

Utjecaj dodatka aditiva na *ad libitum* konzumaciju, *in vivo* probavljivost i balans dušika silirane crvene djeteline

Marina Vranić*, Mladen Knežević, Krešimir Bošnjak, Goran Perčulija, Josip Leto, Hrvoje Kutnjak, Ivana Matic

Centar za travnjaštvo, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb

Prispjelo - Received: 20.12.2008.

Prihvaćeno - Accepted: 19.05.2009.

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka aditiva na *ad libitum* konzumaciju svježeg obroka i suhe tvari (ST), *in vivo* probavljivost ST, organske tvari (OT), OT u ST (D-vrijednost) i sirovih proteina (SP) silirane crvene djeteline, te balans dušika (N). Crvena djetelina je košena u fenološkoj fazi cvatnje oko 60 % biljaka. Silirana je u bale ovijene plastičnom folijom bez dodatka aditiva ili s dodatkom biološkog aditiva u količini od 2 litre t⁻¹ biljne mase. Crvena djetelina silirana bez dodatka aditiva sadržavala je statistički značajno manje (P<0,001) ST u odnosu na crvenu djetelinu s dodatkom aditiva (405 i 665 g ST kg⁻¹ svježeg uzorka respektivno). Crvena djetelina silirana bez dodatka aditiva sadržavala je statistički značajno više SP (127 g kg⁻¹ ST) u odnosu na crvenu djetelinu s dodatkom aditiva (110 g SP kg⁻¹ ST). Crvena djetelina silirana bez dodatka aditiva imala je statistički značajno nižu pH-vrijednost (P<0,001) u odnosu na crvenu djetelinu s dodatkom aditiva (4,9 i 5,2 respektivno). Između tretmana nisu postojale razlike u količini NH₃-N. Konzumacija po volji svježeg obroka silirane crvene djeteline bez aditiva bila je statistički značajno veća (P<0,001) u usporedbi s crvenom djetelinom siliranom s dodatkom aditiva, kao i konzumacija po volji ST obroka (P<0,01). Probavljivost ST, OT, D-vrijednost i probavljivost SP nije se značajno razlikovala između tretmana. Životinje hranjene siliranom crvenom djetelinom bez aditiva konzumirale su statistički značajno više N (P<0,001) u odnosu na životinje koje su konzumirale crvenu djetelinu s dodatkom aditiva. Između tretmana nije bilo statistički značajnih razlika u balansu N. S obzirom na to da je crvena djetelina silirana bez dodatka aditiva u trenutku siliranja bila bolje kvalitete od crvene djeteline silirane s dodatkom aditiva, zaključeno je da je zbog primijenjene tehnologije siliranja učinak dodatka aditiva na kemijski sastav, *ad libitum* konzumaciju, probavljivost ST, OT, SP, D-vrijednost i balans N silirane crvene djeteline ostao prikriiven.

Ključne riječi: silaža crvene djeteline, aditivi, *ad libitum* konzumacija, *in vivo* probavljivost, balans N

Uvod

Prilikom konzerviranja krme prirodnom fermentacijom važno je što prije stvoriti, a zatim i održati anaerobne uvjete u silosu čime se omogućuje rast bakterija mliječno-kiselinskog vrenja koje fer-

mentiraju šećere prisutne u biljnoj masi (uglavnom glukoze i fruktoze) na kiseline koje konzerviraju biljnu masu u obliku silaže.

Pogodnost biljnog materijala za siliranje ovisi o udjelu proteina, koncentraciji organskih kiselina i minerala, koncentraciji suhe tvari (ST), ugljikohid-

*Dopisni autor/Corresponding author: Tel./Phone: +385 1 4550 042; E-mail: mpavlak@agr.hr

rata topivih u vodi i pufernom kapacitetu biljaka (McDonald, 1981.).

Crvena djetelina ima visoki prinos ST po jedinici površine i visoku hranidbenu vrijednost. Zbog znatno težeg sušenja stabljike u odnosu na list, mogu nastati znatni gubici lisne mase ukoliko se konzervira u obliku suhe voluminozne krme (sadržaj ST min. 87 %), pa se u novije vrijeme najčešće konzervira u obliku silaže ili sjenaže. Siliranje crvene djeteline je otežano zbog visokoga pufernog kapaciteta i niske koncentracije šećera topivih u vodi (McDonald i sur., 1991.), pa joj je potrebno dodati energetsku komponentu (mljeveno zrno kukuruza, melasa) ili neki od aditiva kako bi se poboljšala fermentacija (Jones, 1988.). Postoje brojni aditivi koji se mogu koristiti prilikom siliranja u cilju poboljšanja kvalitete fermentacije u silosu (stimulacija proizvodnje mliječne kiseline), smanjenja gubitka hranjiva, sprječavanja rasta nepoželjnih mikroorganizama, sprječavanja aerobnog kvarenja silaže, dodatka hranjiva u obliku dušičnih spojeva ili minerala (McDonald, 1981.).

Osim na kemijski sastav, aditivi mogu pozitivno djelovati i na konzumaciju silaže (Agnew i Carson, 2000.), fermentaciju u buragu (Jacobs i McAllan 1991.), razgradivost organske tvari (OT) u buragu (Jacobs i McAllan, 1992.), koeficijent probavljivosti OT (Jacobs i McAllan, 1992.), prirast junica (Jones, 1992.) i proizvodnju mlijeka muznih krava (Jian-Hau i sur., 2000.).

Fermentacija biljne mase u baliranom, provenutom usjevu općenito se poboljša korištenjem aditiva, uključujući bakterije mliječno-kiselinskog vrenja i enzime koji razgrađuju vlakna. Korištenje bioloških aditiva preferira se u odnosu na kemijske aditive, jer su oni sastavni dio prirodnih bioloških procesa tijekom procesa fermentacije, a bezopasni su za ljude koji s njima manipuliraju kao i za životinje i okoliš.

Hipoteza istraživanja je bila da će dodatak aditiva siliranoj crvenoj djetelini povećati kiselost, *ad libitum* konzumaciju svježeg obroka i ST obroka, probavljivost ST, OT, OT u ST (D-vrijednost), sirovih proteina (SP) i balans dušika (N). Cilj istraživanja bio je utvrditi *ad libitum* konzumaciju, *in vivo* probavljivost i balans N crvene djeteline silirane bez dodatka aditiva i s dodatkom aditiva u hranidbi preživača.

Materijal i metode rada

Silaža crvene djeteline

Monokultura crvene djeteline, zasijana na površini od cca 20 ha, košena je u fenološkoj fazi cvatnje oko 60 % biljaka. Pokošena crvena djetelina provenuta je na tlu do sadržaja ST 35-60 % te prešana u valjkaste bale promjera 125 cm prešom "John Deere" tip 575. Sill All aditiv koji se sastoji od četiriju vrsta bakterija (*Enterococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus salivarius*) i četiriju vrsta enzima (celulaza, hemicelulaza, pentozanaza i amilaza) razrijeđen je u vodi i ravnomjerno raspršivan po krmi prilikom baliranja u količini od 2 L t⁻¹ biljne mase.

Bale su prvo omatane mrežom širine 1,2 m, a zatim sa četiri sloja plastične folije 50 cm širine i 0,025 mm debljine, te ostavljene fermentirati u natkrivenom prostoru Centra za travnjaštvo na Sljemenu. Za potrebe istraživanja od svakog su roka košnje odvojene po četiri bale prosječne mase 600 kg.

Hranidbeni tretmani

Istraživana su dva hranidbena tretmana, silirana crvena djetelina bez dodatka aditiva (i) i silirana crvena djetelina s dodatkom aditiva (ii).

Silaža crvene djeteline sjeckana je na 3-5 cm dužine korištenjem sjeckare. Sjeckani materijal utiskivan je u plastične vreće (oko 20 kg travne silaže po vreći) i do korištenja uskladišten na temperaturi od 4 °C. Silaža crvene djeteline sasjeckana je za cca tjedan dana hranidbe.

Pokusne životinje

U pokusu su korištena četiri kastrirana ovna charolais pasmine izjednačene dobi (oko 18 mjeseci) i tjelesne mase oko 76,0 kg (75,5 kg - 78,0 kg). Životinje su prije početka pokusa tretirane protiv internih i eksternih parazita. U pokusnom prostoru temperatura je održavana na oko 15 °C, osigurano je svjetlo od 8:00 do 20:00 sati kao i stalna ventilacija.

Nakon 10 dana adaptacije na hranu uslijedilo je praćenje konzumacije hrane po volji u trajanju od četiri dana, a nakon toga probavljivosti i balansa N u trajanju od sedam dana.

Životinje su bile smještene u individualnim bokovima (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* i probavljivosti. Hrana im je ponuđena dvaput dnevno (8:30 i 16:00 h) u jednakim količinama prilagođenima da se osigura 10-15 % ostataka hrane od ponuđene količine svaki dan. Tijekom razdoblja mjerenja *ad libitum* konzumacije, probavljivosti i balansa N, 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 četiriju razdoblja pokusa, kada su uskladišteni na temperaturi od -20 °C do provođenja kemijskih analiza.

Tjelesna masa životinja utvrđivana je vaganjem nultoga, desetoga, četrnaestoga i dvadeset i prvog dana svakog od ukupno četiriju razdoblja. Životinje su vagane elektronskom vagom (TRU-TEST Ltd, Model 703B).

Kemijske analize

Suha tvar (g kg⁻¹svježeg 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 čekičara (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).

Udio OT (g kg⁻¹ST) utvrđen je spaljivanjem 5 grama uzorka u peći za spaljivanje tvrtke Nabertherm na temperaturi od 550 °C u trajanju od 3 sata (ISO 5984).

Sadržaj N utvrđen je metodom prema Kjeldahlu (ISO 5983), korištenjem jedinice za razaranje te automatske jedinice za destilaciju/titraciju uzoraka (Gerhardt). Udio 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 kiselih detergent vlakana (ADF) utvrđen je prema metodi Van Soesta i sur. (1991.), kuhanjem uzoraka u neutralnom i kiselom detergentu.

Amonijski dušik (NH₃-N g kg⁻¹ ukupnog dušika) utvrđen je metodom prema Bremneru i Keeneyu (1965.).

Ad libitum konzumacija obroka, *in vivo* probavljivost i balans dušika utvrđivan 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 i rasprava

U tablici 1 prikazan je prosječan kemijski sastav silirane crvene djeteline bez dodatka aditiva i s dodatkom aditiva.

Crvena djetelina silirana s dodatkom aditiva sadržavala je statistički značajno više ST u odnosu na crvenu djetelinu bez aditiva (P<0,001). Međutim, ovaj efekt ne može se pripisati utjecaju aditiva jer je crvena djetelina silirana s dodatkom aditiva balirana u poslijepodnevnim satima a crvena djetelina bez aditiva u prijepodnevnim satima, ali upozorava na praktične probleme postizanja željene razine ST usjeva prilikom siliranja biljne mase s većih površina. Za potrebe provedbe ovog istraživanja korištena je silirana crvena djetelina zasijana u monokulturi na površini od cca 20 ha.

Prema Hopkinsu (2000.), biljna masa koja se silira s više od 60 % ST, a prema Mülleru (2007.) s više od 50 % ST, naziva se sjenažom pa se shodno tome u ovom istraživanju može govoriti o silaži crvene djeteline silirane bez dodatka aditiva koja je sadržavala 405 g ST kg⁻¹ svježeg uzorka i sjenaži crvene djeteline silirane s dodatkom aditiva koja je u prosjeku sadržavala 665 g ST kg⁻¹ svježeg uzorka.

Sadržaj SP silirane crvene djeteline bez aditiva i silirane crvene djeteline s aditivom (127 g kg⁻¹ ST i 111 g kg⁻¹ ST respektivno) uklapa se u širok raspon sadržaja SP različitih kultivara crvene djeteline, a koji iznosi 73-289 g kg⁻¹ ST (Broderick i sur., 2000.). Međutim, utvrđeni sadržaj SP niži je od udjela SP različitih sorata crvene djeteline koji se za prvi otkos kretao 168-181 g kg⁻¹ ST, a za drugi otkos 189-208 g kg⁻¹ ST (Drobna i Jančović, 2006.). Razlog niskog udjela SP može se obrazložiti kasnijom košnjom crvene djeteline od preporučene za proizvodnju kvalitetne silaže. Naime, zelena masa košena je kada je oko 60 % biljaka bilo u cvatnji. Frame (1990.) navodi da je crvenu djetelinu u cilju proizvodnje krme visoke kvalitete najbolje kositi kada je u cvatnji oko

Tablica 1: Prosječan kemijski sastav ispitivane silaže (g kg⁻¹ ST)Table 1: The average chemical composition of the investigated silage (g kg⁻¹DM, unless otherwise stated)

Kemijski parametar Chemical parameter	Silirana crvena djetelina Ensiled red clover		SEM	Sig.
	Bez aditiva Without additive	S aditivom With additive		
	Suha tvar (g kg ⁻¹ svježeg uzorka) Dry matter (g kg ⁻¹ fresh weight)	405		
Organska tvar/Organic matter	910	918	1,59	***
Sirovi proteini/Crude proteins	127	111	1,25	***
ADF	389	435	2,37	***
pH	4,9	5,2	0,07	**
NH ₃ -N (g N kg ⁻¹ ukupnog/total N)	97,77	98,93	2,69	NS

ADF, kisela detergent vlaknina/acid detergent fibre. Sig, stupanj signifikantnosti/significancy level **, P<0,01; ***, P<0,001, NS, P>0,05. SEM, standardna greška/standard error of the mean

10 % biljaka. Wiersma i sur. (1998.) istraživali su utjecaj režima košnje na prinos i kvalitetu pet kultura crvene djeteline i utvrdili da se najviši prinos i najveća kvaliteta crvene djeteline postiže kada je 20 % biljaka u cvatnji. Autori su uočili da odmicanjem stadija zrelosti prema generativnoj fazi, opada kvaliteta krme u smislu smanjenja udjela SP a povećanja udjela vlakana.

Iako bi aditivi trebali sprječavati razgradnju proteina u siliranom biljnom materijalu (Waldo, 1985.), u nekim istraživanjima (Jones, 1992.) silaža engleskog ljulja siliranog s dodatkom aditiva sadržavala je manje SP u odnosu na netretiranu silažu. U ovim istraživanjima crvena djetelina silirana s dodatkom aditiva sadržavala je statistički značajno manje SP (P<0,001) u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez dodatka aditiva, a isto se može obrazložiti visokim udjelom ST u crvenoj djetelini siliranoj s dodatkom aditiva koji je prouzročio značajnije mehaničke gubitke u smislu osipanja lisne mase u polju prilikom baliranja, što je rezultiralo nižim udjelom SP i većim udjelom stabljika kod crvene djeteline silirane s dodatkom aditiva u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez dodatka aditiva. Utjecaj sušenja na gubitke hranjivih tvari u polju opisao je Charbel (2005.), koji navodi da spremanje sjenaže sa 45 % ST smanjuje

gubitke hranjivih tvari oko 50 % u odnosu na spremanje sijena koje sadržava 88 % ST.

U skladu s većim udjelom ST pa prema tome i većim gubicima lisne mase prilikom baliranja, djelovanje aditiva na udio ADF ostao je prikriiven a crvena djetelina silirana s dodatkom aditiva sadržavala je statistički značajno više (P<0,001) ADF u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez dodatka aditiva.

Crvena djetelina silirana s dodatkom aditiva sadržavala je statistički značajno manju kiselost (P<0,001) u odnosu na CD (5,2 i 4,9 respektivno), što se može pojasniti udjelom ST siliranoga biljnog materijala jer je crvena djetelina silirana s dodatkom aditiva sadržavala više ST u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez dodatka aditiva, a s povećanjem udjela ST siliranoga biljnog materijala ograničava se fermentacija, manje kiselina nastane fermentacijom, pa su veće pH-vrijednosti silirane krme.

Nisu utvrđene statistički značajne razlike između ispitivanih hranidbenih tretmana u udjelu NH₃-N. Udio NH₃-N u crvenoj djetelini siliranoj bez aditiva i crvenoj djetelini siliranoj s dodatkom aditiva (97,77 i 98,93 g N kg⁻¹ ukupnog N respektivno) veći je od preporučljivog u idealnoj silaži, gdje može iznositi do 50 g N kg⁻¹ ukupnog N (Chamberlain i Wilkinson, 1996.), ali približno jednak vrijednosti

od 96 g N kg⁻¹ ukupnog N u dobro konzerviranoj silaži (Wilkins, 1986.).

U tablici 2 prikazana je *ad libitum* konzumacija, *in vivo* probavljivost i balans dušika silaže crvene djeteline silirane bez dodatka aditiva i s dodatkom aditiva.

Konzumacija svježeg obroka crvene djeteline silirane bez aditiva bila je statistički značajno veća ($P < 0,001$) u odnosu na konzumaciju svježeg obroka crvene djeteline silirane s aditivom. Također, konzumacija ST obroka crvene djeteline silirane bez aditiva bila je statistički značajno veća ($P < 0,01$) u odnosu na konzumaciju ST obroka crvene djeteline silirane s aditivom. Iako je utvrđena visoka pozitivna korelacija između udjela ST silaže i konzumacije ST silaže (Steen i sur., 1998.), a u ovom je istraživanju crvena djetelina silirana s aditivom sadržavala statistički značajno više ST u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez aditiva, crvena djetelina silirana s aditivom zabilježila je značajno manju konzumaciju ST

obroka. Na konzumaciju i na probavljivost voluminozne krme između ostalog utječe udio SP u hrani koji osiguravaju spojeve N potrebne za rast mikroorganizama buraga. Iz literaturnih podataka je vidljivo (NRC, 1989.) da hrana za preživače treba sadržavati minimalno 80 g SP kg⁻¹ST kako bi se osigurao rast mikroorganizama buraga. Danfær i sur. (1980.) navode da obrok muznih krava treba sadržavati više od 120 g kg⁻¹ST SP, jer je konzumacija hrane *ad libitum* kod muznih krava niža kod 100-120 g SP kg⁻¹ST obroka. Crvena djetelina silirana s aditivom u ovom je istraživanju bila lošije kvalitete u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez aditiva s obzirom na kemijski sastav, osobito na udio ADF, a kod krme lošije kvalitete konzumacija po volji ovisna je o kapacitetu buraga, ne o hranidbenim potrebama životinja.

Utvrđivani parametri probavljivosti (ST, OT, D-vrijednost, SP) nisu se razlikovali između hranidbenih tretmana ($P > 0,05$), ali je crvena djetelina silirana s aditivom imala relativno veće probavljivosti ovih

Tablica 2: Ad libitum konzumacija, *in vivo* probavljivost i balans dušika istraživanih silaža crvene djeteline
Table 2: Voluntary intake, *in vivo* digestibility and nitrogen balance of the investigated red clover silages

Parametar Parameter	Silaža crvene djeteline Red clover silage		SEM	Sig.
	Bez aditiva Wi- thout additive	S aditivom With additive		
Konzumacija po volji/Voluntary intake				
Svježe/Fresh (kg d ⁻¹)	4,46	2,49	1,08	***
Svježe/Fresh (g kg ⁻¹ M ^{0.75} d ⁻¹)	164	93	3,01	***
Suha tvar/Dry matter (kg d ⁻¹)	1,80	1,66	0,42	**
Suha tvar/Dry matter (g kg ⁻¹ M ^{0.75} d ⁻¹)	66	61	1,31	**
Probavljivost/Digestibility (g kg ⁻¹ ST/DM)				
Suha tvar/Dry matter	523	565	15,40	NS
Organska tvar/Organic matter	557	584	14,60	NS
D-vrijednost/D-value	507	537	13,40	NS
Sirovi proteini/Crude proteins	466	491	20,80	NS
Balans N (g d ⁻¹)				
Konzumirano N/N intake	36,7	29,1	0,80	***
N izlučen fecesom/N output in faeces	19,7	14,3	0,49	***
N izlučen urinom/N output in urine	12,1	11,8	0,83	NS
N balans/N balance	4,9	3,0	ND	

ND, nije utvrđeno/not determined.; D-vrijednost, probavljiva organska tvar u suhoj tvari/D-value, digestibility of organic matter in the dry matter; Sig., stupanj signifikantnosti/significancy level *, $P < 0,05$; **, $P < 0,01$; ***, $P < 0,001$. NS, $P > 0,05$. SEM, standardna greška/standard error of the mean

parametara u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez aditiva. Probava lošije voluminozne krme traje dulje od probave kvalitetnije voluminozne krme, a ukoliko se krma dulje zadrži u probavnom traktu potencijalno će se probaviti više hranjivih tvari. Ørskov (1998.) navodi da probava slame (probavljivost ST 40 %) traje 45-55 sati, lošeg sijena (probavljivost ST 55 %) 30-40 sati, a trave dobre kvalitete (probavljivost ST 70 %) 18-24 sata. Životinje hranjene crvenom djetelinom siliranom bez aditiva konzumirale su više hrane u odnosu na životinje hranjene crvenom djetelinom siliranom s aditivom. Povećanjem konzumacije hrane opada probavljivost hrane. Prema NRC (1989.), probavljivost opada 4 % kada se razina hranidbe poveća dvostruko od uzdržanih potreba životinja.

O važnosti probavljivosti krme na proizvodnju mlijeka muznih krava govori podatak da visoko probavljiva i dobro konzervirana travna silaža bilježi veću konzumaciju, omogućava veću proizvodnju mlijeka muznih krava, povećava udio proteina mlijeka, ali smanjuje količinu mliječne masti u mlijeku (Cushnahan i sur., 1996.). Osim toga, u prilog značaju probavljivosti krme na proizvodnju govore rezultati veće konzumacije po volji ST travne silaže za 15 g d⁻¹ s povećanjem D-vrijednosti od 1 g kg⁻¹ ST (Huhtanen i sur., 2002.). Isto tako, povećanjem D-vrijednosti 1 g kg⁻¹ 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.

Životinje hranjene crvenom djetelinom siliranom bez aditiva konzumirale su statistički značajno više N (P<0,001) u odnosu na životinje koje su konzumirale crvenu djetelinu siliranu s aditivom. Ovaj efekt može se pripisati većem udjelu SP u crvenoj djetelini siliranoj bez aditiva, kao i većoj konzumaciji u odnosu na crvenu djetelinu siliranu s aditivom. Životinje hranjene crvenom djetelinom siliranom bez aditiva izlučile su više N fecesom u odnosu na životinje hranjene crvenom djetelinom siliranom s aditivom, a nije bilo razlika u količini N izlučenog urinom između hranidbenih tretmana.

Životinje su bile u pozitivnom balansu N bez obzira na hranidbeni tretman, a nisu utvrđene statistički značajne razlike u balansu N između hranidbenih tretmana. Rezultati ovog istraživanja podudaraju se s istraživanjem Buntinga i sur. (1987.), koji su kastrirane ovnove hranili krmom niskog sadržaja (87 g kg⁻¹ ST) i visokog udjela SP (154 g kg⁻¹ ST). Kod hranidbe krmom niskog udjela SP, veća količina ureje koja se proizvela u tijelu razgradila se u probavnom traktu, što je rezultiralo manjim lučenjem dušika urinom.

Zaključci

- Crvena djetelina silirana uz dodatak aditiva sadržavala je statistički značajno veći udio ST (P<0,001), OT (P<0,001), ADF (P<0,001), pH (P<0,01), a manji udio SP (P<0,001) u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez dodatka aditiva.
- Crvena djetelina silirana uz dodatak aditiva zabilježila je statistički značajno manju konzumaciju svježeg obroka (P<0,001) i ST obroka (P<0,01) u odnosu na crvenu djetelinu siliranu bez dodatka aditiva
- Nisu utvrđene statistički značajne razlike u probavljivosti ST, OT, D-vrijednosti, probavljivosti SP i balansu N između ispitivanih hranidbenih tretmana
- Utjecaj dodatka aditiva siliranoj crvenoj djetelini na kemijski sastav, konzumaciju po volji, *in vivo* probavljivost i balans N ostao je prikriven, jer aditiv može poboljšati hranidbenu vrijednost silirane voluminozne krme ali nije zamjena dobrog managementa konzerviranja krme.

Effect of additive supplementation to ensiled red clover on voluntary intake, digestibility and N balance

Summary

The objective of this study was to determine effect of additive supplementation to red clover silage on *ad libitum* intake of fresh silage and dry matter (DM), *in vivo* digestibility of DM, organic matter (OM), OM in DM (D-value), crude protein (CP) and nitrogen (N) balance. Red clover was harvested at 60% bloom stage. It was ensiled into round bales without an additive (CD) and with an addi-

tive supplementation (CDA) in the amount of 2 L t⁻¹ fresh material. Statistically lower (P<0.001) DM content was recorded in CD (405 g kg⁻¹ fresh sample) in comparison with CDA (665 g ST kg⁻¹ fresh sample). Statistically higher CP content (P<0.001) was recorded in CD (127 g kg⁻¹ ST) in comparison with CDA (110 g SP kg⁻¹ ST). CD had lower pH (P<0.001) (4.9) in comparison with CDA (5.2). No differences were recorded in NH₃ between treatments. *Ad libitum* intake of fresh silage and silage DM was higher (P<0.001 and P<0.01, respectively) in CD in comparison with CDA. Digestibility of DM, OM, CP, D-value and N balance were not different between treatments. It was concluded that the positive effect of additive supplementation to red clover silage on chemical composition, *ad libitum* intake, digestibility and N balance was not recorded due to applied ensiling technology as additive can improve feeding value of roughage, but it is not a replacement for good management practices.

Key words: red clover silage, additive, *ad libitum* intake, *in vivo* digestibility, N balance

Literatura

1. Agnew, R.E., Carson, M.T. (2000): The effect of a silage additive and level of concentrate supplementation on silage intake, animal performance and carcass characteristics of finishing beef cattle, *Grass and Forage Science* 55, 114-124.
2. Bremner, J.M., Keeney, D.R. (1965): Steam distilled methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite, *Analytical Chemical Acta* 32, 485-497.
3. Broderick, G.A., Walgenbach, R.P., Maignan, S. (2000): Production of Lactating dairy Cows Fed Alfalfa or Red Clover Silage at Equal Dry matter or Crude Protein Contents in the Diet, *Journal of Dairy Science* 84, 1728-1737.
4. Bunting, L.D., Boling, J.A., Mackown, C.T., Muntifering, R.B. (1987): Effect of dietary protein level on nitrogen metabolism in lambs: Studies using 15N-Nitrogen, *Journal of Animal Science* 64, 855-867.
5. Castle, M.E. (1975): Silage and milk production. *Agricultural progress* 50, 53-60.
6. Chamberlain, A.T., Wilkinson, J.M. (1996): Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, PainShall, Ln2 3LT, UK.
7. Charbel, R., Arif, M., Leroy, P. (2005): Effects of inoculation of high dry matter alfalfa silage on ensiling characteristics, ruminal nutrient degradability and dairy cow performance, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85, 743-750.
8. 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.
9. Danfær, A., Thysen, I., Østergaard, V. (1980): Proteinniveauets indflydelse på malkekøernes produktion. 492. beretn. Statens Husdyrbrugsforsøg, 165 s.
10. Drobna, J., Jančovič, J. (2006): Estimation of red clover (*Trifolium pratense* L.) forage quality parameters depending on the variety, cut and growing year, *Plant soil environment* 52, 468-475.
11. Frame, J. (1990): The role of red clover in the United Kingdom pastures, *Outlook on Agriculture* 19, 49- 55.
12. Hopkins, A. (2000): Grass, its production and utilisation. British Grassland Society.
13. 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.
14. ISO (International Standard Organization) (1979): Animal Feedstuffs, ISO 6496, ISO 5983., ISO 5984, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
15. Jacobs, J.L., McAllan, A.B. (1991): Enzymes as silage additives. 1. Silage quality, digestion, digestibility and performance in growing cattle. *Grass and Forage Science* 46, 63-73.
16. Jacobs, J.L., Mcallan, A.B. (1992): Protein supplementation of formic acid and enzyme-treated silages. 1. Digestibilities, organic matter and fibre digestion, *Grass and Forage Science* 47, 103-113.
17. Jian-Hau, W., Woolford, M., Zin-Lin, W., Qi-Yu, D., Su-Ming L., Ya-Ru, W., Hui-Yi, C. (2000): Effect of Sil-All on fermentation and digestibility of corn silage and lactation performance of dairy cattle. Alltech 16th Symposium on Biotechnology in the Feed Industry.
18. Jones, D.I. (1988): The effect of cereal incorporation on the fermentation of spring and autumn-cut silages in laboratory silos, *Grass and Forage Science* 43, 167-172.
19. Jones, R. (1992): Nutritional evaluation of grass silage treated with Sill-All Biological silage inoculant. Alltech's 8th Symposium of Biotechnology in the Feed Industry. Poster presentation, 26.
20. 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.
21. Müller, C.E., Pauly, T.M., Udén, P. (2007): Storage of small bale silage and haylage - influence of storage period on fermentation variables and microbial composition, *Grass and Forage Science* 62, 274-283.
22. National Research Council (NRC) (1989): In: C. Carlson, Editor, Nutrient Requirements of Dairy Cattle, national academy Press, Washington, DC.

23. McDonald, P. (1981): The biochemistry of silage. John Wiley & Sons, New York.
24. McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. (1991): The biochemistry of silage, 2nd edn. Marlow, UK: Chalcombe Publications, 82-122.
25. Ørskov, E.R. (1998): The feeding of ruminants. Rowett Institute Aberdeen, Chalcombe Publications.
26. 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.
27. SAS (1999): SAS® Software, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. Waldo, D.R. (1985): Nutritional values of legumes preserved as silage. P. 220-224. In: R.F. Barnes, D.C. Clanton, C.H. Gordon, T.J. Klopfenstein and D.R. Waldo (ed.) Proceedings of Natl. Conf. Forage Quality Evaluation and Utilization, Nebraska Center Cont. Educ., Lincoln, NE.
32. Wiersma, D.W., Smith, R.R., Mlynarek, M.J., Rand, R.E., Sharpee, D.K., Undersander, D.J. (1998): Harvest Management Effects on Red Clover Forage Yield, Quality and Persistence, *Journal of Production Agriculture* 11 (3), 309-313.
33. Wilkins, R.J. (1986): The nutritive value of silages. University of Nottingham Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 8, 167-189, Butterworth, London.