji dan ispaše; b) Usporedba vegetacije nakon uklanjanja ograde (Lijevo dio bez ispaše, desno dio pod ispašom) (Izvor: I. Batel)

3.4. Hranidbeni tretman

Koze su tijekom sedam dana pokusa konzumirale samo trsku *ad libitum* te su imale stalan pristup vodi, odnosno pritoku rijeke Raše.

3.5. Priprema laboratorijskog uzorka

Uzorci trske dostavljeni su vakuumirani te zamrznuti. U laboratoriju su prosušeni na temperaturi od 103±2°C kroz 24 sata u sušioniku (UFE 400, Memmert, Njemačka). Priprema uzorka određena je u skladu s normom HRN ISO 6498:2001 (ISO 6498: 1998)(Stočna hrana – Priprema uzorka za ispitivanje).



Slika 3.5. Prvi dan ispaše (Izvor: I. Batel)

3.6. Analiziranje uzoraka

Svi uzorci trske analizirani su u laboratoriju Zavoda za hranidbu životinja Agronomskog fakulteta, gdje su prosušeni i samljeveni. Nakon toga napravljene su kemijske analize kako bi se utvrdila vlaga, sirovi pepeo, sirovi protein, mast, sirova vlakna i frakcije vlakana (neutralna detergent vlakna – NDV, kisela detergent vlakna – KDV i kiseli detergent lignin – KDL), šećer, energetska vrijednost i probavljivost.

Vlaga je gubitak mase nastao nakon sušenja na povišenoj temperaturi u određenom vremenskom periodu (do konstantne mase) te je određena prema proceduri (HRN ISO 6496:2001, Stočna hrana - Određivanje vode i udjela drugih hlapljivih tvari.

Sirovi pepeo je određen kao ostatak dobiven nakon spaljivanja na 550 °C (HRN ISO 5984:2004, Stočna hrana - Određivanje pepela).

Sirove bjelančevine su određene tako da se sadržaj dušika odredio Kjeldahlovom metodom pomnožio s odgovarajućom faktorom (HRN EN ISO 5983-2:2010, Hrana za životinje - Određivanje količine dušika i izračunavanje količine sirovih proteina-2 dio: Razaranje u bloku/metoda destilacije parom)-

Sirove masti su ekstrakt dobiven ekstrakcijom uzorka sa dietil-eterom (nazivaju se još eterni ekstrakt). Sastoje se od pravih masti, voskova, pigmenata i ostalih u eteru topivih tvari te su dobivena procedurom prema HR ISO standardu (HRN ISO 6492:2001, modificirana prema uputama sustava za ekstrakciju ANKOM XT 15, Stočna hrana - Određivanje udjela masti).

Sirova vlakna su određena kao sagorivi ostatak nakon iskuhavanja u H2SO4 i NaOH i uklanjanja masti, voskova i pigmenata acetonom. Uglavnom se sastoje od celuloze (HRN EN ISO 6865:2001, modificirana prema uputama FOSS Fiber Cap manual, Stočna hrana - Određivanje udjela sirovih vlakana – Metoda s intermedijarnom filtracijom).

Neutralna detergent vlakna dobivena su su kao ostatak nakon kuhanja u otopini neutralnog detergenta prema proceduri (ISO 164 72:2006), Određivanje udjela neutralnog detergenta vlakana).

Kisela detergent vlakna su određena kao ostatak nakon kuhanja u otopini kiselog detergenta, a kiseli detergent lignin kao ostatak nakon početnog tretiranja u otopini kiselog detergenta te uklanjanja celuloze sa 72% H2SO4 prema normi (HRN EN ISO 13906:2008, Hrana za životinje - određivanje sadržaja kiselog detergenta vlakana i kiselog detergenta lignina).

Određivanje šećera izvršeno je prema modifikaciji Luff-Shoorlove metode (Schoorl, 1929) i Nelson-Smogy (1945) metode za kolorimetrijsko određivanje.

Energetska vrijednost krmiva izračunata je iz podataka o sastavu krmiva i dobivenoj probavljivosti. Korištene su INRA preporuke (Jarrige. 1989.)

Energetske vrijednosti izračunate su francuskim sustavom temeljenim na neto energijama. Neto energetska vrijednost trske izračunata je iz njezine metaboličke energije (ME), te njenom parcijalnom učinkovitosti u proizvodnji mlijeka.

Sadržaj Meprocijenjen je iz bruto energije (BE), probavljivosti energije te omjerom probavljive (PE) i metaboličke energije (ME)

Energetske vrijednosti dobivene su u francuskim jedinicamaza proizvodnju mlijeka (UFL) te su kako bi dobili nama znane ikorištene vrijednosti neto energije za laktaciju (NNl) pomnožene s faktorom i izražene jedinicama MJ/kg ST.

Za izračun *in vitro* probavljivosti, uzeti su uzorci buražnog soka krave i koze. S obzirom da je buražni sok koze uzet na terenu u neadekvatnim uvjetima (postmortalno, bez sonde) te je zamrznut, uzet je uzorak krave kako bi se usporedila probavljivost za obje vrste preživača.

Buražna *in vitro* probavljivost suhe tvari i NDV-a nakon 24 i 48 sati u DAISY^{II} inkubatoru pri 39 °C određena je prema uputama proizvođača (Ankom, 2005.). Vrećice za određivanje probavljivosti, F57 (Ankom, SAD), odmašćene su kratkotrajnim namakanjem u acetonu i prosušene na 103 °C(Slika). Uzorak je izvagan u prethodno izvagane vrećice (oko 0,5 g) nakon čega su vrećice zavarene. Prije dodavanja buražnog soka u otopinu za inkubaciju u svaku od inkubacijskih posuda prebačeno je 1600 mL otopina pufera A i B (tablica) koje su zatim inkubirane par sati na 39 °C.

Buražni sadržaj krave za analize probavljivosti uzet je sondom za izuzimanje buražnog soka, a buražni sadržaj koze uzet je na terenu u neadekvatnim uvjetima (postmortalno, bez sonde) te je zamrznut. Uzorci su homogenizirani i filtrirani kroz četiri sloja gaza pod strujom ugljikovog dioksida.400 mL buražnog soka dodano je u svaku inkubacijsku posudu, pod strujom ugljikovog dioksida). Vrećice su zatim inkubirane u smjesi buražnog sadržaja i prethodno pripremljenog pufera. Nakon definiranog perioda inkubacije (24 i 48 sati) vrećice su isprane u ledenoj vodi kako bi se isprali ostaci bakterija s vrećica. Nakon ispiranja vrećice su prosušene 48 sati na 40 °C i izvagane a razlika u masi vrećica prije inkubacije i nakon inkubacije dala je postotak probavljene suhe tvari u određenom vremenu inkubacije. Nakon vaganja, masa vrećica predstavljala je masu neprobavljenog ostatka,te je iskorištena za određivanje sadržaja NDV-a u neprobavljenom ostatku uzorka. Pri tome je korištena već opisana metoda iskuhavanja u neutralnom detergentu,direktno u vrećicama za probavljivost.

3.7. Statistička obrada podataka

Statistička obrada dobivenih podataka provedena je PROC MIXED procedurom statističkog paketa SAS 9.3 (Statistical Analysis System, 2011). Srednje vrijednosti bile su uspoređene i grupirane pomoću procedure GLM procedure. Statistička signifikantnost bila je postignuta ako je $P \leq 0,05$.

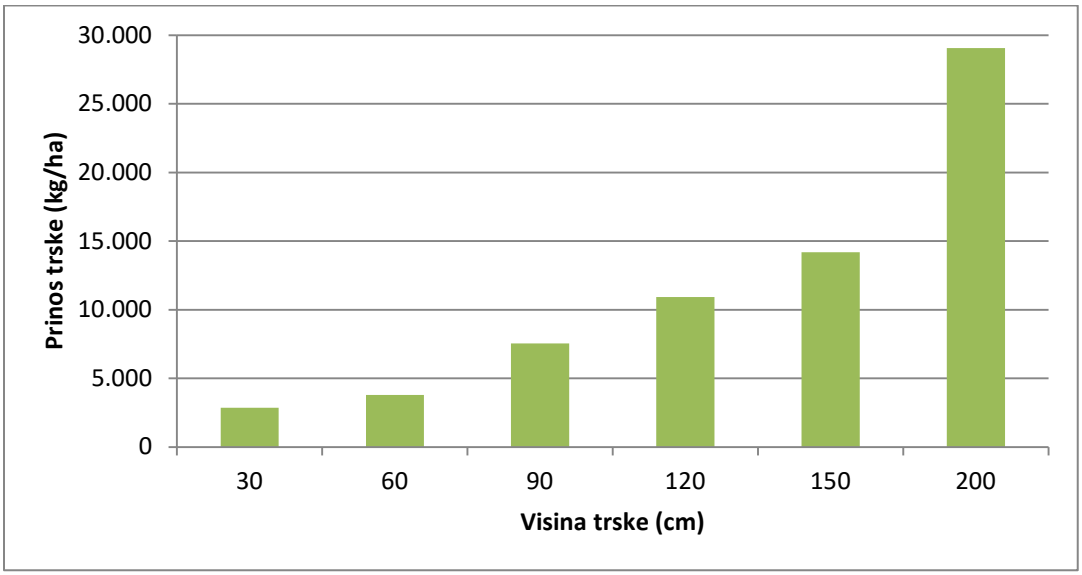
4. Rezultati i diskusija

4.1. Prinos i konzumacija obične trske

Uzimanjem uzoraka 1 m^2 boksa, procijenjen je prirast trske u tonama po hektaru. Prosječna masa kvadrata iznosila je 1,376 kg, što iznosi 13,76 t/ha. Gustoća vegetacije jest 180 ± 15 biljaka/m^2. Prinos biomase u ovom istraživanju je viši u usporedbi s rezultatom kojega navode Volesky i sur. (2016.), a iznosi 1,003 ± 0,843 t/ha, dok je gustoća vegetacije u ovom istraživanju viša te iznosi 244 biljaka/m^2. U Grafikonu 4.1. prikazan je prinos zelene mase različitih visina obične trske po hektaru. Mada se svi prinosi trske statistički razlikuju ($p \leq 0,05$),obzirom na visinu biljke, razlikeizmeđu pojedinih visina nisu značajne.Tako se ne razlikuju visine 30 i 60 cm, 90 i 120 cm, dok se prinosi visina 150 i 200 cm razlikuju od svih ostalih.

Uzorci kvadratnog metra uzeti su nakon završetka ispaše. Prosječna masa kvadrata u prosjeku iznosi 510,6 g. Dakle ukupna pojedena zelena masa trske, koja u prosjeku iznosi 86,54 kg, daje nam prosječnu dnevnu konzumaciju od 6,18 kg zelene mase. S obzirom na udio suhe tvari u boksovima, koja iznosi 46,3%, prosječna dnevna konzumacija iznosi 2,86 kg ST/d.

Prema rezultatima, jedna koza u prosjeku pobrsti 4,5 m^2 trske. Volesky i sur (2016.) navode kako se biomasa u lipnju smanjila sa 7840 kg/ha na 2630 kg/ha prije ispaše u kolovozu. Ako postavimo hipotezu da imamo 1000 koza na 50 ha trske, uzevši u obzir dnevnu konzumaciju od 6,18 kg, procijenjeno vrijeme trajanja ispaše jest 111 dana.



Grafikon 4.1. *Prinos zelene mase obične trske različitog porasta*

4.2. Kemijski sastav i energetska vrijednost obične trske

Očekivano, udio suhe tvari raste sa starenjem biljke, no navedena pojava nije statistički značajna i ovakva pojava može se povezati s mogućom greškom uzorkovanja trske za određivanje sadržaja ST (Tablica 4.1.).

Tablica 4.1. *Kemijski sastav trske različite starosti i visine u cm (g/kg)*

Datum	Visina	ST	pepeo	SP	SM	SV	NET	NDV	KDV	KDL	šećer	ME	NEl
17.05.	**30**	375	74	108	20	312	486	728	340	75	57,5	8,39	5,82
	60	353	65	130	18	335	452	766	370	70	35,6	9,62	7,20
	90	359	63	122	21	343	451	770	385	68	36,8	9,38	7,18
	120	374	63	130	14	356	437	787	409	87	29,8	10,09	8,24
	150	376	59	117	16	385	423	815	435	83	21,9	10,09	8,53
	200	397	57	110	9	401	423	824	460	88	22,5	10,13	9,55
18.05.	**30**	341	69	121	27	317	466	755	371	68	46,0	8,87	6,20
	60	352	74	119	24	331	452	771	381	77	25,9	9,14	6,82
	90	390	70	125	21	346	438	787	395	86	34,5	9,72	7,65
	120	358	71	121	22	361	425	738	394	62	25,6	9,88	7,62
	150	375	57	102	15	413	413	795	429	80	22,9	10,04	9,22
	200	420	51	77	11	455	406	820	460	95	21,1	9,75	9,41
08.06.	**30**	794	70	112	21	299	498	703	335	64	48,9	8,23	6,18
	60	721	68	99	19	321	493	716	368	64	49,3	8,16	5,96
	90	666	66	103	18	325	488	716	376	80	48,8	8,32	5,95
	120	430	67	98	19	327	489	714	366	65	48,4	8,22	5,95
	150	340	55	82	16	346	501	731	384	73	53,5	7,90	6,20
	200	344	72	90	13	358	467	739	402	77	53,4	8,52	6,40
datum		ns	ns	*	ns	**	***	***	**	ns	**	**	**
visina		ns	ns	ns	**	**	**	**	**	ns	*	ns	*
datum x visina		ns	ns	*	**	**	**	**	**	ns	*	**	**

ST – suha tvar, SP – sirovi pepeo, SM – sirova mast, SV – sirova vlakna, NET – nedušične ekstrativne tvari, NDV – neutralna detergent vlakna, KDV – kisela detergent vlakna, KDL – kiseli detergent lignin, ME – Metabolička energija i NEL – neto energija za laktaciju (MJ/kg ST)
Razina statističke značajnosti; ns – nije značajno; * - p≤0,05; ** - p ≤ 0,01; *** - p ≤ 0,0001

Udio pepela opada starenjem biljke, uz iznimne uzorke gdje je udio niži kod mlađih biljaka te jednog uzorka biljke visine 200 cm gdje je udio pepela ne signifikantno viši u odnosu na ostale uzorke. Baran i sur. (2002) navode kako je udio pepela u trski visine 2 – 4 m bio 67,3 g/kg, odnosno 71,74 g/kg ST, što je u prosjeku više od rezultata u ovom

istraživanju. Udio sirovog pepela u eksperimentalnim boksovima se kreće između 59 i 61 g/kg ST (Tablica 4.2.).

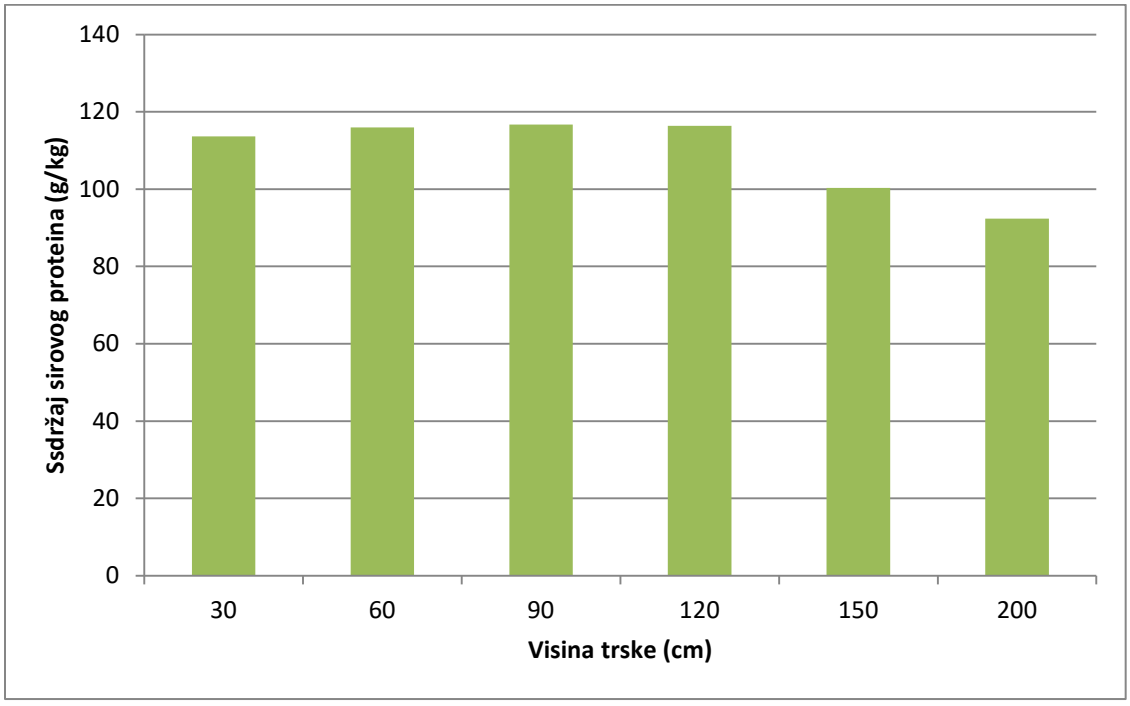
***Tablica 4.2**. Prosječan kemijski sastav i energetska vrijednost trske u eksperimentalnim boksovima (g/kg)*

ST	vlaga	pepeo	SP	SM	SV	NET	NDV	KDV	KDL	šećer	ME	NEl
463,3	536,7	60,3	78,6	15,0	350,7	495,4	742,0	396,0	75,3	49,4	7,91	5,95

ST – suha tvar, SP – sirovi pepeo, SM – sirova mast, SV – sirova vlakna, NET – nedušične ekstrativne tvari, NDV – neutralna detergent vlakna, KDV – kisela detergent vlakna, KDL – kiseli detergent lignin, ME – Metabolička energija (MJ/kg ST), NEL – neto energija za laktaciju (MJ/kg ST)

Udio sirovih proteina po visinama varira između 62,1 i 129,9 g/kg ST, a udio sirovih proteina uzoraka iz eksperimentalnih boksova s kozama iznosi 80, 93,7 te 62,1 g/kg ST. Sadržaj SP u kompletnoj masi trske prikazan je u Grafikonu 4.2.

Kadi i sur. (2012.) navode kako je udio proteina 109,44 g/kg ST, a Baran i sur. (2002.) navode 128,57 g/kg ST. Udio sirovih proteina trske visine 200 cm je očekivano najniži (srednja vrijednost = 92,2 g/kg ST) dok je najviši u biljaka visine 120 cm (srednja vrijednost = 116,27 g/kg ST). U istraživanju provedenom u Nebraski navode kako udio sirovih proteina (15,6% SP) ne varira signifikantno u pašnom periodu od lipnja do kolovoza (Volesky i sur. 2012.).



***Grafikon 4.2.** Sadržaj sirovog proteina u konzumirane trske*

Udio sirove masti je najviši kod trske visine 30 cm te opada starenjem, tako je najviši udio 27 g/kg ST, dok je za visinu od 200 cm 9 g/kg ST. U boksovima se udio sirove masti kreće između 12 – 17 g/kg ST. Baran i sur (2002.) navode podatak od 18,2 g/kg ST, a Duke (1983.) navodi 21 g/kg ST, što je nešto više u odnosu na ovo istraživanje.

Sirova vlakna su očekivano najniža kod visine od 30 cm te opadaju do 200 cm. Najniža vrijednost SV jest 29,9%, dok je najviša 45,5%. Udio SV u boksovima kreće se između 33,4 i 36,9%. Baran i sur (2002.) navode kako je udio SV 27,83%, što je niže u odnosu na udio SV u boksovima. Duke (1983) navodi podatak od 31,6%, što je slično rezultatima ovog istraživanja.

Neutralna detergent vlakna u istraživanju iznose između 70,3 i 82,4%, što je očekivano niže u usporedbi s istraživanjem Kadi i sur. (2012.), koji navode udio od 64,2%, no u tom je istraživanju korišteno osušeno lišće, bez stabljike. Udio NDV-a u boksovima se kreće između 73,4 i 74,8%.

Kisela detergent vlakna kreću se od 335 g/kg ST za 30 cm visine do 460 g/kg ST za 200 cm visine. Udio KDV-a u boksovima iznosi 376 – 413 g/kg ST, što je slično rezultatu kojeg navode Kadi i sur (2012.), a iznosi 380 g/kg ST.

Kiseli detergent lignin najniži je kod najmlađih biljaka, a iznosi najmanje 64 g/kg ST za trsku visine 30 cm te raste do 95 g/kg ST za visinu od 200 cm. Udio KDL-a u dva boksa iznosi 66 g/kg ST, a u trećem nešto više, 94 g/kg ST. Svi rezultati ukazuju na manje vrijednosti u odnosu na rezultat kojeg navode Kadi i sur (2012.), a on iznosi 107 g/kg ST.

4.3. Probavljivost obične trske

Očekivano, probavljivost se smanjuje starenjem biljke (Tablica 4.3.). U pravilu, kako raste udio vlakana u obroku, probavljivost je smanjena zbog manje probavljivosti vlaknine (Kadi i sur., 2012.). Waramit (2010.) navodi kako je probavljivost trava, odnosno divljeg prosa (*Panicum virgatum)* te andropogon gerardi (*Andropogon gerardii* Vitman) 55 i 57%, te trska u usporedbi s tim ima nisku probavljivost.

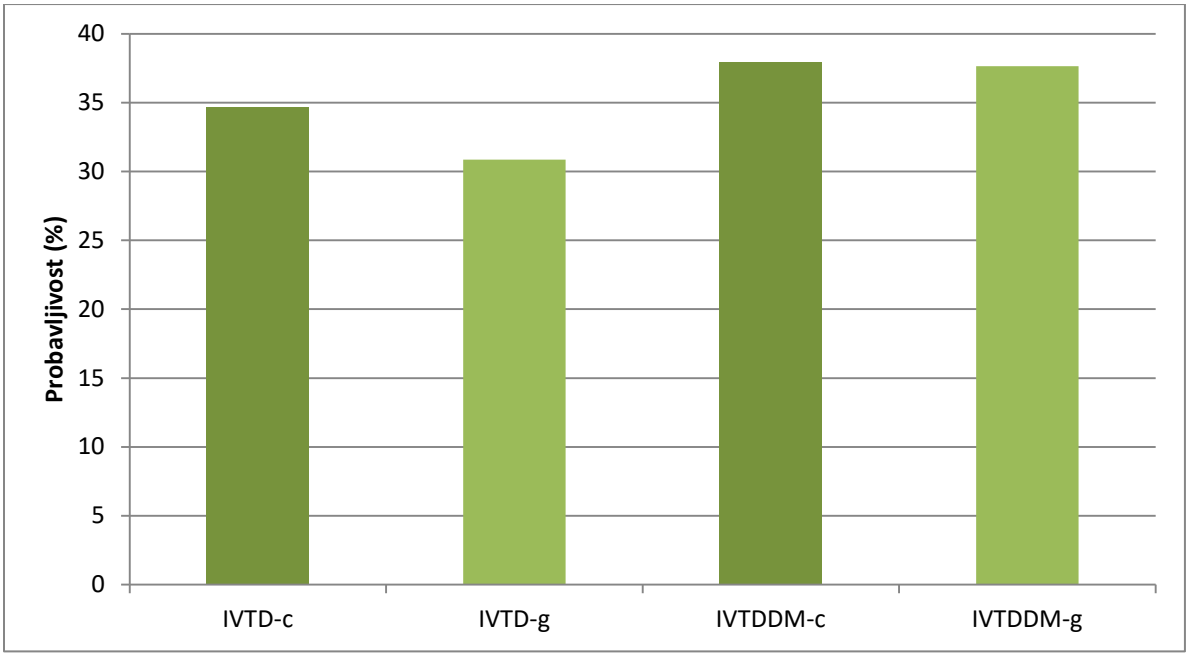
In vitro ukupna probavljivost u ruminalnom soku krave najviša je kod trske visine 30 cm te iznosi 34,87 – 45,95%, dok je probavljivost u ruminalnom soku koze nešto viša, a iznosi 41,68 – 55,63%. Kako biljka stari, smanjuje se i probavljivost te opada na probavljivost od 24,11 – 36,48% za kravlji, odnosno 24,95 – 33,69% za kozji ruminalni sok. Probavljivost trske u boksovima iznosi od 32,29 – 34,68% za kravlji, odnosno 29,57 – 36,59 za kozji ruminalni sok.

Tablica 4.3. *In vitro probavljivost trske u ruminalnom soku krave i koze (%)*

Datum	Visina (cm)	IVTD-c	IVTD-g	IVTDDM-c	IVTDDM-g
17.05.	**30**	43,90	41,68	46,71	44,60
	60	41,05	42,00	44,00	44,90
	90	37,88	35,70	40,98	38,92
	120	34,65	29,68	37,91	33,20
	150	32,22	32,83	35,61	36,19
	200	25,92	28,91	29,63	32,46
18.05.	**30**	45,95	55,63	48,65	57,85
	60	39,39	42,23	42,42	45,12
	90	36,60	35,32	39,77	38,55
	120	39,10	40,61	42,14	43,58
	150	27,13	31,65	30,77	35,07
	200	24,11	24,95	27,91	28,70
08.06.	**30**	34,87	41,85	38,13	44,75
	60	37,48	46,55	40,61	49,22
	90	40,51	38,91	43,48	41,97
	120	38,72	33,84	41,78	37,15
	150	30,44	36,71	33,92	39,87
	200	36,48	33,69	39,66	37,01
datum		ns	ns	ns	ns
visina		ns	*	ns	*
datum x visina		ns	*	ns	*

IVTD-c – *In vitro* ukupna probavljivost (kravlji ruminalni sok); IVTD-g – *In vitro* ukupna probavljivost (kozji ruminalni sok); IVTDDM-c – *In vitro* probavljivost u suhoj tvari (kravlji ruminalni sok); IVTDDM-g – *In vitro* probavljivost u suhoj tvari (kozji ruminalni sok)
Razina statističke značajnosti; ns – nije značajno; * - p≤0,05; ** - p ≤ 0,01; *** - p ≤ 0,0001

In vitro probavljivost u suhoj tvari u ruminalnom soku krave iznosi između 27,91% (200 cm) i 48,65% (30 cm), dok za kozji ruminalni sok iznosi između 28,70% i 57,85% za iste visine. *In vitro* probavljivost u suhoj tvari trske koju su koze konzumirale kreće se između 35,77 i 37,95% za kravlji, a 33,09 – 39,76% za kozji ruminalni sok. Probavljivost trske u istraživanju koje su proveli Baran i sur. (2002) iznosi 41,8%, a korišten je buražni sok ovce koja je konzumirala livadno sijeno te ječam u omjeru 80:20.



Grafikon 4.3. *In Vitro probavljivost obične trske inkubirane u različitim supstratima*

IVTD-c – *In vitro* ukupna probavljivost (kravlji ruminalni sok); IVTD-g – *In vitro* ukupna probavljivost (kozji ruminalni sok); IVTDDM-c – *In vitro* probavljivost u suhoj tvari (kravlji ruminalni sok); IVTDDM-g – *In vitro* probavljivost u suhoj tvari (kozji ruminalni sok).

Iz podataka prikazanim u Tablici 4.3. je vidljivo kako je probavljivost u ruminalnom sadržaju krave ujednačenija, a probavljivost različito visokih trski u ruminalnom soku koze je nešto veća u odnosu na kravlji.

Probavljivost konzumirane trske inkubirane u ruminalnom soku krava i koza prikazana je u Grafikonu 4.3., te su prikazani podaci viši za inkubaciju u buražnom soku krava, nego smrznutom sadržaju buraga koza. Ovi podaci u skladu su s istraživanjima brojnih autora koji su uspoređivali korištenje smrznutog i svježeg buražnog soka u inkubacjiama (Luchini i sur. 1996.; Kiš i Grbeša, 2000; Denek i sur. 2010.).

4.4. Potencijal obične trske u hranidbi koza

Osnovne hranidbene potrebe koza u usporedbi s proteinskim i energetskim vrijednostima obične trske prikazane su u Tablici 4.4. Značajne razlike (25 i 15 %) hranidbene vrijednostima trske predstavljaju očekivani rezultat, budući da su uzorci različitih visina trske i trska u eksperimentalnim boksovima na taj način namjerno uzimani. Rezultati eksperimentalnih boksova reprezentativnije prikazuju stanje pašnjaka, te stvarnu opskrbu koza hranjivim tvarima iz trske. Sadržaj proteina nedovoljan je za sve

kategorije koza, te bi u slučaju hranidbe koza samo trskom dodavanje proteinskih krmiva u obroku bilo neophodno. Energetska vrijednost trske pokazala se dostatnom za sve kategorije koza držanim na paši, osim za visoko mliječna grla te životinje nakon odbića i u porastu.

Prosječna vrijednost ispitivane trske različitih visina nije najbolji pokazatelj hranjivosti jer su ovako dobivene vrijednosti dosta više od eksperimantalnih. Energetska vrijednost ovakve trske premašuje energetske potrebe koza za sve kategorije, te je dostatna u kozarskoj proizvodnji uz dodatak proteinskih krmiva, čije vrijednosti za koze nisu dovoljne. Međutim dobiveni podaci opisuju trsku u svim fazama rasta, te mogu predstavljati veliku pomoć u managementu hranidbe i napasivanja koza trskom, odnosno planskom upotrebom trske u vrijeme kad je ona najhranjivija i dovoljna, gotovokao jedino krmivo, za koze, ovisno o tipu i vrsti kozarske proizvodnje.

Tablica 4.4. *Usporedba proteinskih i energetskih vrijednosti obične trske te hranidbene potrebe koza (potrebe prilagođene prema NRC, 2007.)*

	SP, g/kg ST	ME, MJ/kg ST	NEl,MJ/kgST
Trska, boksovi	78,6	7,9	5,95
Trska	**104,8**	**9,0**	**7,05**
Hranidbene potrebe različitih kategorija koza			
Jarčevi	110	9,0	5,6
Koze u suhostaju	100	8,3	5,1
Kasno gravidne koze	110	9,0	5,6
Mliječne koze, niska pr.	110	9,0	5,6
Mliječne koze, visoka pr.	140	9,8	6,2
Odbita jarad	140	10,3	6,5
Šilježice	120	9,8	6,2

5. Zaključak

Obična trska (*Phragmites australis*) jedna je od najrasprostranjenijih močvarnih biljaka u svijetu te je rasprostranjena u ekstenzivnoj hranidbi nisko-proizvodnih domaćih životinja: koza,bivola, goveda, ovaca i konja diljem svijeta. Cilj istraživanja bio je utvrditi hranjivu vrijednost obične trske u ekstenzivnoj hranidbi nisko-proizvodnih koza te utvrditi njen potencijal kao alternativnog krmiva u kozarskoj proizvodnji te moguće opterećenje brstnih površina pod trskom na području Raškog polja i općenito južne Istre u hranidbi koza.

Rezultati koji su dobivani ovim istraživanjem približni su očekivanima te su sljedeći:

- koze su efektivne u suzbijanju prekomjernog širenja trske te je utvrđeno kako bi na području Raškog polja, na površini od 50 ha trske, 1000 koza konzumiralo većinu nadzemne biljke u periodu od 111 dana
- energetska vrijednost obične trske dostatna je samo za slabije proizvodne i ekstenzivno držane životinje, te je nedovoljna za mlade i mliječne koze te je preporuka kod takvih životinja uvođenje žitarica u obrok.
- dio proteina je uvjetno je dovoljan kako bi se zadovoljile potrebe odraslih koza, ali s obzirom na nisku probavljivost, potrebno je dodavati neku proteinsku komponentu kako bi se uravnotežila hranidba.
- obična trska ima potencijal alternativnog krmiva u kozarskoj proizvodnji, ali samo u periodu od svibnja do kolovoza kada je udio hranjivih tvari dostatan za podmirenje potreba. Tijekom zimskog perioda trsku se može koristiti kao parcijalnu zamjenu za voluminozno krmivo u hranidbi koza.

Uzimajući u obzir rezultate koji su dobiveni ovim istraživanjem, ostavlja se prostor za daljnja i detaljnija istraživanja nutritivne vrijednosti trske kao alternativnog krmiva te o potencijalu koza da duži period vremena provode na područjima pod trskom kako bi se preciznije utvrdilo moguće opterećenje brstnih površina te hranjivost trske tijekom cijelog perioda paše.

6. Popis literature

1. Ailstock, M. S., & Center, E. (2000). Adaptive strategies of common reed Phragmites australis. *Proceedings: The Role of Phragmites in the Mid-Atlantic Region April*, *17*.
2. Allirand i Gosse, (1995.) u: Ecological Issues in a Changing World: Status, Response and Strategy, Hong S., Lee J. A., Ihm B., Farina A., Son Y., Eun-Shik K., Choe J. C. (2014.). Kulwer Academic Publishers, The Netherlands
3. Ankom, https://www.ankom.com/ <pristupljeno 3.9. 2017.>
4. AOAC. (1990). Official Methods of An Analysis. 15th Edn., Association of Official Analytical Chemist (AOAC), Washington, DC.,USA
5. Baran M., Varadyova Z., Kramar S., Hedbavny J. (2002). The Common Reed (*Phragmites australis*) as a Source of Roughage in Ruminant Nutrition, Acta Vet. Brno 2002, 71: 445- 449.
6. Bokdam Jan , De Vries Michiel F. Wallis (1992). Forage Quality as a Limiting Factor for Cattle Grazing in Isloated Dutch Nature Reserces, Departmen of Nature Conservation, Agricultural University, The Netherlands
7. Bokdam, J., & WallisDeVries, M. F. (1992). Forage quality as limiting factor for cattle grazing in isolated Dutch nature reserves. *grazing management*, *6*, 149.
8. Cannas, A., Pulina G. (2008.). Dairy goats feeding and nutrition , Department of Animal Science, University of Sassari, Italy
9. Crow, G. E., & Hellquist, C. B. (2000). Aquatic and wetland plants of northeastern North America: vol. 1. Pteridophytes, gymnosperms and angiosperms, dicotyledons. Madison, Wis.: University of Wisconsin Press 480p.-illus.. ISBN 029916330x En Icones, Keys. Geog, 3.
10. Demidovskaja, L. F., Atalykova F. M. etJelisejeva L. K. (1964): Ispolzovanije trostnika zavisimosti ot sezonnogo izmenenija ego chimičeskogo sostava. (The utilisation of the common reed with regard to the seasonal changes of its chemical composition).—Trudy Inst. Botan. AN Kazachs. SSR, 19. u: Nikolajevski V. G. (1971). Research Into the Biology of Common Reed (Phragmytes communis trin.) in the U.S.S.R.
11. Denek, N., Can, A. and Avci, M., 2010. Frozen rumen fluid as microbial inoculum in the two-stage in vitro digestibility assay of ruminant feeds. *South African Journal of Animal Science*, *40*(3), pp.251-256.
12. Državni zavod za statistiku, https://www.dzs.hr/App/PXWeb/PXWebHrv/Selection.aspx?px_tableid=AG_SP4.px&px_path=Poljoprivreda,%20lov,%20%C5%A1umarstvo%20i%20ribarstvo__Sto%C4%8Darstvo&px_language=hr&px_db=Poljoprivreda,%20lov,%20%C5%A1umarstvo%20i%20ribarstvo&rxid=fc9d580f-2229-4982-a72c-cdd3e96307d3<pristupljeno 18.9.2017>
13. Duke, J. A. (1983.): Handbook of energy crops: Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud, Center for New Crops and Plants Products, Purdue University, West

Lafayette, IN. Available from: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy <pristupljeno 15.8.2017.>
14. FAOSTAT (2016).Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Databaset, <http:// http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Pristupljeno: 11. rujna 2017.
15. Gilboa, N., Perevolotsky, A., Landau, S., Nitsan, Z. and Silanikove, N. (2000) Increasingproductivity in goats grazing Mediterranean woodland and scrubland by supplementation of polyethylene glycol. *Small Ruminant Research* 38, 183–190. u: Cannas, A., Pulina G. (2008.). Dairy goats feeding and nutrition , Department of Animal Science, University of Sassari, Italy
16. Gleason, H. A., & Cronquist, A. (1963): Manual of vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada (No. 581.973 G54). New York: van Nostrand.
17. Google Earth, https://www.google.com/intl/hr/earth/<pristupljeno 10.8.2017.>
18. Grbeša, D., Grbeša, S., Homen, B. (2014.) Hranidba mliječnih koza, stručni članak, UDK: 636.3.;636.084.4.51
19. Hadjipanayiotou, M., & Antoniou, T. (1983). A comparison of rumen fermentation patterns in sheep and goats given a variety of diets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *34*(12), 1319-1322.
20. Häkkinen, J. (2007). Traditional use of reed. *Read Up on Reed*, 62-72. u: Köbbing J.F., Thevs N. i Zerbe S. (2013). The utilisation of reed (*Phragmites australis*): a review Mires and Peat, Volume 13 (2013/14), Article 01, 1-14
21. Haslam, S. M. (2010.): A book of reed: (Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel, Phragmites communis Trin.), Forrest
22. Holden, L. A. (1999). Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. Journal of Dairy Science, 82(8), 1791-1794.
23. HRN ISO 6492:2001, Stočna hrana – Određivanje udjela masti. Hrvatska norma. HZM, Zagreb
24. HRN ISO 6496:2001, Stočna hrana – Određivanje vode i udjela drugih hlapljivih tvari. Hrvatska norma, HZM, Zagreb
25. HRN ISO 6498:2001, Stočna hrana – Priprema uzorka za ispitivanje. Hrvatska norma, HZM, Zagreb
26. HRN ISO 5984:2004, Stočna hrana - Određivanje pepela. Hrvatska norma, HZM, Zagreb
27. HRN ISO 5983-2:2010, Stočna hrana – Određivanje količine dušika i izračunavanje količine sirovih proteina – 2. dio: Razaranje u bloku/metoda destilacije parom. Hrvatska norma, HZM, Zagreb
28. HRN EN ISO 6865:2001en, Stočna hrana - Određivanje udjela sirovih vlakana – Metoda s intermedijarnom filtracijom, HZM, Zagreb
29. HR ISO 164 72:2006, Stočna hrana - Određivanje udjela neutralnih detergent vlakana, HZM, Zagreb

30. HRN EN ISO 13906:2008, Hrana za životinje - određivanje sadržaja kiselog detergenta vlakana i kiselog detergenta lignina, HZM, Zagreb
31. Huhta, A. (2009). Decorative or Outrageous-The significance of the Common Reed (Phragmites australis) on water quality. *Comments from Turku University of applied sciences*, *48*, 1-33 u: Köbbing J.F., Thevs N. i Zerbe S. (2013). The utilisation of reed (*Phragmites australis*): a review Mires and Peat, Volume 13 (2013/14), Article 01, 1-14
32. Invasive plant species fact sheet, https://www.in.gov/dnr/files/Phragmites.pdf<pristupljeno 12.8.2017>
33. Jarrige, R. (Ed.). (1989). Ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables. John Libbey Eurotext.
34. Kadi S.A., Quendi M., Selmani K., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T. (2012). Nutritive value of common reed (*Phragmites australis*) leaves for rabbits, World Rabbit Science Association
35. Kiš, G. and Grbeša, D., 2000. Influence of rumen fluid ageing on in-vitro gas production characteristics. *Krmiva*, *42*(5), pp.229-234.
36. Köbbing J.F., Thevs N. i Zerbe S. (2013). The utilisation of reed (*Phragmites australis*): a review Mires and Peat, Volume 13 (2013/14), Article 01, 1-14
37. Košeterov, A. (1960): K voprosu zagotovki i chranenija trostnika v uslovijach delty Amu-Darji. (Contribution to the problem of exploitation and preservation of the common reed in the conditions of the delta of Amu-Darja River).—Vest. Karakalpaks. Fil. AN Uzbek. SSR, No. 1. u: Nikolajevski V. G. (1971). Research Into the Biology of Common Reed (Phragmytes communis trin.) in the U.S.S.R.
38. Krotkevič, P. G. (1960): Agrobiologičoskije osnovy vosproizvodstva trostnika. (Agrobiological principles of reed production).—In: Ispolzovan. trostn. i odnoletnich rasten. Celljul. Bumaž. Promyšl., Moskva u: Nikolajevski V. G. (1971). Research Into the Biology of Common Reed (Phragmytes communis trin.) in the U.S.S.R.
39. Krotkevič, P. G. (1962): Primenenije chimičeskich veščestv dlja uničtoženija osoki i usilenija rosta trostnika. (Application of chemicals in the control of sedges and promotion of growth of the common reed).—Sbor. Trud. Ukrain. Naučno-Issled. Inst. Bumagi, Vyd. 6. u: Nikolajevski V. G. (1971). Research Into the Biology of Common Reed (Phragmytes communis trin.) in the U.S.S.R.
40. LipingLi, L., Han, W., Thevs, N., Jia, X., Ji, C., Jin, D., He, P., O. Schmitt, A., Cirella, G. T., Zerbe, S. (2014). A Comparison of the Functional Traits of Common Reed (*Phragmites australis*) in Northern China: Aquatic vs. Terrestrial Ecotypes https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089063<pristupljeno 20.8.2017.>
41. Luchini, N.D., Broderick, G.A. and Combs, D.K., 1996. In vitro determination of ruminal protein degradation using freeze-stored ruminal microorganisms. *Journal of animal science*, *74*(10), pp.2488-2499.
42. Mele, M., Serra, A., Antongiovanni, M., Sechieri (2008). Lipidss of goat's milk: Origin, composition and main sources of variation. U: Dairy goats feeding and nutrition. Cannas, A., Pulina G. str 47 – 71.
43. Mioč, B., Pavić, V. (2002): Kozarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb

44. Morand-Fehr, P., & Sauvant, D. (1991). *Goat nutrition*. Wageningen: Pudoc. u: Grbeša, D., Grbeša, S., Homen, B. (2014.) Hranidba mliječnih koza, stručni članak, UDK: 636.3.;636.084.4.51
45. Morand-Fehr, P., Bas, P., Rouzeau, A., & Hervieu, J. (1985). Development and characteristics of adipose deposits in male kids during growth from birth to weaning. *Animal Science*, *41*(3), 349-357.
46. NikolajevskiV. G. (1971). Research Into the Biology of Common Reed (Phragmytes communis trin.) in the U.S.S.R., Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic
47. Niwińska B. (2012). Digestion in Ruminants, http://dx.doi.org/10.5772/51574, <pristupljeno 6.9.2017.>
48. NRC- Nutrient requirements of small ruminants (2007): Animal nutrition series. National research council. Th e National Academy Press.Washington DC, USA. str. 347.
49. Ostendorp, W. (1993). Reeds as habitat.
50. Papachristou, T. G., & Papanastasis, V. P. (1994). Forage value of Mediterranean deciduous woody fodder species and its implication to management of silvo-pastoral systems for goats. Agroforestry systems, 27(3), 269-282. u: Cannas, A., Pulina G. (2008.). Dairy goats feeding and nutrition , Department of Animal Science, University of Sassari, Italy
51. Peet, R. K., Wentworth, T. R., White, P. S. (1998). A flexible, multipurpose method for recording vegetation composition and structure. Castanea, 63(3), 262-274.
52. Rodewald-Rudescu, Ludwig. "Das Schilfrohr (Phragmites communis Trinius)." (1974).
53. Ryčin, Ju. V. (1948): Flora gigrofitov. (Flora of the hygrophytes.)—Moskva u: Nikolajevski V. G. (1971). Research Into the Biology of Common Reed (Phragmytes communis trin.) in the U.S.S.R.
54. Schoorl, N. (1929) Suiker titraties. Chemische Weekblad, 26: 130-134.
55. Silanikove, N. (2000). The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. Small Ruminant Research, 35(3), 181-193. u: Cannas, A., PulinaG. (2008.). Dairy goats feeding and nutrition, Department of Animal Science, University of Sassari, Italy
56. Silliman, B. R., Mozdzer, T., Angelini, C., Brundage, J. E., Esselink, P., Bakker, J. P., ... & Baldwin, A. H. (2014). Livestock as a potential biological control agent for an invasive wetland plant. PeerJ, 2, e567.
57. Somogyi, M. (1945). A new reagent for the determination of sugars. Journal of Biological Chemistry, 160: 61–68.
58. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition National Research Council. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. National Acad. Press.
59. Šakić V., Velija K., Ferizbegović J. (2011). Uzgoj koza, Promocult Sarajevo, BIH
60. Thevs, N. (2007). Ecology, spatial distribution, and utilization of the Tugai Vegetation at the middle reaches of the Tarim river, Xinjiang, China. Cuvillier Verlag u: Köbbing J.F., Thevs N. i Zerbe S. (2013). The utilisation of reed

(Phragmites australis): a review Mires and Peat, Volume 13 (2013/14), Article 01, 1-14
61. URS. (2005). Phragmites control alternatives assessment report. Wayne, New Jersey: Prepared for PSEG Services Corporation Estuary Enhancement Program.
62. Van Deursen, E. J. M. i Drost, H. J. (1990). Defoliation and treading by cattle of reed Phragmites australis, Journal of Applied Ecology, 27-284-297
63. Van Soest P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd. ed. Cornell University Press.
64. Van Soest, P. V., Robertson, J. B., Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of dairy science, 74(10), 3583-3597.
65. Volesky, Jerry D., Young, Stephen L., Jenkins, Karla H (2012). Cattle grazing effects on *Phragmites australis* in Nebraska, Weed Science Society of America, DOI: http://dx.doi.org/10.1614/IPSJM-D-15-00056.1<pristupljeno 19.8.2017.>
66. Vostokova, E. A. (1968): Priuročennost nekotorych rastenij Kazachstana k gruntovym vodam. (Adaptation of some plants in Kazakhstan to ground water.)— Problemy Osvojen. Pustyn, No. 6. u: Nikolajevski V. G. (1971). Research Into the Biology of Common Reed (Phragmytes communis trin.) in the U.S.S.R.

7. Prilog



Slika 7.1. Koze u boksu i koze u prolazu, prvi dan ispaše (Izvor: I. Batel)



Slika 7.2. Prvi dan ispaše (Izvor: I. Batel)



Slika 7.3. Treći dan ispaše (Izvor: I. Batel)



Slika 7.4. Peti dan ispaše (Izvor: I. Batel)



Slika 7.5. Posljednji dan ispaše (Izvor: I. Batel)



Slika 7.6. Crvenim pravokutnikom označen dio gdje su bili boksovi tijekom istraživanja te je vidljiv učinak ispaše (Izvor: I. Batel)

Životopis

Ivana Batel rođena je 02. lipnja 1993. godine u Puli. Djetinjstvo je provodila u rodnom selu Hrboki, nedaleko Pule u Istri. Osnovnu školu pohađala je u OŠ Barban u Barbanu, a paralelno je pohađala i osnovnu glazbenu školu u OGŠ Ivan Matetić Ronjgov, instrument klavir u klasi prof. Jadranke Celić Bernaz. Nakon osnovne škole upisala je opću gimnaziju u Puli. Maturirala je 2012. godine te iste upisuje Agronomski fakultet u Zagrebu, smjer Animalne znanosti. Trenutno je na 2. godini diplomskog studija Hranidba životinja i hrana, te će obranom ovog diplomskog rada dobiti titulu magistre inženjerke hranidbe životinja i hrane.