

UDK 636.085.52

Izvorni znanstveni članak

Original scientific paper

**DODATAK KUKURUZNE SILAŽE TRAVNOJ SILAŽI
POVEĆAVA ISKORISTIVOST DUŠIKA U HRANIDBI
KASTRIRANIH OVNOVA****Marina Vranić, G. Perčulija, K. Bošnja, J. Leto, H. Kutnjak,
I. Vnućec, Petra Hajredini****Sažetak**

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka kukuruzne silaže (*Zea mays* L.) travnoj silaži različitih rokova košnje na iskoristivost dušika u hranidbi kastriranih ovnova. Travnja silaža u kojoj je dominirala klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata* L.) (80%) je spremljena u tri fenološke faze razvoja klupčaste oštrice; vlatanje, metličanje, cvatnja. Istraživanje je obuhvatilo 10 hranidbenih tretmana: travna silaža 1. roka košnje (TS1), travna silaža 2. roka košnje (TS2), travna silaža 3. roka košnje (TS3), kukuruzna silaža (KS), te hranidbene tretmane TS1, TS2 i TS3 u interakciji s KS (33, odnosno 67% u suhoj tvari (ST) obroka). Pokus je postavljen kao nepotpuni changeover plan s 10 kastriranih ovnova Charolais pasmine.

Sadržaj ST u TS1, TS2 i TS3 je iznosio 396, 408 i 463 g kg⁻¹ svježeg uzorka. S odgađanjem roka košnje travne mase za siliranje opadao je sadržaj sirovih proteina (SP) u TS2 u odnosu na TS1, te u TS3 u odnosu na TS2 ($P < 0,001$), a rastao sadržaj neutralnih detergent vlakana (NDV) ($P < 0,05$) i kiselih detergent vlakana (KDV) ($P < 0,001$). KS je sadržavala 264 g ST kg⁻¹ svježeg uzorka, 61,6 g SP kg⁻¹ ST, te 211 g škroba kg⁻¹ ST. Dodatak KS (33, odnosno 67%) travnim silažama (TS1, TS2 i TS3) je doveo do pozitivnog linearnog utjecaja ($P < 0,01$) i pozitivnog združenog utjecaja (kvadratni, $P < 0,01$) na konzumaciju N, te do pozitivnog združenog utjecaja (kvadratni, $P < 0,05$) na iskoristivost N u hranidbi kastriranih ovnova.

Ključne riječi: kukuruzna silaža, travna silaža, iskoristivost dušika.

Uvod

Najveći utjecaj na hranjivost travnih silaža ima faza fenološke zrelosti usjeva prilikom košnje. U vegetativnoj fazi razvoja biljaka, udio lišća je jednak ili veći od udjela stabljike, dok se sa starošću tratine smanjuje udio lisne mase, a relativno se povećava udio stabljike tj. opada sadržaj sirovih proteina (SP), a raste sadržaj sirovih vlakana (Di Marco i sur., 2002). Rok košnje značajno utječe na kemijski sastav, *ad libitum* konzumaciju, *in vivo* probavljivost i iskoristivost dušika travne silaže.

Marina Vranić, G. Perčulija, K. Bošnja, J. Leto, H. Kutnjak, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb (e-mail: mvranic@agr); I. Vnućec, Zavod za specijalno stočarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb; Petra Hajredini, studentica Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Kukuruzna silaža ima relativno visok sadržaj metaboličke energije (ME), ali malo SP i makrominerala, pa je stoga u hranidbi komplementarna travnoj silaži. Osim toga, proteini kukuruzne silaže su relativno nerazgradivi u buragu životinja, a proteini travne silaže su visoko topivi u buragu. Probavljivost ST travne silaže se smanjuje sa starošću tratine radi većeg sadržaja vlakana, dok se kod kukuruzne ne mijenja jer se manja probavljivost, uzrokovana većim sadržajem neutralnih detergent vlakana (NDV), kompenzira većim sadržajem škroba u zrnju. Konzumacija ST kukuruzne silaže je veća u usporedbi s travnom jer travna silaža ima veći sadržaj NDV. Djelomična zamjena travne kukuruznom silažom dobre kvalitete (33% odnosno 67 % u ST) povećava *ad libitum* konzumaciju i *in vivo* probavljivost obroka u hranidbi kastriranih ovnova (Vranić i sur., 2007, Knežević i sur., 2007). Dušik (N) je organizmu neophodan za sintezu vlastitih bjelančevina, a iskoristivost N iz obroka predstavlja razliku između količine N unesenog u organizam i količine N izlučenog iz organizma.

Hipoteza istraživanja je da će dodatak kukuruzne silaže kao energetskog krmiva travnoj silaži kao proteinskom krmivu imati pozitivan učinak na iskoristivost N u hranidbi kastriranih ovnova. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka kukuruzne silaže travnoj silaži različitih rokova košnje u obroku na iskoristivost N u hranidbi kastriranih ovnova.

Materijal i metode rada

Travna silaža

Travna silaža u kojoj je dominirala klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata*) (80%) je spremana u 3 fitofenološke faze razvoja klupčaste oštrice kako slijedi: I rok košnje- faza vlatanja (TS1), II rok košnje - faza metličanja (TS2) i II rok košnje - faza cvatnje (TS3). Pokošena travna masa je provenuta na tlu do sadržaja ST 35-40%, te prešana u valjkaste bale, ovijena s 4 sloja plastične folije i ostavljena fermentirati u natkrivenom prostoru Centra za travnjaštvo na Sljemenu.

Kukuruzna silaža

U istraživanju je korištena kukuruzna silaža tvrtke «Gruda» d.o.o. Potrebna količina kukuruzne silaže je dobro sabijena i zatvorena u plastične bačve zapremine cca 50 litara u kojima je transportirana u Centar za travnjaštvo i čuvana do provedbe istraživanja.

Hranidbeni tretmani

Istraživano je ukupno 10 hranidbenih tretmana kako je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. – HRANIDBENI TRETMANI (u % bazirano na suhoj tvari)

Table 1 – FEEDING TREATMENTS (in % based on dry matter)

Hranidbeni tretman/ Feeding treatment	TS1	TS2	TS3	KS
1	100	-	-	-
2	-	100	-	-
3	-	-	100	-
4	-	-	-	100
5	67	-	-	33
6	33	-	-	67
7	-	67	-	33
8	-	33	-	67
9	-	-	67	33
10	-	-	33	67

TS1 - travna silaža spremljena u fazi vlatanja klupčaste oštrice/ grass silage harvested at vegetative growth stage of orchardgrass; TS2 travna silaža spremljena u fazi metličanja klupčaste oštrice/grass silage harvested at internode elongation growth stage of orchardgrass; TS3 - travna silaža spremljena u fazi cvatnje klupčaste oštrice/ grass silage harvested at flowering growth stage of orchardgrass; KS, kukuruzna silaža/maize silage

Pokusne životinje

U pokusu je korišteno 10 kastriranih ovnova Charolais pasmine podjednake dobi (oko 18 mjeseci) i tjelesne mase oko 43,5 kg (od 39,5 kg do 47,5 kg). Prije početka pokusa utvrđeno je da su životinje zdrave, pregledani su papci, životinje su očišane, a posebno je odstranjena vuna oko repnog dijela te je izvršeno tretiranje ovnova protiv unutarnjih i vanjskih parazita. Dnevno je praćeno zdravstveno stanje životinja, osobito stanje papaka tijekom držanja u individualnim kavezima, bilježena je temperatura i vlažnost zraka u prostorijama.

Smještaj pokusnih životinja

Za potrebe provedbe pokusa, korištene su dvije prostorije uređene u tu svrhu, svaka dimenzija 11 x 4,5 metra. Jedna prostorija je korištena za fazu adaptacije životinja na hranu, opremljena individualnim boksovima za držanje životinja, individualnim hranilicama i pojilicama. Kao stelja je korištena piljevina.

Druga prostorija, korištena za praćenje iskoristivosti N, bila je opremljena individualnim kavezima s punim podom u prednjoj trećini kaveza te rešetkastim podom u preostale dvije trećine. Svaki od 10 individualnih kaveza je na prednjoj strani bio opremljen hranilicom izvedenom na način da se spriječi rasip hrane, te pojilicom. Ispod rešetkastog dijela poda se nalazila 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. Feces je sakupljan u plastične vreće koje su bile pričvršćene na životinje za vrijeme boravka u individualnim kavezima.

Provedbeni dizajn pokusa

Pokus je postavljen kao nepotpuni changeover plan s četiri perioda i četiri hranidbena tretmana kroz koji je prolazila svaka životinja. Promjena plana je bila ciklički između životinja plus slučajni redoslijed tretman po životinji. Svakoj životinji je slučajno dodijeljen broj od 1-10, 4 hranidbena tretmana i kavez od 1-10 prema rasporedu koji je također napravljen slučajno koristeći proceduru PLAN (SAS, 1999).

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

Trajanje pokusa

Svaki od 4 perioda se sastojao od 3 faze: adaptacija na hranu, praćenje konzumacije po volji i praćenje balansa dušika. Životinje su 10 dana privikavane na hranidbeni tretman u individualnim boksovima. Zatim su premještene u individualne kaveze gdje je 4 dana praćena konzumacija hrane *ad libitum*. Nakon toga je uslijedilo praćenje iskoristivosti N u trajanju od 7 dana. Obzirom da su provedena 4 pokusna perioda od kojih je svaki trajao 21 dan, pokus je trajao ukupno 84 dana.

Hranidba životinja

Za vrijeme trajanja pokusa, životinje su hranjene dva puta dnevno, u 9,00 sati i u 16,00 sati, u dva jednaka obroka. Imale su stalno na raspolaganju čistu vodu i blokove mineralne soli.

Utvrdjivanje balansa dušika

Životinje su nakon adaptacije na hranu smještene u individualne kaveze gdje su 4 dana adaptirane na smještaj u kavezima uz paralelno praćenje *ad libitum* konzumacije hrane. Nakon toga su 7 dana hranjene nešto iznad prethodno utvrđene *ad libitum* konzumacije (da se osigura 10-15% ostataka hrane) radi utvrđivanja balansa dušika).

Uzorci hrane (cca 200 g dnevno) su spremeni u pravilno označene plastične vrećice i čuvani na temperaturi od 4°C do kraja svake faze pokusa. 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 spremeni u plastične pravilno označene vrećice i čuvani na temperaturi od 4°C do kraja svake faze pokusa.

Vreće za sakupljanje fecesa su pražnjene dva puta dnevno u isto vrijeme (prije jutarnjeg i prije poslijepodnevog hranjenja). Sakupljan je i vagan kompletno izlučen feces, a 10% izlučenog fecesa je čuvano na temperaturi od 4°C u plastičnim vrećicama do završetka određene faze pokusa. Dnevno je utvrđivana količina izlučenog urina, a uzorci urina (10% od ukupno izlučenog urina) su skladišteni u plastične posude i držani na temperaturi od 4°C. Po završetku svake faze, uzorci hrane, ostataka hrane, fecesa i urina su uskladišteni na temperaturi od -20° C do provođenja kemijskih analiza.

Iskoristivost N je utvrđivana korištenjem sljedećih formula:

Konzumirano N = ponuđeno N hranom - N u ostacima hrane

Iskoristivost N = konzumirano N - izlučeno N (putem fecesa + urina)

Kemijske analize

Dostavna vlaga (g kg⁻¹svježeg uzorka) je utvrđena sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom tvrtke ELE International na temperaturi od 60°C do konstantne mase uzoraka. Ovako osušeni uzorci su samljeveni na veličinu čestica od 1mm korištenjem mlina čekićara tvrtke Christy (Model 11) i dalje korišteni za provođenje kemijskih analiza «mokrom» kemijom.

U uzorcima hrane je utvrđivan sadržaj organske tvari (OT) i SP (Kjeldahl metoda) (A. O. A. C., 1990), pH-vrijednost, sadržaj NDV, KDV (Van Soest

i sur., 1991.) i škroba (MacRae i Armstrong, 1968). U uzorcima hrane, ostataka hrane, fecesa i urina utvrđivan je sadržaj N (A. O. A. C., 1990).

Rezultati istraživanja i rasprava rezultata

U tablici 2 prikazan je prosječni kemijski sastav travnih silaža korištenih u istraživanju.

Tablica 2. – PROSJEČAN KEMIJSKI SASTAV TRAVNIH SILAŽA KORIŠTENIH U ISTRAŽIVANJU (g kg⁻¹ ST)

Table 2 – THE AVERAGE CHEMICAL COMPOSITION OF GRASS SILAGES (g kg⁻¹ DM)

Kemijski pokazatelj/ Chemical parameter	Rok košnje/stage of maturity at harvest			SEM	Signifikantnost/ Significance
	TS1	TS2	TS3		
DM (g kg ⁻¹ svježeg uzorka/fresh sample)	396 ^a	408 ^a	463 ^b	13,7	***
Organska tvar/organic matter	900 ^a	912 ^b	913 ^b	1,13	***
Sirovi proteini/Crude proteins	120 ^a	98 ^b	90 ^c	1,40	***
NDV/NDF	657 ^a	682 ^b	705 ^b	11,7	*
KDV/ADF	372 ^a	433 ^b	429 ^b	3,94	***
pH	4,4 ^a	5,2 ^b	4,7 ^a	0,17	*
NH ₃ -N (g N kg ⁻¹ ukupnog/total N)	76,0	146,7	128,6	ND	
Mliječna kiselina/lactic acid	60,7	24,1	78,8	ND	
Octena kiselina/acetic acid	1,2	36,3	36,9	ND	
Maslačna kiselina/butyric acid	0,0	0,0	0,0	ND	

ST, suha tvar/dry matter; TS1 - travna silaža spremljena u fazi vlatanja klupčaste oštrice/ grass silage harvested at vegetative growth stage of orchardgrass; TS2 travna silaža spremljena u fazi metličanja klupčaste oštrice/grass silage harvested at internode elongation growth stage of orchardgrass; TS3 - travna silaža spremljena u fazi cvatnje klupčaste oštrice/ grass silage harvested at flowering growth stage of orchardgrass; NDV, neutralna detergent vlaknina/NDF, neutral detergent fibre; KDV, kisela detergent vlaknina/ADF, acid detergent fibre; abc - vrijednosti u istom redu označene različitim slovima su signifikantno različite; Values within the same row with different superscripts differ significantly (* P<0,05; *** P<0,001; ND, nije utvrđivano/not determined), NS, P>0.05. SEM, standardna greška./ standard error of the mean.

S odgađanjem roka košnje travne mase za siliranje u travnim silažama je utvrđen porast NDV (P<0,05) i KDV (P<0,001) i opadanje sadržaja SP

($P < 0,001$) što je u suglasju s ranijim istraživanjima utjecaja faze fenološke zrelosti tratine na hranjivost travnih silaža (Hopkins, 2000.). Radi primijenjene tehnologije siliranja, sadržaj ST u travnim silažama korištenim u istraživanju je iznosio od 396 do 463 g kg⁻¹ svježeg uzorka. Kod siliranja u bale ovijene plastičnom folijom, viši sadržaj ST smanjuje rizik od deformacije bala, pa tako i oštećenja plastične folije prilikom skladištenja (Chamberlain i Wilkinson, 1996).

Relativno visoke pH-vrijednosti za TS1 (4,38), TS2 (5,14) i TS3 (4,68), te relativno niska koncentracija mliječne kiseline su u suglasju s ranijim istraživanjima (Hopkins, 2000) gdje se navodi da provenuta travna silaža dobre kvalitete može imati relativno visoki pH, nizak sadržaj mliječne kiseline, malo ili ništa maslačne kiseline, te malu koncentraciju NH₃-N. Utvrđen nizak sadržaj octene kiseline u TS1 (1,2 g kg⁻¹ST), TS2 (36,3 g kg⁻¹ST) i TS3 (36,9 g kg⁻¹ST), te potpuni izostanak maslačne kiseline govori u prilog dobrim uvjetima fermentacije travnih silaža. Proizvodnja ovih kiselina (octena, maslačna) je rezultat nedostatne i/ili sekundarne fermentacije mliječne kiseline u maslačnu kiselinu i razgradnje amino kiselina u amonijak kada dolazi do proizvodnje octene kiseline. U tablici 3 prikazan je kemijski sastav silaže cijele biljke kukuruza korištene u istraživanju.

Tablica 3. – KEMIJSKI SASTAV KUKURUZNE SILAŽE (g kg⁻¹ ST)

Table 3 – CHEMICAL COMPOSITION OF THE MAIZE SILAGE (g kg⁻¹ DM)

Kemijski parametar/ Chemical parameter	Silaža kukuruza/ Maize silage
ST/DM (g kg ⁻¹ svježeg uzorka/fresh sample)	264
OT/ OM	955
SP/ CP	61,6
NDV/ NDF	582
KDV/ADF	322
Škrob/ starch	211
pH-vrijednost/ pH value	3,7

ST, suha tvar/ DM, dry matter; OT, organska tvar/ OM, organic matter; SP, sirovi proteini/CP, crude proteins; NDV, neutralna detergent vlakna/NDF, neutral detergent fibre; KDV, kisela detergent vlakna/ADF, acid detergent fibre

Obzirom na prosječan sadržaj ST (26 g kg^{-1} sježeg uzorka), kukuruzna silaža je spremljena od usjeva kukuruza osrednje zrelosti s čim su u suglasju ranija istraživanja (Hamellers, 1998) u kojima je kukuruzna silaža osrednje zrelosti biljke kukuruza prilikom košnje za siliranje sadržavala 275 g ST kg^{-1} svježe mase. Utvrđeni prosječni sadržaj ST kukuruzne silaže je približan rezultatima tipičnog sadržaja ST kukuruzne silaže od 280 g ST kg^{-1} svježe mase (Leaver, 1992), a niži od optimalnog sadržaja ST kukuruzne silaže za hranidbu muznih krava od oko 300 g kg^{-1} svježe mase (Phipps i sur., 2000) ili 350 g kg^{-1} svježe mase (Horrocks i Vallentine, 1999) kada se postiže optimalan omjer između udjela škroba kao nosioca energetske vrijednosti i vodotopljivih šećera potrebnih za proizvodnju dovoljne količine mliječne kiseline. Utvrđena pH vrijednost kukuruzne silaže 3.7 je i uobičajena kod siliranja cijele biljke kukuruza nešto nižeg sadržaja ST radi visoke koncentracije ugljikohidrata topivih u vodi i ekstenzivnije fermentacije (McDonald i sur., 1991).

U tablici 4 (na idućoj stranici) prikazan je balans dušika istraživanih hranidbenih tretmana.

Hranidba samo TS1, TS2 i TS3 je rezultirala pozitivnim balansom N (7,45; 3,3 i 2,9 respektivno), dok je hranidba samo KS rezultirala negativnim balansom N. Najveći udio N izlučenog urinom u odnosu na konzumirani N je utvrđen kod hranidbenog tretmana KS (41,2%) što ukazuje na neefikasno iskorištenje N razgradivog u buragu od strane mikroorganizama buraga, a isto je zajedno s niskim sadržajem N u KS dovelo do negativnog balansa N kod kastriranih ovnova hranjenih samo KS. Navedeno se podudara s ranijim istraživanjima (Bondi, 1987; Fraser i sur., 2000) prema kojima sadržaj SP u kukuruznoj silaži (62 g SP kg^{-1} ST) nije bio dostatan za zadovoljenje potreba na N kastriranih ovnova korištenih u istraživanju. Dodatak KS je imao značajan linearan utjecaj na konzumaciju N kod travnih silaža korištenih u istraživanju (TS1, TS2 i TS3) ($P < 0,01$), te je došlo i do značajnog pozitivnog asocijativnog utjecaja dodatka KS travnim silažama (za TS1 i TS2 $P < 0,01$; za TS2 $P < 0,001$). Isto ukazuje na stimulativni učinak dodatka energetske komponente u obliku kukuruzne silaže travnim silažama na konzumaciju N što je u suglasju s ranijim istraživanjima u kojima se navodi poboljšanje iskoristivosti N sa dodatkom kukuruzne silaže travnoj silaži. Navedeno se objašnjava s povećanjem količine razgradivih ugljikohidrata koji imaju stimulativni učinak na iskorištenje N od strane mikroorganizama u buragu životinja (Moss i sur., 1992). Dodatak KS travnim silažama nije imao značajan linearni utjecaj na balans N ($P > 0,05$), ali je utvrđen statistički značajan pozitivan asocijativni učinak dodatka KS travnim

silažama (TS1, TS2 i TS3) na balans N ($P < 0,05$) što potvrđuje opravdanost dodatka KS kao energetske komponente travnoj silaži u hranidbi preživača.

Tablica 4. – BALANS DUŠIKA TRAVNE SILAŽE KOŠENE U 3 FAZE FENOLOŠKE ZRELOSTI KLUPČASTE OŠTRICE (*Dactylis glomerata* L.) U INTERAKCIJI S KUKURUZNOM SILAŽOM
Table 4 – NITROGEN BALANS OF GRASS SILAGE HARVESTED AT THREE MATURITY STAGES OF ORCHARDGRASS (*Dactylis glomerata* L.) IN INTERACTION WITH MAIZE SILAGE

Balans N (g d ⁻¹)	Konзумirani N/ N intake	N izlučen fecesom/ N excreted in faeces	N izlučen urinom/ N excreted in urine	Balans N
TS1	24,6	9,9	7,3	7,45
TS1KS	21,9	7,4	8,0	6,6
KSTS1	25,6	8,6	4,2	12,85
KS	9,46	5,8	3,9	-0,28
SEM	2,0	0,68	1,49	2,0
L	**	**	N.S.	N.S.
Q	**	N.S.	N.S.	*
TS2	15,3	7,5	4,5	3,3
TS2KS	19,5	8,5	3,4	7,6
KSTS2	20,2	7,3	9,7	4,4
KS	9,46	5,8	3,9	-0,28
SEM	1,27	0,58	1,9	2,1
L	**	*	N.S.	N.S.
Q	***	N.S.	N.S.	*
TS3	16,2	8,3	4,9	2,9
TS3KS	20,0	8,6	4,0	7,5
KSTS3	18,3	7,9	5,8	4,5
KS	9,46	5,8	3,9	-0,28
SEM	1,18	0,55	1,12	1,69
L	**	**	N.S.	N.S.
Q	**	N.S.	N.S.	*

TS1 - travna silaža spremljena u fazi vlatanja klupčaste oštrice/ grass silage harvested at vegetative growth stage of orchardgrass; TS1KS, TS1 670 g kg⁻¹ ST/DM, KS 330 g kg⁻¹ ST/DM; KSTS1, KS 670 g kg⁻¹ ST/DM, TS1 330 g kg⁻¹ ST/DM; TS2 travna silaža spremljena u fazi metličanja klupčaste oštrice/gras silage harvested at internode elongation growth stage of orchardgrass; TS2KS, TS2 670 g kg⁻¹ ST/DM, KS 330 g kg⁻¹ ST/DM; KSTS2, KS 670 g kg⁻¹ ST/DM, TS2 330 g/kg-1 ST/DM; TS3 - travna silaža spremljena u fazi cvatnje klupčaste oštrice/ grass silage harvested at flowering growth stage of orchardgrass; TS3KS, TS3 670 g kg⁻¹ ST/DM, KS 330 g kg⁻¹ ST/DM; KSTS3, KS 670 g kg⁻¹ ST/DM, TS3 330 g/kg ST/DM; KS, kukuruzna silaža/maize silage; L - linearni efekt dodatka kukuruzne silaže/linear effect of maize silage inclusion; Q - kvadratni efekt dodatka kukuruzne silaže/quadratic effect of maize silage inclusion; SEM. - standardna greška/standard error; * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$; N.S. - nije statistički značajno/not significant ($P > 0,05$).

Zaključak

Dodatak kukuruzne silaže kao energetske komponente obroka baziranog na travnim silažama različitih rokova košnje ima pozitivan linearni utjecaj i pozitivan združeni utjecaj na konzumaciju dušika u hranidbi kastriranih ovnova, te pozitivan združeni utjecaj na balans dušika u hranidbi kastriranih ovnova.

REFERENCES

1. A. O. A. C. (1990). Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
2. Bondi, A. A. (1987): Animal Nutrition. Wiley, Chichester, UK.
3. Chamberlain, A. T., Wilkinson, J. M. (1996): Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, PainShall, Ln2 3LT, UK
4. Di Marco, O. N., Aello, M. S., Nomdedeu, M., Van Houtte, S. (2002): Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro). Animal Feed Science and Technology 99, 37-43.
5. Fraser, M. D., Fychan, R., Jones, R. (2000): Voluntary intake, digestibility and nitrogen utilization by sheep fed ensiled forage legumes. Grass and Forage Science 55, 271-279.
6. Hopkins, A. (2000): Grass, its production and utilisation. British Grassland Society.
7. Hamelers, A. (1998): The effect of the inclusion of either maize silage, fermented whole crop wheat or urea-treated whole crop wheat in a diet based on a high quality grass silage on the performance of dairy cows. Grass and Forage Science 53, 157-163.
8. Horrocks, R. D., Vallentine, J. F. (1999): Harvested Forages. Academic Press, San Diego, 426 pp.
9. Knežević, M., Vranić, M., Bošnjak, K., Grbeša, D., Perčulija, G., Leto, J., Kutnjak, H. (2007): Effects of inclusion of maize silage in a diet based on grass silage on the intake, apparent digestibility and nitrogen retention in wether sheep. Australian Journal of Experimental Agriculture 47, 1408-1414
10. Leaver, J. D. (1992): Whole-crop forages and alkali-treated straights. In: Practical Cattle Nutrition. Proceedings, British Cattle Veterinary Association Summer Meeting, p.45.
11. MacRae, J. C.; Armstrong, D. G. (1968): Enzyme method for determination of α -linked glucose polymers in biological materials. Journal of Science of Food and Agriculture 26, 711-718.
12. McDonald, P., Henderson, A. R., Heron, S. J. E. (1991): The biochemistry of silage, 2nd edn. Marlow, UK: Chalcombe Publications, 82-122.
13. Moss, A. R., Givens, D. I., Phipps, R. H. (1992): Digestibility and energy value of combinations of forage mixtures. Animal Feed Science and Technology 39, 151-172.

14. Phipps, R.H., Sutton, J.D., Beever, D.E., Jones, A.K. (2000): The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. 3. Forage intake and milk production. *Animal Science* 71, 401-409.
15. SAS (1999): SAS® Software. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA.
16. 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.
17. Vranić, M., Knežević, M., Bošnjak, K., Leto, J., Perčulija, G. (2007): Feeding value of low quality grass silage supplemented with maize silage for sheep. *Agricultural and Food Science* 16, 17-24.

MAIZE SILAGE SUPPLEMENTATION TO GRASS SILAGE INCREASES NITROGEN UTILISATION IN WETHER SHEEP

Summary

The objective of this experiment was to study the effects of maize silage (MS) supplementation (*Zea mays* L.) to grass silage (GS) harvested at three stages of maturity on nitrogen (N) utilisation in wether sheep. GS dominated by orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) (80%) was harvested at three maturity stages of orchardgrass: late vegetative (GS1), internode elongation (GS2) and flowering growth stage (GS3). The study consisted of ten feeding treatments incorporating GS1, GS2, GS3 and MS fed alone and forage mixtures of GS1, GS2, GS3 and MS (67 or 33% dry matter (DM) basis).

DM concentrations in GS1, GS2 and GS3 were 396, 408 i 463 g kg⁻¹ fresh sample, respectively. Delayed harvesting lowered ($P<0.05$) the crude protein (CP) concentration in GS2 compared to GS1 and in GS3 compared to GS2, while increased neutral detergent fibre (NDF) ($P<0.05$) and acid detergent fibre (ADF) concentration ($P<0.001$). The DM content (g kg⁻¹ fresh sample) and starch concentration (g kg⁻¹ DM) of MS were 264 and 211, respectively.

Inclusion of MS (33 or 67%) into grass silage based ration (GS1, GS2 and GS3) had positive linear ($P<0.01$) and positive associative effect (quadratic, $P<0.01$) on N intake as well as positive associative effect (quadratic, $P<0.05$) on N utilisation in wether sheep.

Key words: maize silage, grass silage, nitrogen utilisation.

Primljeno: 05.10.2011.