

UTJECAJ DODATKA VLAŽNOG ZRNA KUKURUZA SJENAŽI LUCERNE NA KONZUMACIJU I BALANS VODE KASTRIRANIH OVNOVA

Marina Vranić, K. Bošnjak, K. Krapinec, Barbara Oštarić, Vilena Šuman, G. Kiš

Sažetak

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj dodatka vlažnog zrna kukuruza (VZK) sjenaži lucerne (SL) na *ad libitum* konzumaciju i balans vode kastriranih ovnova. Istraživanje se sastojalo od 3 hranidbena tretmana: (i) hranidba samo SL, (ii) hranidba SL uz dodatak 5 g VZK kg⁻¹ tjelesne mase kastriranih ovnova (SL5) i (iii) hranidba SL uz dodatak 10 g VZK kg⁻¹ tjelesne mase kastriranih ovnova (SL10). Pokus je bio postavljen kao 3x3 latinski kvadrat. Životinje su hranjene 2x dnevno, cijelo su vrijeme imale na raspolaganju vodu *ad libitum*. Kod tretmana

SL5 i SL10 je utvrđena niža konzumacija vode napajanjem ($P < 0,05$) i niža konzumacija vode hranom ($P < 0,05$) u usporedbi s tretmanom SL.

Dodatak VZK SL je smanjio lučenje vode urinom ($P < 0,05$), a povećao lučenje vode fecesom ($P < 0,05$) u usporedbi s tretmanom SL. Kod tretmana SL5 je izlučeno više urina ($P < 0,05$) u usporedbi s tretmanom SL10. Dodatak VZK SL je smanjio balans vode kastriranih ovnova ($P < 0,05$) u usporedbi s balansom vode kastrata hranjenih samo sjenažom lucerne. Zaključeno je da dodatak VZK obroku baziranom na SL utječe na konzumaciju i lučenje vode iz organizma te balans vode kastriranih ovnova.

Ključne riječi: sjenaža lucerna, vlažno zrno kukuruza, konzumacija vode, balans vode

Uvod

Životinjama treba osigurati *ad libitum* pristup čistoj i zdravstveno ispravnoj vodi za piće. Voda je organizmu neophodna za prijenos hrane kroz gastrointestinalni trakt, oslobađanje od metaboličkih ostataka putem urina, termoregulaciju (More i sur., 1983.). Voda se u organizam unosi hranom i vodom. Kod *ad libitum* konzumacije, oko 80% vode se u organizam unosi napajanjem, a oko 20% hranom (NRC, 2001.). Svaka promjena u konzumaciji hrane utječe na konzumaciju vode i obratno (More i sur., 1983.).

Potrebe za vodom kod ovaca su regulirane čimbenicima poput konzumacije suhe tvari (ST) obroka, stadija laktacije, temperature okoline i gubitka vode iz tjelesnih tkiva i putem tjelesnih tekućina (Marai i sur., 2007.). Conrad (1985.) navodi konzumaciju vode kod ovaca od 2 do 3 l kg⁻¹ konzumirane ST obroka. Konzumacija vode u odnosu na konzumaciju ST obroka je kod hranidbe ovaca lucernom iznosila 2,56:1; lucernom uz dodatak slame 2,47:1, a kod hranidbe ovaca slamom 1,89:1 (Degen i Kam, 1991.).

Mehanizam ovisnosti konzumacije hrane i vode nije precizno definiran. Utvrđeno je da se s povećanjem ili smanjenjem konzumacije hrane, uglavnom smanjuje ili povećava konzumacija vode (More i sur., 1983; Siebert 1971.). Međutim, manja konzumacija vode ovaca za 50%, kod limitiranog pristupa vodi, je smanjila konzumaciju hrane za oko 26% i koncentraciju vode

Marina Vranić, Krešimir Bošnjak, corresponding autor: e-mail: kbosnjak@agr.hr Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska,

Krešimir Krapinec, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Goran Kiš; Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za hranidbu životinja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
Barbara Oštarić, Vilena Šuman, studentice na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za hranidbu životinja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

u fecesu (More i sur., 1983.). Slobodan pristup vodi, nakon limitiranog, doveo je do manje konzumacije hrane ovaca i koza za oko 10% radi povećanog lučenja urina, a time i dušika čime je organizam održavao balans tjelesnih tekućina (More i sur., 1983.). Također, kod *ad libitum* pristupa vodi, veći sadržaj N u obroku ovaca, kod hranidbe lucernom u usporedbi s hranidbom slamom, potiče konzumaciju vode i lučenje urina (Degen i Kam, 1991.).

Prema ranijim istraživanjima, kastrirani ovnovi hranjeni obrokom većeg sadržaja metaboličke energije (ME) ($9.5 \text{ MJ ME kg}^{-1} \text{ ST}$) konzumirali su više organske tvari (OT) obroka ($62 \text{ g kg}^{-1} \text{ M}^{0.75}$) u usporedbi s hranidbom kastriranih ovnova obrokom siromašnim na ME ($8.5 \text{ MJ kg}^{-1} \text{ ST}$) koji su konzumirali manje OT obroka ($54 \text{ g kg}^{-1} \text{ M}^{0.75}$) (Alqaisi i sur., 2019.).

Količina konzumirane vode kastriranih ovnova tjelesnih masa 37-40 kg je iznosila $6,3 \text{ l vode d}^{-1}$ (viši unos ME obrokom), odnosno $4,8 \text{ l vode d}^{-1}$ (niži udio ME u obroku) (Alqaisi i sur., 2019.). Isto je potvrđeno istraživanjem utjecaja razine koncentrata u obroku na parametre konzumacije vode kod ovaca (Alqaisi i sur., 2019.). Veća konzumacija vode kastriranih ovnova je utvrđena za sve parametre konzumacije vode kod hranidbe obrokom bogatom na sadržaju ME ($0,4 \text{ l kg}^{-1}$ tjelesne mase) u usporedbi s konzumacijom vode kastriranih ovnova hranjenih obrokom siromašnim na ME ($0,3 \text{ l d}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ tjelesne mase) (Alqaisi i sur., 2019.).

Hipoteza ovog istraživanja je da dodatak fermentiranog zrna kukuruza, kao izvora energije, sjenaži lucerne povećava konzumaciju vode kastriranih ovnova.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka fermentiranog zrna kukuruza sjenaži lucerne na *ad libitum* konzumaciju vode u hranidbi kastriranih ovnova.

Materijal i metode rada

Sjenaža lucerne

Lucerna je pokošena u fenološkoj fazi početka cvatnje oko 20-30% biljaka na pokušalištu Maksimir Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Košena je rotacionom kosilicom s kondicionerom. Pokošena biljna masa je na tlu provenuta tijekom 24 sata na $400\text{--}500 \text{ g suhe tvari (ST) kg}^{-1}$ svježje biljne mase, nakon čega je balirana u valjkaste bale promjera 125 cm i ovijena s 4-6 slojeva plastične folije. Valjkaste bale lucerne ovijene plastičnom folijom su transportirane u Centar za travnjaštvo gdje su ostavljene fermentirati u natkrivenom prostoru.

Prije svakog od ukupno 4 perioda pokusa, sjenaža lucerne (SL) je strojno sjeckana na cca 6 cm duljine. Nasjeckana SL je ručno zbijana u plastične vreće iz kojih je istisnut zrak te su čvrsto zatvorene i zalijepljene plastičnom trakom i uskladištene u hladnoj komori na temperaturi od 4°C do hranidbe.

Vlažno zrno kukuruza

Vlažno zrno kukuruza (*Zea mays* L., cv. BC 566) (VZK) za potrebe istraživanja je silirano u dvije „jumbo“ vreće izrađene od polipropilena, dimenzija $90 \times 90 \times 160 \text{ cm}$.

Svaka vreća je bila napunjena sa 600 kg zrna kukuruza, a neposredno nakon punjenja zatvorena i ostavljena fermentirati u natkrivenom prostoru pokušališta Agronomskog fakulteta Centar za travnjaštvo. Nakon 45 dana od zatvaranja jumbo vreća i početka fermentacije, VZK je korišteno za potrebe istraživanja. Jedan dan prije početka svakog perioda istraživanja, 200 kg VZK je samljeveno korištenjem mlina čekičara i uskladišteno u 5 plastičnih kontejnera (30 litara svaki) u hladnu komoru na temperaturu od 4°C do hranidbe pokusnih životinja.

Hranidbeni tretmani

Pokus se sastojao od 3 hranidbena tretmana: (i) hranidba samo sjenažom lucerne 100% (SL); (ii) hranidba sjenažom lucerne uz dodatak 5 grama VZK kg⁻¹ tjelesne mase kastrata (SL5); (iii) hranidba sjenažom lucerne uz dodatak 10 grama VZK kg⁻¹ tjelesne mase kastrata (SL10).

Hranidba životinja

Životinje su hranjene 2x dnevno (ujutro u 9,00 sati i poslije podne u 16,00 sati). Dnevna količina hrane je podijeljena na dva jednaka obroka.

Pokusne životinje

U istraživanju su korištena 3 kastrirana ovna, Suffolk pasmine, tjelesne mase od 38-45 kg. Prije početka pokusa utvrđeno je da su životinje zdrave, pregledani su papci, životinje su očišane, a posebno je odstranjena vuna oko repnog dijela, izvršeno je tretiranje protiv internih i eksternih parazita.

Smještaj pokusnih životinja

Za potrebe provedbe istraživanja korištena su dva biološka laboratorija, svaki dimenzija 11 x 4,5 m. Jedan laboratorij je korišten za fazu adaptacije životinja na hranidbeni tretman. Bio je opremljen individualnim boksovima za držanje životinja, dimenzija 1.5 x 2.2 m, individualnim hranilicama i pojilicama. Kao stelja je korištena piljevina. Drugi biološki laboratorij je korišten za utvrđivanje konzumacije hrane i vode. Bio je opremljen individualnim kavezima na kotačima, dimenzija 136 cm duljine, 53 cm širine, 148.5 cm visine s punim podom u prednjoj trećini kaveza te rešetkastim podom u preostale dvije trećine. Svaki od 3 individualna kaveza su na prednjoj strani bili opremljeni hranilicom izvedenom na način da se spriječi rasip hrane, te pojilicom. Dimenzije kaveza su omogućavale životinjama minimalno kretanje naprijed-nazad i ležanje. Ispod rešetkastog dijela poda se nalazi ukošena metalna ploha od nehrđajućeg čelika za odvod izlučenog urina do plastičnih posuda dimenzija 18 x 20 x 15 cm smještenih na kraju metalne plohe. Tijekom boravka u individualnim kavezima, životinje su imale pričvršćene plastične vreće zapremine 3 l za sakupljanje izlučenog fecesa. U prostoriji je temperatura održavana na konstantnih 15°C i osigurano svjetlo od 9,00 – 20,00 sati.

Provedbeni plan pokusa

Pokus je postavljen kao latinski kvadrat 3x3. Svaka životinja je tijekom istraživanja prošla kroz svaki od 3 hranidbena tretmana.

Utvrdjivanje konzumacije hrane

Dnevno je životinjama ponuđena sjenaža lucerne blizu *ad libitum* potreba (da se osigura 10-15% ostatka sjenaže) koja količina je utvrđena, nakon perioda adaptacije životinja na hranidbeni tretman, tijekom četverodnevne adaptacije životinja na kaveze i njihove hranidbe *SL ad libitum*.

Osim vode koju su životinje konzumirale napajanjem, utvrđivana je količina vode konzumirane hranom. Hranilice su prije svakog jutarnjeg hranjenja potpuno očišćene od ostataka hrane. Pokupljeni su i eventualni ostaci hrane oko hranilica, po podu kaveza i oko kaveza. Sakupljeni ostaci hrane su izvagani, a uzorci ostataka hrane (cca 200 g dnevno) su spremni u plastične pravilno označene vrećice i čuvani na temperaturi od 4°C do kraja svake faze pokusa.

Utvrđivanje količine vode izlučene fecesom i urinom

Vreće za sakupljanje fecesa su pražnjene dva puta dnevno u isto vrijeme (prije jutarnjeg i poslijepodnevnog hranjenja). Sakupljan je i vagan kompletno izlučen feces, a 10% izlučenog fecesa je uskladišteno na temperaturi od 4°C u plastičnim vrećicama do završetka svakog perioda pokusa.

Dnevno je utvrđivana količina izlučenog urina, a uzorci urina (10% od ukupno izlučenog urina) su uskladišteni u plastične posude i držani na temperaturi od 4°C do završetka svakog perioda istraživanja. Po završetku svakog perioda istraživanja, uzorci hrane, ostataka hrane, fecesa i urina su uskladišteni na temperaturi od -20° C do provođenja kemijskih analiza.

Utvrđivanje konzumacije vode

Voda je životinjama bila na raspolaganju *ad libitum*. Voda za dnevno napajanje životinja je svakodnevno oko 9,30 sati odmjerena menzuroom od 1000ml u očišćenu pojilicu. Naredni je dan u isto, mjerenjem ostatka vode u svakoj pojilici pomoću menzure od 1000ml, utvrđen ostatak vode u svakoj pojilici.

Vrijednosti konzumacije vode su utvrđene pomoću slijedeće formule:

Konzumirano vode (ml d⁻¹) = ponuđeno vode (ml d⁻¹) – ostatak vode (ml d⁻¹)

Vrijednosti konzumirane vode (l d⁻¹) preračunate su na konzumaciju ml vode kg⁻¹ metaboličke tjelesne mase životinja (g kg⁻¹ M^{0.75}).

Konzumacija vode (ml kg⁻¹ M^{0.75}) = Konzumirano vode (ml d⁻¹) / M^{0.75}

Ukupno konzumirana vode (hrana + voda) = konzumacija vode hranom + konzumacija vode napajanjem

Tjelesna masa životinja

Tjelesna masa životinja utvrđivana je vaganjem životinja prije početka svakog od 3 perioda pokusa korištenjem elektronske vage (TRU-TEST Ltd, Model 703B).

Trajanje istraživanja

Svaki od 3 perioda pokusa se sastojao od 3 faze: (i) 10 dana adaptacija na hranu; (ii) 4 dana adaptacija na kaveze i praćenje *ad libitum* konzumacije hrane (iii) 7 dana praćenje konzumacije hrane i praćenje *ad libitum* konzumacije vode. Obzirom da je svaki od 3 pokusna perioda trajao po 21 dan, pokus je trajao ukupno 63 dana.

Kemijske analize

Analize uzoraka hrane rađene su u laboratoriju Centra za travnjaštvo Agronomskog fakulteta.

U uzorcima ponuđene hrane i ostataka utvrđivana je suha tvar (ST) uzoraka. Dostavna vlaga (g kg⁻¹ svježeg uzorka) je utvrđena sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom (ELE International) na temperaturi od 60°C do konstantne mase uzoraka. Ovako osušeni uzorci su samljeveni na veličinu čestica od 1 mm korištenjem mlina čekićara tvrtke Christy (Model 11), te tako pripremljeni za analiziranje u kemijskom laboratoriju.

Sadržaj organske tvari (g kg⁻¹ST) uzoraka je određen spaljivanjem cca 5 grama uzorka u mikrovalnoj peći za spaljivanje uzoraka (ISO 5984). Sadržaj dušika je utvrđen metodom po Kjeldahl metodi (ISO 5983) korištenjem jedinice za razaranje te automatske jedinice za destilaciju/titraciju uzoraka tvrtke Gerhardt. Dobivena količina dušika se pomnoži s faktorom 6,25 i preračuna na sadržaj sirovih proteina (g kg⁻¹ ST) u uzorku.

Vrijednost pH je određivana u ekstraktu dobivenom od cca 10 grama svježe silaže i 100 ml destilirane vode korištenjem pH metra 315i (tvrtka WTW).

Sadržaj neutralnih detergent vlakana (NDV) i kiselih detergent vlakana (KDV) je utvrđivan prema metodi Van Soest i sur. (1991) kuhanjem uzoraka u neutralnom i kiselom detergentu (Fiber analyser Ancom technology).

Mliječna i hlapive masne kiseline (octena, maslačna) utvrđene su metodom po Fliege-u kako je opisao Balzer (1961). Amonijski dušik ($\text{NH}_3\text{-N}$ g/kg ukupnog dušika) je utvrđen metodom po Bremner-u i Keeney-u (1965).

Statistička obrada rezultata istraživanja

Rezultati istraživanja obrađeni su u SAS programskom paketu, korištenjem MIXED procedure (SAS, 1999).

Korišten je model: $Y_{ij} = \mu + T_i + P_j + e_{ij}$, gdje je Y= model, μ =srednja vrijednost, T=tretman, P=period, e=eksperimentalna greška, I=broj tretmana, j=broj perioda.

Rezultati istraživanja i rasprava

U tablici 1 nalazi se prikaz kemijskog sastava sjenaže lucerne (SL) i vlažnog zrna kukuruza (VZK) korištenog u istraživanju.

Tablica 1. Kemijski sastav sjenaže lucerne i vlažnog zrna kukuruza (u g kg⁻¹ ST ako nije drugačije navedeno)

Table 1 Chemical composition of alfalfa haylage and fermented corn grain (in g kg⁻¹ DM unless otherwise stated)

Kemijski parametar/ Chemical parameter	Vrsta krme/ Forage type	Srednja vrijednost Mean value	min	max	CV (%)
ST/DM (g kg ⁻¹ svježeg uzorka/ fresh sample)	SL	534,7	512,0	578,5	4,57
	VZK	795,9	771,7	807,7	1,67
OT/OM	SL	916,5	910,9	927,1	0,62
	VZK	985,4	984,7	986,8	0,08
SP/CP	SL	171,4	148,2	191,2	8,38
	VZK	111,8	106,6	115,9	3,45
NDV/NDF	SL	459,3	368,9	505,3	10,47
	VZK	98,5	92,3	112,5	7,65
KDV/ADF	SL	378,5	300,6	442,9	12,37
	VZK	34,2	27,9	37,3	9,82

SL - sjenaža lucerne; VZK - vlažno zrno kukuruza; ST - suha tvar; SP, sirovi proteini; OT, organska tvar; NDV, neutralna detergent vlaknina; KDV, kiselina detergent vlaknina; CV - koeficijent varijacije; min - minimalna vrijednost; max - maksimalna vrijednost.

SL – alfalfa haylage; VZK – fermented corn grain; DM, dry matter; CP, crude protein; OM, organic matter; NDF, neutral detergent fibre; ADF, acid detergent fibre; CV – coefficient of variation; min – minimal value; max - maximal value.

SL korištena u istraživanju sadržavala je više od 300 g ST kg⁻¹ svježeg uzorka što se preporuča za travnu silažu poželjnog kemijskog sastava (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). Primenjena tehnologija konzerviranja lucerne za potrebe ovog istraživanja (u valjkaste bale ovijene plastičnom folijom) zahtjeva viši sadržaj ST čime se osigurava čvrstoća bala (ne dolazi do deformacije bala, a shodno tome niti do oštećenja plastične folije), pa se bale mogu uskladištiti jedna na drugu čime se štedi skladišni prostor (Vranić i sur., 2008; Knežević i sur., 2009.).

Sadržaj SP u SL od 171,4 g SP kg⁻¹ ST je nešto niži od prosječnog sadržaja SP (180 g SP kg⁻¹ ST) usjeva lucerne košenog u početku cvatnje (Ball i sur., 2002). Sadržaj ST u VZK se uklapa u raspon sadržaja SP VZK od 82-104 g SP kg⁻¹ ST za hibride kukuruza (Owens i sur., 1997; Vranić i sur., 2011.).

U tablici 2 nalazi se prikaz kvalitete fermentacije SL i VZK korištenih u istraživanju.

Tablica 2. Kvaliteta fermentacije sjenaže lucerne i vlažnog zrna kukuruza (g kg⁻¹ ST ako nije drugačije navedeno)

Table 2. Fermentation quality of alfalfa haylage and fermented corn grain (g kg⁻¹ DM unless otherwise stated)

Produkti fermentacije Fermentation products	Vrsta krme/ Forage type	Srednja vrijednost/ Mean value	min	max	CV (%)
Mliječna kiselina/Lactic acid	SL	16,9	11,4	27,1	35,7
	VZK	1,0	0,3	1,5	58,4
Octena kiselina/Acetic acid	SL	14,5	11,7	30,7	86,5
	VZK	0,8	0,2	2,3	117
Maslačna kiselina/Butyric acid	SL	0,0	0,0	0,0	0,0
	VZK	0,0	0,0	0,0	0,0
pH	SL	5,0	4,9	5,1	1,46
	VZK	6,1	5,9	6,3	2,9
NH ₃ -N (g N kg ⁻¹ ukupnog/total N)	SL	79,8	76,0	83,5	3,8
	VZK	16,3	14,9	18,4	7,9

SL - sjenaža lucerne; VZK - vlažno zrno kukuruza; min - minimalna vrijednost; max - maksimalna vrijednost; CV - koeficijent varijacije

SL – alfalfa haylage; VZK – fermented corn grain; CV – coefficient of variation; min – minimal value; max - maximal value

Viši udio NH₃-N od onog u idealnim travnim silažama (do 50 g NH₃-N kg⁻¹ ukupnog N) je u skladu s višim udjelom ST, a time i produljenom proteolizom (razgradnjom proteina) radi težeg postizanja anaerobnih uvjeta u silosu (Wilder i sur., 2020.).

VZK je sadržavalo više ST od podataka o sadržaju ST za VZK uobičajeno konzervirano fermentacijom, pa je također manje kiselina nastalo fermentacijom i utvrđena je veća završna pH vrijednost (Vranić i sur., 2008., 2013.).

Konzumacija vode istraživanih hranidbenih tretmana

Tablica 3 prikazuje konzumaciju vode kastriranih ovnova kod hranidbe istraživanim hranidbenim tretmanima.

Tablica 3. Konzumacija vode (ml d⁻¹ ako nije drugačije navedeno) kastriranih ovnova
Table 3 Water intake (ml d⁻¹ unless otherwise stated) of wether sheep

Izvor vode/Water source	SL	SL5	SL10	S.E.M.	Sig
Napajanje/drinking	1871	1727 ^b	1819 ^b	59,3	*
SL	792 ^a	657 ^b	598 ^c	33,2	*
VZK	-	37 ^a	71 ^b	34,0	**
Ukupno hrana/Food total	792 ^a	654 ^b	669 ^b	32,8	*
Ukupno (hrana + voda)/ Total (food and water)	2663 ^a	2422 ^b	2488 ^b	73,2	*
Napajanje/Drinking ml kg M ^{0,75} d ⁻¹	137 ^a	118 ^b	129 ^{ab}	6,3	*
Sjenaža/Haylage ml kg M ^{0,75} d ⁻¹	55 ^a	45 ^b	42 ^b	1,8	***
Ukupno hrana/Food total ml kg M ^{0,75} d ⁻¹	55 ^a	47 ^b	47 ^b	1,8	***
Ukupno (hrana i voda) / Total (food and water) ml kg M ^{0,75} d ⁻¹	193 ^a	165 ^c	176 ^b	6,7	*

VZK – vlažno zrno kukuruza; SL – 100% sjenaža lucerne u obroku; SL5 – sjenaža lucerne + 5 grama vlažnog zrna kukuruza kg⁻¹ tjelesne mase kastriranih ovnova; SL10 – sjenaža lucerne + 10 grama mljevenog zrna kukuruza kg⁻¹ tjelesne mase kastriranih ovnova; S.E.M. – standardna greška srednje vrijednosti; Sig – stupanj signifikantnosti; * – P<0,05.

VZK, fermented corn grain; SL, alfalfa haylage 100% in the ration; SL5, alfalfa haylage supplemented with 5 g of fermented corn grain kg⁻¹ body weight of wether sheep; SL10, alfalfa haylage supplemented with 10 g of fermented corn grain kg⁻¹ body weight of wether sheep; S.E.M., standard error of the mean; Sig., significanty level, *, P<0,05.

Dodatak energetske komponente SL u obliku fermentiranog vlažnog zrna kukuruza (tablica 3) je smanjio (P<0,05) ukupnu konzumaciju vode u odnosu na hranidbu kastriranih ovnova samo sjenažom lucerne. Isto se može obrazložiti većim udjelom vlage u obroku u kojem je SL dodano VZK u usporedbi s hranidbom kastriranih ovnova samo SL. Životinje hranjene samo sjenažom lucerne su ukupno (hrana + voda) konzumirale više vode (P<0,05) u odnosu na hranidbene tretmane uz dodatak vlažnog fermentiranog zrna kukuruza. Isto je u suglasju s ranijim istraživanjima (Ferreira i sur., 2002.) u kojima je utvrđena manja konzumacija vode i koza i ovaca kod hranidbe krmom bogatijom na energiji u odnosu na krmu siromašniju na energiji.

U tablici broj 4. je prikazan balans vode istraživanih hranidbenih tretmana u ml kg M^{0,75} d⁻¹.

Tablica 4. Balans vode istraživanih hranidbenih tretmana (ml d⁻¹ ako nije drugačije navedeno)
Table 4 Water balance of the investigated feeding treatments (ml d⁻¹ unless otherwise stated)

Izvor vode/Water source	SL	SL5	SL10	S.E.M.	Sig
Ukupno (hrana i voda) / Total (food and water intake)	2663 ^a	2422 ^b	2488 ^b	73,2	*
Izlučeno vode urinom / water excreted in the urine	890 ^a	616 ^b	596 ^c	36,5	*
Izlučeno vode fecesom/ water excreted in the feces	1223 ^a	1328 ^b	1426 ^b	48,4	*
Balans vode / Water balance	550 ^a	478 ^b	466 ^b	36,2	*
Potrebe za vodom podmirene napajanjem/ Water requirements satisfied by drinking (%)	70	72	74	ND	ND
Konzumirano vode/ konzumirano g ST d ⁻¹ Water intake / DM intake g DM d ⁻¹	2,8 ^a	2,6 ^b	2,6 ^b	0,08	*

ST – suha tvar; SL – 100% sjenaža lucerne u obroku; SL5 – sjenaža lucerne + 5 grama vlažnog zrna kukuruza kg⁻¹ tjelesne mase kastriranih ovnova; SL10 – sjenaža lucerne + 10 grama mljevenog zrna kukuruza kg⁻¹ tjelesne mase kastriranih ovnova; S.E.M. – standardna greška srednje vrijednosti; Sig., stupanj signifikantnosti; *, P<0,05; ***, P<0,001; ND – nije utvrđivano.

DM, dry matter; SL, alfalfa haylage 100% in the ration; SL5, alfalfa haylage supplemented with 5 g of fermented corn grain kg⁻¹ body weight of wether sheep; SL10, alfalfa haylage supplemented with 10 g of fermented corn grain kg⁻¹ body weight of wether sheep; S.E.M., standard error of the mean; Sig., significanty level, *, P<0,05; ***, P<0,001; ND, not determined.

U ovom istraživanju su životinje potrebe za vodom zadovoljile napajanjem 70-74% što je niže od utvrđene *ad libitum* konzumacije vode napajanjem od oko 80% u hranidbi ovaca (NRC, 2001.). Utvrđena je veća konzumacija vode svih istraživanih tretmana u odnosu na konzumaciju ST obroka u usporedbi s rezultatima istraživanja odnosa konzumacije vode i ST obroka kod hranidbe ovaca lucernom (2,56), lucernom uz dodatak slame (2,47) i slamom (1,89) (Degen i Kam, 1991.).

Rezultati istraživanja o konzumaciji vode kastriranih ovnova kod hranidbe SL uz dodatak fermentiranog VZK izraženi u ml kg M^{0,75} su u suglasju s rezultatima o konzumaciji vode izraženim u ml dnevno što govori o manjim odstupanjima u tjelesnoj masi životinja korištenih u istraživanju. Dodatak VZK SL je smanjio balans vode kastriranih ovnova (P<0,05) u usporedbi s balansom vode kastrata hranjenih samo SL.

U ovom su istraživanju napajanjem zadovoljene potrebe za vodom u rasponu od 70-74% što je manje od 83% potreba za vodom koje se zadovolje napajanjem kod muznih krava (NRC, 2001.).

Zaključak

Dodatak energije u obliku vlažnog zrna kukuruza sjenaži lucerne smanjuje ukupnu konzumaciju vode kastriranih ovnova (napajanjem i hranom), lučenje vode putem urina, a povećava lučenje vode putem fecesa u usporedbi s hranidbom samo sjenažom lucerne. Zaključeno je da dodatak VZK obroku baziranom na SL utječe na konzumaciju, lučenje vode i balans vode kastriranih ovnova.

LITERATURA

1. Alqaisi O., Al-Jazmi F., Al-Abri M., Al Kalaldehy M., Al-Sabahi J., Al-Marzooqi W. (2019.): Effect of diet quality and shearing on feed and water intake, in vitro ruminal methane production, and blood parameters of Omani sheep. *Tropical Animal Health and Production*.
2. Ball D.M., Hoveland C.S., Lacefield G.D. (2002.): *Southern Forages*. Third edition. Published by the Potash, Phosphate Institute (PPI), Georgia, USA.
3. Balzer I. (1961.): Analitičke metode određivanja kvalitete silaže. *Krmiva*, 2, 41-44.
4. Bremner J.M., Keeney D.R. (1965.): Steam distilled methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analytical Chemical Acta*, 32, 485-497.
5. Chamberlain A.T., Wilkinson J.M. (1996.): *Feeding the Dairy Cow*. Chalcombe Publications, Painshall, Ln2 3LT, UK
6. Conrad, J.H. (1985.): Feeding of farm animals in hot and cold environments. In: Yousef, M.K. (Ed.), *Stress Physiology in Livestock*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, U.S.A., Place, Corvallis, OR 97330, USA.
7. Degen, A. A., Kam, M. (1991.): Energy-Intake, Nitrogen-Balance and Water Influx of Dorper Sheep When Consuming Different Diets. *Journal of Arid Environments*, 21, 3:363-369.
8. Ferreira A.V., Hoffman L.C., Schoeman S.J., Sheirdan. R. (2002.): Water intake of Boer goats and Mutton merinos receiving either a low or high energy feedlot diet. *Small Ruminant Research*, 43, 245-248.
9. ISO (International Standard Organization) (1979.): *Animal Feedstuffs*, ISO 5983., ISO 5984, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
10. Knežević M., Vranić M., Perčulija G., Kutnjak H., Matić I., Teskera M. (2009.): Effect of the maturity stage of grass at harvesting on the chemical composition of grass clover silage. *Mljekarstvo* 59(1):49-55.
11. Marai I.F.M., El-Darawany A.A., Fadiel A., Abdel-Hafez M.A.M. (2007.): Physiological traits as affected by heat stress in sheep- A review. *Small Ruminant Research*, 71,1-12.
12. More T., Howard B., Siebert BD. (1983.): Effect of level of water intake on water, energy and nitrogen balance and thyroxine secretion in sheep and goats. *Australian Journal of Agricultural Research*, 34, 4:441-447.
13. NRC (2001.): *Nutrient requirements of Dairy Cattle*. 7th e, National Academy press, Washington D.C.
14. Owens F.N., Secrist D.S., Hill W.J., Gill D.R. (1997.): The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science*, 75, 868-879.
15. SAS (1999.): *SAS® Software*. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA.
16. Siebert, B. D. (1971.): Growth and water metabolism of cows and progeny on fertilized and unfertilized tropical pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*, 22, 415-28.
17. Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991.): Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
18. Vranić, M., Knežević M., Bošnjak K., Leto J., Perčulija G., Matić I. (2008.): Effects of replacing grass silage harvested at two maturity stages with maize silage in the ration upon the intake, digestibility and N retention in wether sheep. *Livestock Science* 114(1):84-92.
19. Vranić, M., Knežević M., Perčulija G., Bošnjak K., Leto J., Kutnjak H., Horg M. (2011.): Fermented high moisture maize grain as supplement to alfalfa haylage is superior over unfermented dry maize grain in diet dry matter digestibility. *Mljekarstvo* 61(3):244-251.
20. Vranić, M., Bošnjak, K., Perčulija, G., Leto, J., Kutnjak, H., Pejić, K. (2013.): The feeding value of the ration based on alfalfa haylage supplemented with high moisture corn in wether sheep. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 63, 4: 421-428.

21. Wilder A., Bosworth S., Bosworth, S. (2020.): Artificial wilting in a forced-air oven has minimal effects on silage fermentation and quality in both inoculated and untreated vacuum-bag mini-silos. *Journal of Dairy Science*, 103, 64-68.

THE EFFECT OF FERMENTED CORN GRAIN SUPPLEMENTATION TO ALFALFA ON WATER INTAKE AND WATER BALANCE BY WETHER SHEEP

Summary

The objective of this study was to determine the effect of fermented corn grain (FC) supplementation to alfalfa haylage (AH) on *ad libitum* water intake and water balance by wether sheep. The study consisted of 3 feeding treatments: (i) feeding AH only (AH); (ii) feeding AH with the supplementation of 5 g FC kg⁻¹ body weight of wether sheep (AH5) and (iii) feeding AH with the supplementation of 10 g FC kg⁻¹ body weight of wether sheep (SL10). The experiment was set up as a 3x3 Latin square. The animals were fed twice a day, all the time they had *ad libitum* access to fresh water. In the AH5 and AH10 treatments, lower water intake by drinking ($P < 0.05$) and lower intake from food ($P < 0.05$) were found in comparison with the AH treatment.

The supplementation of AH with FC decreased urinary water excretion ($P < 0.05$) and increased faecal water excretion ($P < 0.05$) compared to AH treatment only. AH5 treatment excreted more urine ($P < 0.05$) compared to AH10 treatment. The FC supplementation to AH reduced the water balance of wethers ($P < 0.05$) compared to the water balance of wether sheep fed AH only. It was concluded that the addition of FC to a AH based diet affects water intake and excretion in wether sheep.

Key words: alfalfa haylage, fermented corn grain, water intake, water balance

Primljeno: 20.11.2020.
Prihvaćeno: 04.12.2020.