

## Utjecaj roka košnje travno-djetelinske smjese na *ad libitum* konzumaciju, *in vivo* probavljivost i balans dušika silaže

Marina Vranić, Mladen Knežević, Krešimir Bošnjak,  
Goran Perčulija, Hrvoje Kutnjak

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 631.115

### Sažetak

Cilj ovih istraživanja bio je utvrditi *ad libitum* konzumaciju i *in vivo* probavljivost silaže travno-djetelinskih smjesa (TDS) košenim u različitim stadijima fenološke zrelosti. TDS-a je spremljena u tri različite faze fenološkog razvoja klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata* L.) kao dominantne trave u tratini: kasno vlatanje (TDS 1), metličanje (TDS 2) i cvatnja (TDS 3). Udio suhe tvari (ST) u TDS 1, TDS 2 i TDS 3 iznosio je 396, 408 i 463 g kg<sup>-1</sup> svježeg uzorka, respektivno, a sirovih proteina (SP) 119,6, 98,0, i 90,3 g kg<sup>-1</sup> ST respektivno. Odgađanjem roka košnje TDS-a za proizvodnju silaže statistički značajno ( $P < 0,001$ ) povećao se udio ST u TDS 3, kao i organske tvari ( $P < 0,001$ ), neutralnih detergent vlakana (NDF) ( $P < 0,05$ ) i kiselih detergent vlakana (ADF) ( $P < 0,001$ ) u odnosu na TDS 1. Silaža ranog roka košnje sadržavala je više sirovih proteina ( $P < 0,001$ ) u odnosu na silažu srednjeg i kasnog roka košnje. Odgađanjem roka košnje TDS-a došlo je do linearnog smanjenja ( $P_L < 0,01$ ) *ad libitum* konzumacije ST, organske tvari (OT) i NDF, kao i do linearnog smanjenja ( $P_L < 0,01$ ) probavljivosti ST, OT, SP, NDF i ADF. Zaključeno je da rok košnje TDS značajno utječe na kemijski sastav, *ad libitum* konzumaciju, *in vivo* probavljivost i balans dušika silaže. Ukoliko stočarska proizvodnja zahtijeva voluminoznu krmu visoke kakvoće, TDS je potrebno kositi u ranijoj fazi fenološke zrelosti.

*Ključne riječi:* proizvodnja krme, silaža travno-djetelinske smjese, fenološka zrelost tratine, *ad libitum* konzumacija, *in vivo* probavljivost, N balans

### Uvod

Iako je u proizvodnji mlijeka prioritet hranidba voluminoznom krmom visoke kakvoće, rezultati dvogodišnjih istraživanja na 19 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava koja se bave proizvodnjom mlijeka u

sjeverozapadnoj Hrvatskoj u prosjeku upozoravaju na nedovoljnu kakvoću travne silaže/sjenaže (Vranić i sur., 2004.; 2005.) prvenstveno zbog kasne košnje tratine, sa čime je u vezi visok sadržaj suhe tvari (ST), niži sadržaj sirovih proteina (SP), visok udio vlakana i visok udio  $\text{NH}_3\text{-N}$  što izravno utječe na konzumaciju krme i proizvodnju mlijeka.

Konzumacija krme više ovisi o sadržaju neutralnih detergent vlakana (NDF) nego o sadržaju probavljive organske tvari (OT) (Mertens, 1985.). NDF fizički reguliraju konzumaciju ST po volji (Van Soest, 1991.) jer utječe na volumen hrane i neophodno vrijeme preživljanja, a u pozitivnoj su korelaciji s duljinom probavljanja hrane (Thornton i Minson, 1973.).

Probavljivost silaže utječe na *ad libitum* konzumaciju i proizvodne karakteristike muznih krava na način da visoko probavljiva i dobro konzervirana silaža ima veću konzumaciju i podržava veću proizvodnju mlijeka (Bosh i sur., 1992.; Cushnahan i sur., 1996.). Travnna silaža spremljena u ranijoj fazi fenološke zrelosti tratine probavljivija je jer ima manji sadržaj vlakana i kraće je vrijeme potrebno za preživljanje. Probava lošije voluminozne krme traje dulje od probave kvalitetnije voluminozne krme. Ørskov (1998.) navodi da probava slame (probavljivost ST 40 %) traje 45 - 55 sati, lošeg sijena (probavljivost ST 55 %) 30 - 40 sati, a trave dobre kakvoće (probavljivost ST 70 %) 18 - 24 sata.

U prilog značaju probavljivosti krme u stočarskoj proizvodnji govore rezultati veće *ad libitum* konzumacije ST travne silaže za  $15 \text{ g d}^{-1}$  s povećanjem probavljivosti OT u ST obroka (D-vrijednosti) od  $1 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$  (Huhtanen i sur., 2002.). Povećanjem D-vrijednosti za  $1 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$  po kilogramu konzumirane travne silaže raste dnevna proizvodnja mlijeka po kravi od 0,023 kg (Castle, 1975.) do 0,050 kg (Rinne, 2000.), uz napomenu da je hranidba travnom silažom bila *ad libitum*. Povećanje proizvodnje mlijeka kao rezultat hranidbe travnom silažom više D-vrijednosti osobito je izraženo ako se promatra kumulativno, a objašnjava se većom konzumacijom i ST i probavljive OT silaže koja je probavljivija.

Hipoteza istraživanja bila je da travno-djetelinska smjesa (TDS) košena u ranijoj fazi fenološke zrelosti tratine ima veću *ad libitum* konzumaciju ST i OT, veću probavljivost ST, OT, SP, NDF i ADF i veći balans N u odnosu na TDS kasnije košenih otkosa. Cilj istraživanja bio je utvrditi *ad libitum* konzumaciju ST i OT, *in vivo* probavljivost (ST, OT, SP, NDF i ADF) i balans N silaže proizvedene od TDS različitih rokova košnje u hranidbi kastriranih ovnova.

### **Materijal i metode rada**

#### **Travna silaža**

Prvi otkos travno-djetelinske smjese (TDS) košen je u 3 fenološke faze razvoja klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata L.*), kao dominantne trave u tratini, kako slijedi: I. rok košnje - faza puno vlatanje (18.05.2002.); II. rok košnje - faza metličanja (25.05.2002.); III. rok košnje - faza cvatnje (03.06.2002.). Tijekom vegetacijske sezone tratina je dvaput gnojena mineralnim gnojivom, u veljači 2002. sa 450 kg ha<sup>-1</sup> N-P-K- gnojivom (8:26:26), a 35 dana prije košnje prvog roka sa 150 kg ha<sup>-1</sup> KAN-a.

Skupni floristički sastav tratine utvrđen je prije skidanja prvog otkosa razdvajanjem 30 uzoraka svježe biljne mase uzetih slučajnim rasporedom pomoću kvadratnog okvira (0,5 x 0,5 m) na pojedine florističke sastavnice (trave, djeteline, zeljanice). Tratina se sastojala od 80,6 % klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata L.*), 13,7 % lepirnjača (11,2 % bijela djetelina i 2,5 % crvena djetelina), 2,3 % drugih trava i 3,4 % zeljanica u suhoj tvari (ST).

Pokošena TDS provenuta je na tlu do sadržaja ST 35 - 40 %, te prešana u valjkaste bale promjera 125 cm prešom "John Deere" tip 575. Bale su prvo omatane mrežom širine 1,23 m, a zatim sa 4 sloja plastične folije 50 cm širine i 0,025 mm debljine, te ostavljene fermentirati u natkrivenom prostoru Centra za travnjaštvo na Sljemenu.

Za potrebe provedbe istraživanja od svakog su roka košnje odvojene po 3 bale prosječne mase 700 kg.

#### **Hranidbeni tretmani**

Ispitivana su ukupno 3 hranidbena tretmana TDS-a: silaža I. roka košnje (TDS 1); silaža II. roka košnje (TDS 2) i silaža III. roka košnje (TDS 3).

Silaža je sjeckana na 3 - 5 cm dužine korištenjem sječkare. Sjeckani materijal utiskivan je u plastične vreće (oko 20 kg travne silaže po vreći) uz neprestano dodavanje CO<sub>2</sub> plina i uskladišten na temperaturi od 4 °C do korištenja. Obroci su pripremani za tjedan dana hranidbe i skladišteni na temperaturi od 4 °C do korištenja.

#### **Pokusne životinje**

U pokusu je korišteno 7 kastriranih ovnova Charolais pasmine izjednačene dobi (oko 18 mjeseci) i tjelesne mase oko 43,5 kg (39,5 kg - 47,5 kg). Sve su životinje tretirane protiv internih i eksternih parazita prije početka pokusa.

U pokusnom prostoru temperatura je održavana na oko 15 °C, osigurano svjetlo 8,00 - 20,00 sati, kao i stalna ventilacija.

Nakon 10 dana adaptacije na hranu uslijedilo je praćenje konzumacije hrane po volji tijekom 4 dana, a nakon toga probavljivosti i balansa N tijekom 7 dana.

Životinje su bile smještene u individualnim boksovima (1,5 x 2,2 m) tijekom razdoblja adaptacije na hranu, a u individualnim kavezima (136 cm x 53 cm x 148,5 cm) tijekom razdoblja mjerenja konzumacije hrane *ad libitum*, probavljivosti i balansa N. Hrana im je ponuđena dvaput dnevno (8:30 i 16:00 h) u jednakim količinama prilagođenim da se osigura 10 - 15 % ostataka hrane od ponuđene dnevne količine. Tijekom razdoblja mjerenja dnevno je utvrđivana količina ponuđene hrane i ostataka hrane, količina izlučenog fecesa i urina. Uzorci ponuđene hrane, ostataka hrane, fecesa i urina skladišteni su na temperaturi od 4 °C do kraja svakog od 4 razdoblja pokusa, kada su uskladišteni na temperaturi od -20 °C do provođenja kemijskih analiza.

Tjelesna masa životinja utvrđivana je vaganjem nulti, deseti, četrnaesti i dvadeset i prvi dan svakog od ukupno četiriju razdoblja. Životinje su vagane elektronskom vagom (TRU-TEST Ltd, Model 703B) s preciznošću vaganja 0,5 kg.

### **Kemijske analize**

Dostavna vlaga ( $\text{g kg}^{-1}$  svježeg uzorka) utvrđena je sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom (ELE International) na temperaturi od 60 °C do konstantne mase uzoraka. Ovako osušeni uzorci samljeveni su na veličinu čestica od 1 mm korištenjem mlina čekićara (Christy, Model 11) i dalje korišteni za provođenje kemijskih analiza. Laboratorijska ST utvrđena je sušenjem 5 grama uzorka na temperaturi od 105 °C kroz 4 sata (ISO 6496).

Sadržaj organske tvari ( $\text{g kg}^{-1}$ ST) uzoraka utvrđen je spaljivanjem cca 5 grama uzorka u peći za spaljivanje tvrtke Nabertherm na temperaturi od 550 °C u trajanju od 3 sata (ISO 5984).

Udio dušika (N) utvrđen je metodom po Kjeldahlu (ISO 5983) korištenjem jedinice za razaranje te automatske jedinice za destilaciju/titraciju uzoraka (Gerhardt). Udio sirovih proteina (SP) u uzorku dobiven je množenjem udjela N s faktorom 6,25. Vrijednost pH određivana je u ekstraktu dobivenom od cca 10 grama svježe silaže i 100 mL destilirane vode korištenjem pH-metra 315i tvrtke WTW.

Udio NDF i ADF utvrđen je prema metodi Van Soesta i sur. (1991.) kuhanjem uzoraka u neutralnom i kiselom detergentu.

Mliječna kiselina i hlapive masne kiseline (octena, maslačna) utvrđene su metodom po Fliegeu kako je opisao Balzer (1961.). Amonijski dušik ( $\text{NH}_3\text{-N}$  g  $\text{kg}^{-1}$  ukupnog dušika) utvrđen je metodom po Bremneru i Keeneyu (1965.).

*Ad libitum* konzumacija obroka i *in vivo* probavljivost utvrđivana je kako je već opisano (Knežević i sur., 2007., Vranić i sur., 2008.).

### Statističke analize

Dobiveni podaci obrađeni su u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.) korištenjem GLM i MIXED procedure. Rezultati kemijskog sastava prikazani su kao srednja vrijednost korištenjem LSD vrijednosti ukoliko je F-test bio signifikantan ( $P=0,05$ ).

Kontrasti za *ad libitum* konzumaciju, probavljivost i balans N silaže u odnosu na rokove košnje TDS dobiveni su korištenjem CONTRAST procedure SAS programa. Linearni i kvadratni efekt roka košnje TDS na *ad libitum* konzumaciju, *in vivo* probavljivost i balans N dobiven je korištenjem CONTRAST procedure SAS-a. Primijenjeni model:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_j + e_{ij}$$

gdje je Y model,  $\mu$ =srednja vrijednost, T=tretman, P=period, e=eksperimentalna greška, I=broj tretmana, j=broj perioda.

### Rezultati i rasprava

U tablici 1 nalazi se prikaz prosječnog kemijskog sastava ispitivanih hranidbenih tretmana.

Sadržaj ST u ispitivanim silažama kretao se od 396 do 463 g  $\text{kg}^{-1}$  svježeg uzorka.

TDS 2 je silirana u fitofenološkoj fazi vlatanja klupčaste oštrice kada je sadržaj SP bio niži za 21,59 g  $\text{kg}^{-1}$ ST u odnosu na TDS 1 košenu u fazi vegetativnog razvoja, ali razlike između TDS 1 i TDS 2 u sadržaju SP nisu bile statistički značajne.

Tablica 1: Prosječan kemijski sastav ispitivanih hranidbenih tretmana  
(g kg<sup>-1</sup> ST)

Table 1: The average chemical composition of the investigated feeding treatments (g kg<sup>-1</sup> DM, unless otherwise stated)

Kemijski parametar Chemical parameter	Vrijeme košnje Harvesting date			SEM	Sig.
	Rano Early	Srednje Medium	Kasno Late		
Suha tvar (g kg <sup>-1</sup> svježeg uzorka) Dry matter (g kg <sup>-1</sup> fresh weight)	396 <sup>a</sup>	408 <sup>a</sup>	463 <sup>b</sup>	13,7	***
Organska tvar Organic matter	900 <sup>a</sup>	912 <sup>b</sup>	913 <sup>b</sup>	1,13	***
Sirovi proteini Crude proteins	120 <sup>a</sup>	98 <sup>b</sup>	90 <sup>c</sup>	1,40	***
NDF	607 <sup>a</sup>	612 <sup>b</sup>	632 <sup>b</sup>	11,7	*
ADF	372 <sup>a</sup>	433 <sup>b</sup>	429 <sup>b</sup>	3,94	***
pH	4,4 <sup>a</sup>	5,2 <sup>b</sup>	4,7 <sup>a</sup>	0,17	*
NH <sub>3</sub> -N (g N kg <sup>-1</sup> 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	

NDF, neutralna detergent vlaknina/neutral detergent fibre; ADF, kisela detergent vlaknina/acid detergent fibre; <sup>abc</sup> Vrijednosti u kolonama označene različitim slovima signifikantno su različite/Values within the same row with different superscripts differ significantly (\*, P<0,05; \*\*\*, P<0,001).

ND: nije utvrđeno/not determined; SEM, standardna greška/standard error of the mean.

Sadržaj SP TDS 1, TDS 2 i TDS 3 relativno je opadao s odgađanjem roka košnje smjese, a TDS 1 imala je i značajno više SP (P<0,05) u odnosu na TDS 2 i TDS 3, pa se svakako može govoriti o različitim kakvoćama travne silaže. Isto je u suglasju s rezultatima istraživanja Di Marcoa i sur. (2002.), gdje autori navode da je u vegetativnoj fazi razvoja biljaka udio lišća jednak ili veći od udjela stabljika, dok se sa starošću tratine smanjuje udio lisne mase, a relativno se povećava udio stabljika, tj. opada količina sirovih proteina a raste količina sirovih vlakana.

Opadanje kakvoće krme povezano s odgađanjem roka košnje odnosi se na povećanje udjela lignina i strukturnih dijelova stanične stijenke, odnosno

smanjenjem sadržaja SP i probavljivih dijelova biljne stanice, kao što je škrob (Aman i Lindgren, 1983.).

Rinne i sur. (1999.) navode da odgađanje roka košnje travne mase za siliranje 1 tjedan nema značajan utjecaj na sadržaj NDF (641 g kg<sup>-1</sup>ST, odnosno 645 g kg<sup>-1</sup>ST, respektivno). U ovom istraživanju odgađanje roka košnje travne mase za 7 dana (TDS 1 u odnosu na TDS 2) dovelo je do statistički značajnog povećanja sadržaja NDF vlakana (P<0,05), dok nakon idućih 7 dana (TDS 2 u odnosu na TDS 3) nije došlo do daljnjeg povećanja sadržaja NDF u silaži.

Relativno visoke pH-vrijednosti u TDS 1, TDS 2 i TDS 3 (4,38, 5,14 i 4,68 respektivno), te relativno niska koncentracija mliječne kiseline u suglasnosti su s rezultatima istraživanja Hopkinsa (2000.), gdje autor navodi da provenuta travna silaža visoke kakvoće može imati relativno visoki pH, nizak sadržaj mliječne kiseline, malo ili ništa maslačne kiseline, te malu koncentraciju NH<sub>3</sub>-N.

Utvrđen nizak sadržaj octene kiseline za TDS 1, TDS 2 i TDS 3 (1,24 g kg<sup>-1</sup>ST, 36,3 g kg<sup>-1</sup>ST i 36,93 g kg<sup>-1</sup>ST respektivno) te potpuni izostanak maslačne kiseline govore u prilog dobrim uvjetima fermentacije ispitivanih silaža. Proizvodnja ovih kiselina (octena, maslačna) rezultat je nedostatne i/ili sekundarne fermentacije mliječne kiseline u maslačnu kiselinu i razgradnje aminokiselina u amonijak kada dolazi do proizvodnje octene kiseline.

U tablici 2 prikazana je *ad libitum* konzumacija i *in vivo* probavljivost ispitivanih travnih silaža

Konzumacija hranjiva po jedinici suhe tvari i količina krme koju životinja može konzumirati ovise o hranidbenoj vrijednosti krme. O konzumaciji po volji ovisi koliko će hranjiva životinja dobiti hranom i koja se proizvodnja može očekivati. Ukoliko je krma veće probavljivosti, bit će i veća konzumacija po volji.

Hranidba muznih krava visoko probavljivom silažom smanjuje potrebu dodavanja koncentrata, što potvrđuje i pozitivna korelacija između probavljivosti i konzumacije voluminozne krme (Steen i sur., 1998.). Fizičku regulaciju konzumacije ST krme uvjetuje prvenstveno sadržaj NDF (Van Soest, 1991.) na način da konzumacija krme slabije probavljivosti, niskog sadržaja energije i visokog sadržaja vlakana ovisi o

Tablica 2: Ad libitum konzumacija i in vivo probavljivost silaža

Table 2: Voluntary intake and digestibility of silages

Parametar Parameter	Rok košnje Harvesting date			SEM	Stupanj signifikantnosti Sig. of effect	
	Rana Early	Srednja Medium	Kasna Late		Linearni Linear	Kvadratni Quadratic
Konzumacija po volji/Voluntary intake ( $\text{g kg}^{-1} \text{M}^{0.75} \text{d}^{-1}$ )						
Suha tvar/Dry matter	72,53	57,83	59,01	2,03	<0,01	NS
Organska tvar/Organic matter	64,6	48,1	54,5	1,64	<0,01	NS
NDF	49,5	41,7	30,2	1,28	<0,01	NS
Probavljivost/Digestibility ( $\text{g kg}^{-1} \text{ST/DM}$ )						
Suha tvar/Dry matter	668	534	487	13,1	<0,01	NS
Organska tvar/Organic matter	691	551	494	17,6	<0,01	NS
Sirovi proteini/Crude proteins	596	512	489	20,0	<0,01	NS
NDF	754	592	515	17,5	<0,01	NS
ADF	698	571	455	15,8	<0,01	NS

NDF, neutralna detergent vlaknina/neutral detergent fibre; ADF, kisela detergent vlaknina/acid detergent fibre. NS,  $P>0,05$ ; SEM, standardna greška/standard error of the mean.

kapacitetu buraga i brzini prolaska hrane kroz probavni trakt. Suprotno tome, konzumacija visoko probavljive krme bogate energijom, a siromašne vlaknima ovisi o potrebama životinje za energijom i o metaboličkim faktorima. U ovom je istraživanju s odgađanjem roka košnje TDS došlo do statistički značajnog povećanja sadržaja NDF u TDS 2 i TDS 3 u odnosu na TDS 1 ( $P<0,05$ ), što je kasnije rezultiralo linearnim smanjenjem ( $P_L<0,01$ ) konzumacije ST, OT i NDF TDS 2 u odnosu na TDS 1, te TDS 3 u odnosu na TDS 2.

Osim sadržaja NDF, na konzumaciju voluminozne krme, a time i na probavljivost, utječe i sadržaj SP u hrani koji osiguravaju N potreban za rast mikroorganizama buraga. Iz literaturnih podataka vidljivo je da hrana treba sadržavati minimalno  $80 \text{ g SP kg}^{-1} \text{ST}$ , dok Danfær i sur. (1980.) zaključuju da se konzumacija hrane kod muznih krava smanjuje kod sadržaja SP  $100\text{-}120 \text{ g kg}^{-1} \text{ST}$ . S obzirom na navedeno, sadržaj SP u travnim silažama korištenim u ovom istraživanju nije bio limitirajući faktor *ad libitum* konzumacije ST obroka.

Rinne i sur. (1999.) navode da odgađanje roka košnje travne mase za siliranje 1 tjedan smanjuje konzumaciju ST u hranidbi muznih krava ( $11,65$  i  $10,75 \text{ kg ST d}^{-1}$  respektivno). U ovom istraživanju odgađanje roka košnje TDS za 3 tjedna dovelo je do statistički značajnoga linearnog smanjenja ( $P_L<0,01$ )

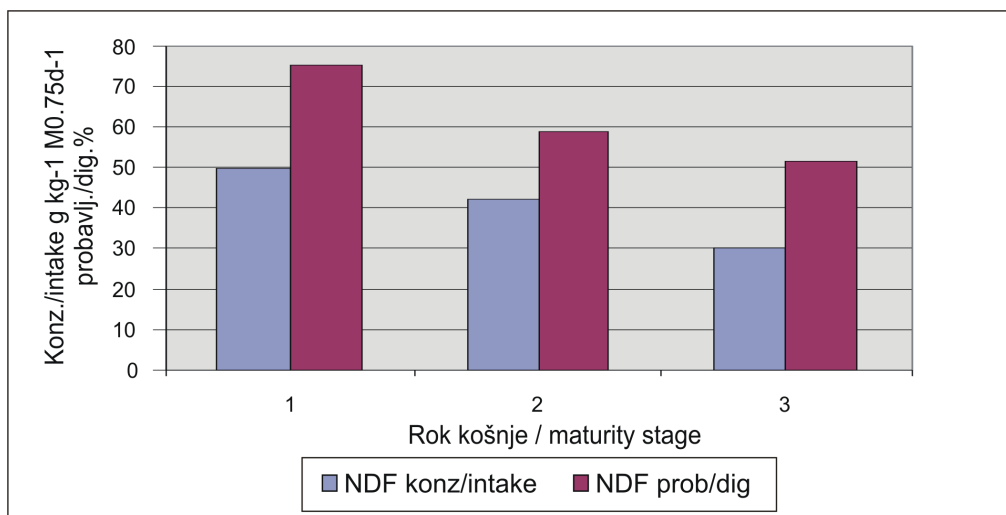


konzumacije ST kastriranih ovnova ( $72,53 \text{ g kg}^{-1} \text{M}^{0.75} \text{d}^{-1}$ ,  $57,83 \text{ g kg}^{-1} \text{M}^{0.75} \text{d}^{-1}$  i  $59,01 \text{ g kg}^{-1} \text{M}^{0.75} \text{d}^{-1}$  za TDS 1, TDS 2 i TDS 3 respektivno). Osim navedenog, utvrđena je relativno veća probavljivost NDF i ADF u odnosu na OT.

Osim kemijskog sastava, na konzumaciju silaže utječu i promjene nastale fermentacijom (Zimmer i Wilkins, 1984.). Kod dobro fermentirane silaže, više pH- vrijednosti povezane su s većim sadržajem ST prilikom siliranja, što je povezano sa silažama iz ovog istraživanja. Više pH-vrijednosti mogu upućivati na proces sekundarne fermentacije ili procese kvarenja silaže, što negativno utječe na konzumaciju, a ove pojavnosti isključuju se u ovom istraživanju s obzirom na to da su i koncentracija pojedinih kiselina (mliječna, octena, maslačna) i sadržaj  $\text{NH}_3\text{-N}$  u ispitivanim silažama karakteristične za dobro fermentiranu silažu.

Odgadanjem roka košnje TDS došlo je do linearnog opadanja probavljivosti ( $P_L < 0,01$ ) svih mjerenih parametara, a s time u svezi i do opadanja hranidbene vrijednosti silaže, što je u suglasju s istraživanjima Di Marcoa i sur. (2002.), gdje autori navode da se probavljivost ST travne silaže smanjuje sa starošću tratine prilikom košnje.

U grafikonu 1 prikazana je konzumacija po volji i probavljivost NDF TDS košenih u različitim fazama fenološke zrelosti tratine.



Grafikon 1: Konzumacija po volji i probavljivost NDF silaža košenih u različitim fazama fenološke zrelosti tratine

Fig. 1: Ad libitum intake and NDF digestibility of silages harvested at different maturity stages

Vidljivo je smanjenje konzumacije NDF, kao i smanjenje probavljivosti NDF s odgađanjem roka košnje TDS za proizvodnju silaže.

U tablici 3 prikazan je balans dušika silaža TDS korištenih u ovom istraživanju.

Tablica 3: Balans dušika travno-djetelinskih silaža spremanih u različitim fazama fenološke zrelosti travno-djetelinske smjese ( $g d^{-1}$ )

Table 3: Nitrogen balance of silages harvested at different maturity stages of grass-clover mixture ( $g d^{-1}$ )

Parametar Parameter	Rok košnje Harvesting date			SEM	Stupanj signifikantnosti Sig. of effect	
	Rana Early	Srednja Medium	Kasna Late		Linearni Linear	Kvadratni Quadratic
Konzumacija N/N intake	24,7	15,3	16,1	0,51	<0,01	NS
N izlučen fecesom N output in faeces	9,95	7,47	8,27	0,28	<0,01	NS
N izlučen urinom N output in urine	7,3	4,5	4,9	0,29	<0,01	NS
N balans/N balance	7,4	3,2	2,9	0,63	<0,01	NS

NS,  $P > 0,05$ . SEM standard error of mean/standardna greška

Vidljivo je da su životinje bile u pozitivnom balansu N kod sva 3 hranidbena tretmana. Konzumacija N, količina N izlučena fecesom, količina N izlučena urinom i balans N pokazuju linearno opadanje ( $P < 0,01$ ) od rane košnje TDS do kasne košnje TDS. Retencija N bila je veća kod veće konzumacije N. Retencija N bila je niža kod konzumacije krme nižeg sadržaja SP, vjerojatno radi manje konzumacije ST i probavljivosti SP (Ko i sur., 2006.), što je i mogući razlog linearnog opadanja balansa dušika od silaže ranog otkosa do silaže kasnog otkosa TDS.

### Zaključci

- Rok košnje prvog porasta TDS utjecao je na kemijski sastav silaže.
- *Ad libitum* konzumacija ST, OT i NDF je linearno opadala s odgađanjem roka košnje TDS.

- *In vivo* probavljivost ST, OT, SP, NDF i ADF linearno je opadala s odgađanjem roka košnje TDS.
- Balans dušika linearno je opadao s odgađanjem roka košnje TDS.
- Smanjenje konzumacije, probavljivosti i balansa dušika silaže s odgađanjem roka košnje tratine rezultat je promjena kemijskog sastava silaže.
- U cilju proizvodnje silaže visoke kakvoće, TDS je potrebno kositi u ranijoj fazi fenološke zrelosti.

***VOLUNTARY INTAKE, DIGESTIBILITY AND NITROGEN UTILIZATION BY SHEEP FED ENSILED GRASS CLOVER MIXTURE HARVESTED AT THREE STAGES OF MATURITY***

***Summary***

*The objective of this experiment was to study the effects of grass maturity at harvest on silage ad libitum intake, in vivo digestibility and N retention in wether sheep. The sward was harvested at the stem elongation, tasseling and flowering growth stages of orchardgrass (*Dactylis glomerata*). Three silages were offered to four Charolais wether sheep in an incomplete change over design with four periods. As the crop matured, there was an increase ( $P < 0.001$ ) in dry matter (DM), organic matter (OM) and acid detergent fiber (ADF) concentration and a decrease in crude protein (CP) concentration ( $P < 0.001$ ). Increasing maturity of grass ensiled showed a linear decrease ( $P < 0.01$ ) in voluntary silage intake of DM, OM, neutral detergent fiber (NDF), a linear decrease ( $P < 0.01$ ) in digestibility of silage DM, OM, NDF, ADF, CP, and a linear decrease in nitrogen balance ( $P < 0.01$ ). No quadratic response was recorded in silage intake, digestibility or N balance. The results suggest that grass maturity at harvest influences the nutritive value of grass silage, in terms of ad libitum intake, in vivo digestibility and N retention in sheep, as a result of changes in chemical composition.*

*Key words: forage production, grass-clover silage, maturity stage, ad libitum intake, N balance*

### Literatura

- AMAN, L. (1983): Chemical composition and in vitro degradability of individual chemical constituents of six Swedish grasses harvested at different stage of maturity. *Swed. Jour. Agric. Rsearch* 13, 221-227.
- BALZER, I. (1961): Analitičke metode određivanja kvalitete silaže. *Krmiva* 2, 41-44.
- BOSH, M.W., TAMMINGA, S., POST, G., LEFFERING, C.P., MUYLAERT, J.M. (1992): Influence of stage of maturity of grass silages on digestion processes in dairy cows. 1. Composition, nylon bag degradation rates, fermentation characteristics, digestibility and intake. *Livestock Production Science* 32, 245-264.
- BREMNER, J.M.; KEENEY, D.R. (1965): Steam distilled methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analytical Chemical Acta* 32, 485-497.
- CASTLE, M.E. (1975.): Silage and milk production. *Agricultural progress* 50, 53-60.
- CUSHNAHAN, A., MAYNE, C.S., GOODALL, E.A. (1996): Effects of stage of maturity and period of ensilage on the production and utilization of grass silage by dairy cows. In: Jones, D.I.H., Jones R., Dewhurst, R., Merry, R., Heigh, P.M. (eds) Proceedings of Eleventh International Silage Conference, IGER, Aberystwyth, 78-79.
- DANFÆR, A., THYSEN, I., ØSTERGAARD, V. (1980): Proteinniveaues indflydelse på malkekøernes produktion. 492. beretn. *Statens Husdyrbrugsforsøg*, 165 s.
- 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.
- HOPKINS, A. (2000): Grass, its production and utilisation. British Grassland Society.
- HUHTANEN, P., KHALILI, H., NOUSIAINEN, J.I., RINNE, M., JAAKKOLA, S., HEIKKILÄ, T., NOUSIAINEN, J. (2002): Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science* 73, 111-130.
- ISO (International Standard Organization) (1979): Animal Feedstuffs, ISO 6496, ISO 5983., ISO 5984, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- KNEŽEVIĆ M., VRANIĆ, M., PERČULIJA, G., LETO, J., TURČIN, D. (2007): Utjecaj dodatka kukuruzne silaže travnoj silaži različitih rokova košnje na probavljivost suhe tvari, organske tvari i probavljivost organske tvari u suhoj tvari obroka. *Mljekarstvo* 57 (4), 303-320.
- KO, Y.D., KIM, J.H., ADESOGAN, A.T., HA, H.M., KIM, S.C. (2006): The effect of replacing rice straw with dry wormwood (*Artemisia sp.*) on intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal fermentation characteristics in sheep. *Animal Feed Science and Technology* 125, 99-110.
- MERTENS, D.R. (1985): Effect of fibre on feed quality for dairy cows. Proceedings of the 46<sup>th</sup> Minnesota Nutrition Conference, 209-224.
- ØRSKOV, E.R. (1998): The feeding of ruminants. Rowett Institute Aberdeen, Chalcombe Publications.

RINNE, M., JAAKKOLA, S., KAUSTELL, K., HEIKKILÄ, T., HUHTANEN, P. (1999): Silages harvested at different stages of grass growth versus concentrate foods as energy and protein sources in milk production. *Animal Science* 69, 251-263.

RINNE, M. (2000): Influence of the timing of the harvest of primary grass growth on herbage quality and subsequent digestion and performance in ruminant animal. Academic Dissertation, University of Helsinki, department of Animal Science, Publications 54, 42pp + 5 encl.

SAS (1999): SAS® Software, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA

STEEN, R.W., GORDON, F.J., DAWSON, L.E., PARK, R.S., MAYNE, C.S., AGNEW, R.E., KILPATRICK, D.J., PORTER, M.G. (1998): Factors affecting the intake of grass silage by cattle and prediction of silage intake, *Animal Science* 66, 115-127.

THORNTON, R.F., MINSON, D.J. (1973): The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 24, 889-898.

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.

VRANIĆ M., KNEŽEVIĆ, M., PERČULIJA, G., LETO, J., BOŠNJAK, K., RUPIC, I. (2004): Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj. Kvaliteta travne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. *Mljekarstvo* 54 (3), 165-174.

VRANIĆ, M., KNEŽEVIĆ, M., LETO, J., PERČULIJA, P., BOŠNJAK, K., KUTNJAK, H., MASLOV, L. (2005): Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj: Monitoring kvalitete travne silaže tijekom dvije sezone zimske hranidbe muznih krava. *Mljekarstvo* 55 (4), 283-296.

VRANIĆ, M., KNEŽEVIĆ, M., PERČULIJA, G., MATIĆ, I., TURČIN, D. (2008): Utjecaj dodatka kukuruzne silaže travnoj silaži različitih rokova košnje na ad libitum konzumaciju obroka. *Mljekarstvo* 58 (1), 69-84.

ZIMMER, E., WILKINS, R.J. (1984): Efficiency of silage systems: a comparison between unwilted and wilted silages. Eurowilt. Sonderheft 69. Institute of Grassland and Forage Research, Braunschweig - Volkenrode, Germany.

**Adrese autora - Author's addresses:**

Doc. dr. sc. Marina Vranić

Prof. dr. sc. Mladen Knežević

Dr. sc. Krešimir Bošnjak

Mr. sc. Goran Perčulija

Hrvoje Kutnjak, prof. biolog.

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Centar za travnjaštvo

e-mail: mpavlak@agr.hr

**Prispjelo - Received:** 20.08.2008.

**Prihvaćeno - Accepted:** 18.11.2008.