

Utjecaj roka košnje travno-djetelinske smjese na kemijski sastav i kvalitetu fermentacije silaže

Mladen Knežević¹, Marina Vranić^{1*}, Goran Perčulija¹,
Hrvoje Kutnjak¹, Ivana Matic¹, Marija Teskera²

¹Centar za travnjaštvo Zavoda za specijalnu proizvodnju bilja, ²Studentica Agronomskog fakulteta, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb

Prispjelo - Received: 07.07.2008.
Prihvaćeno - Accepted: 05.02.2009.

Sažetak

Cilj ovih istraživanja bio je utvrditi promjene kemijskog sastava i kvalitete fermentacije silaža travno-djetelinskih smjesa (TDS) košenih u različitim stadijima fenološke zrelosti. TDS je spremljena u tri različite faze fenološkog razvoja klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata* L.) kao dominantne trave u tratinu: kasno vlatanje (TS1), metličanje (TS2) i cvatnja (TS3). Klasičnim kemijskim metodama analizirano je po 16 uzoraka travne silaže svakog roka košnje travne mase. Udio suhe tvari (ST) TS1, TS2 i TS3 iznosio je 396, 408 i 463 g kg⁻¹ svježeg uzorka, respektivno, a sirovih proteina (SP) 119,6; 98, i 90,3 g kg⁻¹ ST respektivno. Odgađanjem roka košnje TDS za proizvodnju silaže statistički značajno (P<0,001) povećao se udio ST u TS3, 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 TS1. Silaža ranog roka košnje sadržavala je više sirovih proteina (P<0,001) u odnosu na silažu srednjeg i kasnog roka košnje. Kvaliteta fermentacije s obzirom na pH-vrijednost TS1, TS2 i TS3 (4,4; 5,2 i 4,7 respektivno), udio mliječne i octene kiseline, te potpuni izostanak maslačne kiseline ide u prilog dobroj fermentaciji ispitivanih silaža. Rok košnje nije utjecao na kvalitetu fermentacije travne mase. Zaključeno je da rok košnje TDS značajno utječe na kemijski sastav silaže. Shodno tome, za proizvodnju silaže visoke kvalitete s obzirom na kemijski sastav, masu TDS-a potrebno je kositi u ranijoj fazi fenološke zrelosti tratine.

Ključne riječi: silaža travno-djetelinske smjese (TDS), fenološka zrelost tratine, kemijski sastav, kvaliteta fermentacije

Uvod

Rok košnje travne mase travno-djetelinske silaže (TDS) značajno utječe na hranidbenu vrijednost silaže jer je o njemu ovisna koncentracija hranjiva po jedinici suhe tvari i količina krme koju životinja može konzumirati, a dalje o konzumaciji po volji ovisi koliko će hranjiva životinja dobiti hranom i koja se proizvodnja može očekivati. Dvogodišnja istraživanja kvalitete travne silaže na 19 OPG-a u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (Vranić i sur., 2004., 2005.) upozoravaju na nužnost edukacije poljoprivrednika u cilju poboljšanja kvalitete silaže prvenstveno ranijom košnjom tratine za proizvodnju silaže.

Ranijom košnjom tratine povećava se broj otkosa u sezoni, izravno se utječe na kemijski sastav i hranidbenu vrijednost biljne mase, odnosno sijena ili silaže (Gruber i

sur., 1999.). Minson (1990.) je istražio utjecaj broja otkosa na prosječan udio sirovih proteina (SP) i neutralnih detergent vlakana (NDF) u sijenu. Autor je utvrdio veći udio SP za 90 g kg⁻¹ST i niži udio NDF za 197 g kg⁻¹ST kod 4 u odnosu na 2 otkosa travne mase godišnje.

Međutim, češćom košnjom tratine raste udio pepela jer se mlađa travna masa (prevladava lišće) lakše kontaminira zemljom, a osim toga lišće sadržava više minerala od stabljike (Minson, 1990.). U vegetativnoj fazi razvoja biljaka udio lišća je jednak ili veći od udjela stabljika, dok se sa starošću tratine smanjuje udio lisne mase, relativno se povećava udio stabljika tj. opada količina sirovih proteina, a raste količina sirovih vlakana (Di Marco i sur., 2002.). S odgađanjem roka košnje kvaliteta lisne mase sporije opada od kvalitete stabljike (Sanderson i Weding, 1989.).

*Dopisni autor/Corresponding author: Tel./Phone: +385 1 239 4083; E-mail: mpavlak@agr.hr

Opadanje kvalitete krme povezano je s povećanjem udjela lignina i strukturnih dijelova stanične stijenke, odnosno smanjenjem udjela SP i probavljivih dijelova biljne stanice, kao što je škrob (Aman i Lindgren, 1983.). Starenjem trava opada sadržaj monosaharida i saharoze, a raste udio strukturnih ugljikohidrata (Waite, 1965.).

Usporedno s navedenim, smanjuje se konzumacija po volji i probavljivost krme pa je potrebno osigurati prihranu drugim krmivima kako bi se zadovoljile hranidbene potrebe visoko proizvodnih životinja. Dodatkom kukuruzne silaže travnoj silaži različitih rokova košnje može se značajno poboljšati *ad libitum* konzumacija (Vranić i sur., 2008.) i probavljivost obroka (Knežević i sur., 2007.). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike u kemijskom sastavu silaža travno-djetelinske smjese spremljenih u različitim stadijima fenološke zrelosti tratine. Hipoteza istraživanja bila je da će starenjem tratine prilikom košnje opadati sadržaj SP i kvaliteta fermentacije silaže travno-djetelinske smjese, a rasti sadržaj NDF i ADF.

Materijal i metode rada

Travna silaža

Prvi otkos tratine travno-djetelinske smjese 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⁻¹ N-P-K- gnojivom (8:26:26), a 35 dana prije košnje prvog roka sa 150 kg ha⁻¹ KAN-a.

Skupni floristički sastav tratine utvrđen je prije skidanja prvog otkosa razdvajanjem 30 uzoraka svježe biljne mase uzetih slučajnim rasporedom pomoću kvadratnog okvira (0,5x0,5 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 travna masa 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. Silaža je uzorkovana u 8 navrata. Analizirano je po 16 uzoraka silaže svakog roka košnje travno-djetelinske smjese.

Kemijske analize

Dostavna vlaga (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 je utvrđena sušenjem 5 grama uzorka na temperaturi od 105 °C kroz 4 sata (ISO 6496).

Sadržaj organske tvari (g kg⁻¹ST) 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 prema 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 neutralnih detergent vlakana (NDF) i kiselih detergent vlakana (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 prema Fliegeu kako je opisao Balzer (1961.). Amonijski dušik (NH₃-N g kg⁻¹ ukupnog dušika) utvrđen je metodom prema Bremneru i Keeneyu (1965.).

Statističke analize

Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.). Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost korištenjem LSD vrijednosti ukoliko je F-test bio signifikantan P=0,05.

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazan je prosječan kemijski sastav analiziranih silaža.

TDS kasnog (TS3) roka košnje imala je statistički značajno viši sadržaj ST (P<0,001) u odnosu na travnu silažu ranog (TS1) i srednjeg (TS2) roka košnje (tablica 1). Udio ST TS1 i TS2 uklapa se u preporučljiv udio ST travnih silaža koji se prema O'Kielyu i Mucku (1998.) treba kretati od 300 do 400 g ST kg⁻¹ silaže. Prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.), travne silaže sva tri roka košnje s obzirom na sadržaj ST mogu se uvrstiti u idealne, jer sadržavaju više od 300 g ST kg⁻¹ svježe silaže.

Tablica 1: Prosječan kemijski sastav analiziranih silaža (g/kg ST)

Table 1: Chemical composition of silages (g kg⁻¹DM, unless otherwise stated)

Kemijski parametar Chemical parameter	Košnja travno-djetelinske smjese			SEM	Sig.
	Harvesting date				
	Rana Early	Srednja Medium	Kasna Late		
Suha tvar (g kg ⁻¹ svježeg uzorka), ST Dry matter (g kg ⁻¹ fresh weight), DM	396 ^a	408 ^a	463 ^b	13,7	***
Organska tvar Organic matter	900 ^a	913 ^b	914 ^b	1,13	***
Sirovi proteini Crude proteins	120 ^a	98 ^b	90 ^c	1,40	***
Neutralna detergent vlaknina Neutral detergent fibre (NDF)	607 ^a	632 ^b	655 ^b	11,7	*
Kisela detergent vlaknina Acid detergent fibre (ACD)	332 ^a	343 ^b	342 ^b	3,94	***

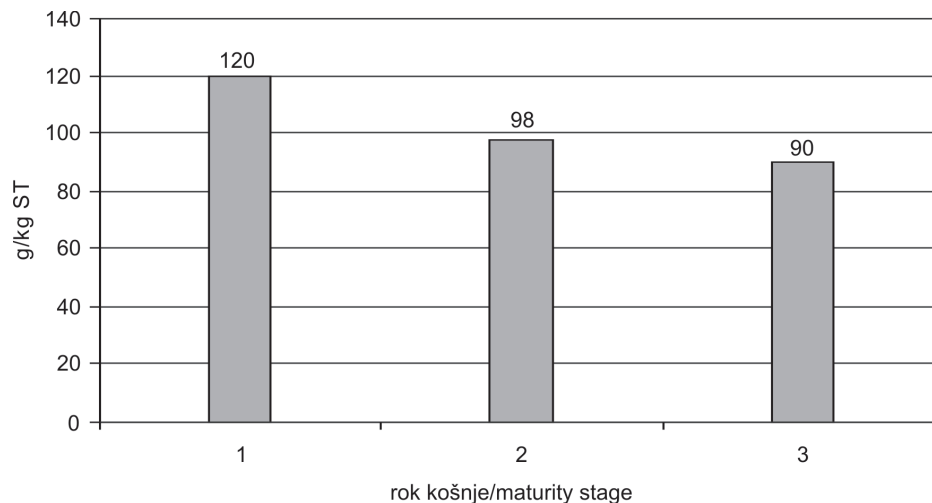
^{abc}Vrijednosti u redovima označene različitim slovima signifikantno su različite (*, P<0,05; ***, P<0,001)/^{a,b,c}Values within the same row with different superscripts differ significantly (*, P<0.05; ***, P<0.001)
SEM, standardna greška/standard error of the mean

Viši udio ST silaža u provedenom istraživanju od rezultata nekih dosadašnjih istraživanja (O'Mara i sur., 1998.; Phipps i sur., 2000.; Phipps i sur., 2001.) može se objasniti činjenicom da je u citiranoj literaturi riječ o travnoj masi siliranoj u "trench" silose bez provenjavanja, dok je u ovom istraživanju travna masa prije siliranja provenuta 24 sata na tlu i silirana u valjkaste bale ovijene plastičnom folijom. Poznato je da je za uspješan tijek siliranja travne mase u valjkaste bale ovijene plastičnom folijom travnu masu prethodno potrebno provenuti kako bi se postigao viši udio ST nego što je to potrebno kod siliranja u "trench" silose. Ovo potvrđuje istraživanje Van Vuurena i sur. (1999.) u kojem je travna masa ranog roka košnje silirana u bale ovijene plastičnom folijom sadržavala udio ST 53,8 %, a kasnog roka košnje 44,2 %. Viši udio ST omogućuje bolje konzerviranje travne mase i smanjuje rizik od deformacije bala, pa tako i oštećenja plastične folije prilikom skladištenja (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). Hopkins (2000.) preporuča provenjavanje travne mase na udio ST viši od 30 % kod siliranja i u "trench" silose, jer se na taj način otklanja rizik od odcjeđivanja hranjiva iz silirane travne mase, smanjuje se mogućnost nastajanja karakterističnog neugodnog mirisa povezanog s travnom silažom visokog sadržaja vlage. Isti autor navodi da se kod siliranja vlažnije travne mase (udio ST < 30 %) u bale ovijene plastičnom folijom gubitak hranjiva odcjeđivanjem može smanjiti ukoliko se broj omota plastične folije poveća na 7 - 8 s uobičajenih 3 - 4.

Utvrđeni prosječan udio OT TS1, TS2 i TS3 iznosio je 900 g kg⁻¹ST; 913 g kg⁻¹ST i 914 g kg⁻¹ST, respektivno, što je

više od rezultata sadržaja OT iz istraživanja Van Vuurena i sur. (1999.), gdje je udio OT travne silaže ranog roka košnje iznosio 878 g kg⁻¹ST, a kasnog roka košnje 879 g kg⁻¹ST. Međutim, dobiveni rezultati udjela OT niži su od rezultata dobivenih u istraživanjima O'Mara i sur. (1998.) i Phippsa i sur. (2001.), gdje se udio OT travnih silaža kretao od 915 do 945 g kg⁻¹ST. Utvrđeni niži udjeli OT travnih silaža u ovom istraživanju u odnosu na citiranu literaturu mogu se objasniti mogućim onečišćenjem travno-djetelinske smjese zemljom tijekom rastresanja biljne mase radi provenjavanja i sakupljanja u redove, kao i tijekom baliranja (Ohlsson, 1998.), što je osobito izraženo kod produljenog provenjavanja na tlu. Isto potvrđuje istraživanje Van Vuurena i sur. (1999.) u kojem je travna silaža sadržavala viši udio ST, pa shodno tome niži udio OT od udjela OT utvrđenog u ovom istraživanju. Kod izravnog spremanja silaže bez provenjavanja upotrebom silokombajna za "nisku silažu", mogućnost onečišćenja silažne mase zemljom je minimalna.

Odgadanjem roka košnje travno-djetelinske smjese statistički značajno (P<0,001) je opao udio SP TS2 u odnosu na TS1, kao i TS3 u odnosu na TS2 (tablica 1, grafikon 1). Prosječan udio SP TS1 u ovom istraživanju (120 g kg⁻¹ST) niži je od rezultata prosječnog udjela SP od 166 g kg⁻¹ST klupčaste oštrice u fazi ranoga vegetativnog porasta u istraživanju Fowlera i sur. (2003.), ili 177 g kg⁻¹ST u istraživanju Hockensmitha i sur. (1997.), a viši od prosječnog udjela SP klupčaste oštrice od 106 g kg⁻¹ST u fazi kasnijega vegetativnog porasta u istraživanju Fowlera i sur. (2003.).



Grafikon 1: Udio sirovih proteina u silazama s obzirom na rok košnje travne mase
Fig. 1: Crude protein content in silages harvested at different maturity stages

Međutim, udio SP u travno-djetelinskoj silaži može biti niži od udjela SP u travno- djetelinskoj smjesi od koje silaža potječe, jer se u silaži veći dio N nalazi u formi aminokiselina, peptida, amina i topivih neproteinskih N spojeva, uključujući amonijak (Heron i sur., 1986.). TS2 je silirana u fenološkoj fazi metličanja klupčaste oštrice, kada je udio SP bio niži 22 g kg⁻¹ST u odnosu na TS1 u fazi vegetativnog razvoja, a razlike između TS1 i TS2 u udjelu SP bile su i statistički značajne (P<0,001).

Prosječan udio SP klupčaste oštrice u fazi vlatanja od 98 g kg⁻¹ ST (Hussein i sur., 2002.) jednak je prosječnom udjelu SP TS2 u ovom istraživanju, a nešto niži od udjela SP klupčaste oštrice u fazi kasnijega vegetativnog porasta od 106 g kg⁻¹ ST utvrđenog u istraživanju Fowlera i sur. (2003.).

Odgađanjem roka košnje tratine statistički značajno se povećao udio NDF (P<0,05) TS1 u odnosu na TS2 i TS3, kao i udio ADF (P<0,001) TS1 u odnosu na TS2 i TS3.

Udio NDF TS1, TS2 i TS3 (607 g kg⁻¹ ST, 632 g kg⁻¹ ST i 655 g kg⁻¹ ST respektivno) bio je viši od udjela NDF u idealnoj (500 - 550 g kg⁻¹ ST) ili u uobičajenoj travno-djetelinskoj silaži (585 g kg⁻¹ ST) (Chamberlain i Wilkinson, 1996.).

Također, udio ADF u TS1, TS2 i TS3 (332 g kg⁻¹ ST, 343 g kg⁻¹ ST i 342 g kg⁻¹ ST respektivno) bio je viši nego u nekim prethodnim istraživanjima (O'Mara i sur., 1998.; Phipps i sur., 2000., 2001.). Razlike u pojedinim kemijskim sastojnicama, pa tako i NDF i ADF, postoje ne samo između različitih vrsta nego i sorata trava (Fairey, 1985.), ali je daleko značajniji utjecaj na kemijski sastav rok košnje tratine, opskrbljenost tla hranjivima i klimatski faktori (temperatura, svjetlo, oborine).

Klimatski faktori utječu na udio vlakana tako da intenzivnije svjetlo i visoke temperature povećavaju udio

staničnih stijenki na račun staničnog sadržaja te intenziviraju lignifikaciju biljaka (Holmes, 1982.). Ovime se djelomično može objasniti veći udio vlakana u ispitivanim silazama, jer su klimatske prilike u sjeverozapadnoj Europi, gdje je provedena većina prijašnjih istraživanja, karakteristične po nižim temperaturama i većoj količini oborina u odnosu na klimu u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, u Zaprešiću, gdje je proizvedena ispitivana silaža.

U hranidbi preživača određena količina NDF vlakana potrebna je za održavanje zdravlja probavnog sustava, preživanje, održavanje blage kiselosti predželudaca, motoriku predželudaca, pasažu hrane, te proizvodnju mliječne masti kod životinja u laktaciji (NRC, 2001.). Osim toga, u travno-djetelinskoj silaži vlakna su glavni izvor energije (Phipps i sur., 2000.). Vlaknina krme, prvenstveno NDF, uvjetuje fizičku regulaciju konzumacije po volji ST krme (Van Soest, 1991.), utječe na volumen hrane i neophodno vrijeme preživanja (Fahey i Merchen, 1987.). S odgađanjem roka košnje raste udio vlakana, opada udio SP i probavljivost (Di Marco i sur., 2002.). Prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.), s porastom udjela NDF od 30 % na 70 % u ST naglo opada konzumacija hrane.

U tablici 2 nalazi se prikaz kvalitete fermentacije analiziranih travnih silaža.

Utvrđene prosječne pH-vrijednosti TS1, TS2 i TS3 (tablica 2) iznosile su 4,4; 5,2 i 4,7 respektivno. Prosječne pH-vrijednosti ispitivanih silaža bile su više u usporedbi s rezultatima dobivenim u prijašnjim istraživanjima (O'Mara i sur., 1998.; Phipps i sur., 2001.), što se može objasniti višim sadržajem ST silaža u ovom istraživanju. Naime, udio ST, između ostaloga, određuje koja će se pH-vrijednost postići u silažnoj masi nakon završetka fermentacije. Istraživanja Wilkinsona (1990.) pokazuju da povećanjem sadržaja

Tablica 2: Kvaliteta fermentacije analiziranih travnih silaža

Table 2: Fermentation quality of grass silages harvested at different maturity stages

Kemijski parametar Chemical parameter	Rok košnje Harvesting date			SEM	Sig.
	Rana Early	Srednja Medium	Kasna Late		
pH	4,4 ^a	5,2 ^b	4,7 ^a	0,17	*
NH ₃ -N g N kg ⁻¹ ukupnog N	76,0	146,7	128,60	ND	
NH ₃ -N g N kg ⁻¹ total N					
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	

^{ab}Vrijednosti u redovima označene različitim slovima signifikantno su različite (*, P<0,05)/^{ab}Values within the same row with different superscripts differ significantly (*, P<0.05)

ND: nije utvrđivano/not determined

SEM, standardna greška/standard error of the mean

ST provenjavanjem raste i pH-vrijednost dobro silirane i stabilne silaže. Viša pH-vrijednost silaže ne mora upućivati na lošiju kvalitetu silaže, što je osobito izraženo kod silaže spremljene u bale omotane plastičnom folijom, jer se prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.) silaža spremljena na taj način stabilizira kod više pH-vrijednosti. Prema Thomasu i Fisheru (1991.), kod siliranja travne mase mora se postići kritična razina kiselosti, ovisno o ST, kako bi se izbjegla nepoželjna fermentacija, pa pH silaže izvrsne kvalitete može varirati od 3,8 kada je udio ST 15 %, pa do 5,5 ili 5,8 kod udjela ST 30 - 40 %.

Prilikom fermentacije biljne mase koja se silira akumuliraju se organske kiseline, prvenstveno mliječna i octena, a kao popratna reakcija dolazi do snižavanja pH-vrijednosti. Kvaliteta fermentacije, osim prema pH-vrijednosti, utvrđuje se s obzirom na udio pojedinih kiselina (mliječna, octena, maslačna) i koncentraciju NH₃-N u silaži.

Osnovna kiselina u silaži koja nastaje fermentacijom je mliječna kiselina čija je koncentracija, kao i koncentracija ostalih kiselina u silaži, ovisna o sadržaju ST travne mase koja se silira (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). Tako travna silaža visoke kvalitete bez provenjavanja (udio ST < 20 %) ima niži pH, nižu koncentraciju maslačne i octene kiseline, a višu koncentraciju mliječne kiseline od travne silaže lošije kvalitete (Hopkins, 2000.). Udio mliječne kiseline u travnoj silaži može se kretati od 20 g kg⁻¹ST kod travnih silaža s visokim sadržajem ST, do 200 g kg⁻¹ST kod vlažnijih silaža koje su imale ekstenzivan proces fermentacije (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). Tipične vrijednosti udjela mliječne

kiseline u dobro fermentiranoj silaži sadržaja ST od 25 do 35 % variraju od 80 do 120 g kg⁻¹ST (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). U ovom istraživanju u skladu s relativno visokim udjelom ST silaža, pa prema tome višim pH-vrijednostima, utvrđen je nešto niži udio mliječne kiseline u TS1, TS2 i TS3 koji je iznosio 60,7 g kg⁻¹ST, 24,1 g kg⁻¹ST i 78,8 g kg⁻¹ST respektivno.

Relativno visoke pH-vrijednosti u TS1, TS2 i TS3 (4,4; 5,2 i 4,7 respektivno), te relativno niska koncentracija mliječne kiseline u suglasnosti su s rezultatima istraživanja Hopkinsa (2000.), gdje autor navodi da provenuta travna silaža visoke kvalitete može imati relativno visok pH, nizak udio mliječne kiseline, malo ili ništa maslačne kiseline, te malu koncentraciju NH₃-N.

Utvrđen nizak udio octene kiseline za TS1, TS2 i TS3 (1,2 g kg⁻¹ST, 36,3 g kg⁻¹ST i 36,9 g kg⁻¹ST respektivno) te potpuni izostanak maslačne kiseline ide u prilog dobrim uvjetima fermentacije ispitivanih travnih 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.

Udio NH₃-N, indikatora količine ukupnog N koji se potpuno razgradio tijekom fermentacije u silosu, najbolji je indikator sekundarne fermentacije koji se koristi kao pokazatelj kvalitete fermentacije u silosu i potencijalne konzumacije silaže. Udio NH₃-N u TS1, TS2 i TS3 (76 g N kg⁻¹ ukupnog N, 146,7 g N kg⁻¹ ukupnog N i 128,6 g N kg⁻¹ ukupnog N respektivno), prema Chamberlainu i

Tablica 3: Pearsonovi koeficijenti korelacije kemijskog sastava analiziranih travnih silaža
 Table 3: Pearsons correlation coefficients of the chemical composition of the grass silages

Parametri Parameters	Suha tvar Dry matter	Organska tvar Organic matter	pH	Sirovi proteini Crude proteins	NDF	ADF
Suha tvar Dry matter	1,00	-0,554 <,0001	0,147 0,014	0,274 <,0001	0,344 <,0001	0,516 <,0001
Organska tvar Organic matter		1,00	-0,312 <,0001	-0,844 <,0001	-0,229 0,0001	-0,264 <,0001
pH			1,00	0,264 <,0001	0,195 <,001	0,395 <,0001
Sirovi proteini Crude proteins				1,00	0,160 0,007	-0,029 NS
NDF					1,00	0,366 <,0001
ADF						1,00

NS, nesignifikantan test koeficijenta ($P>0,05$)/non-significant test of coefficient ($P>0,05$)

NDF, neutralna detergent vlaknina/neutral detergent fibre

ADF, kisela detergent vlaknina/acid detergent fibre

Wilkinsonu (1996.), prilog je dobroj fermentaciji ispitivanih travnih silaža.

U tablici 3 nalazi se prikaz Pearsonovih koeficijenata korelacije kemijskog sastava analiziranih travnih silaža.

Povećanjem udjela ST statistički značajno raste test koeficijenta za pH-vrijednost travnih silaža ($P<0,05$), za udio SP ($P<0,001$), NDF ($P<0,001$) i ADF ($P<0,001$).

Zaključci

- Rok košnje travno-djetelinske smjese u kojoj je dominirala klupčasta oštrica utjecao je na kemijski sastav travne silaže.
- Silaža kasnog roka košnje sadržavala je veći udio ($P<0,001$) suhe tvari, organske tvari ($P<0,001$), NDF ($P<0,05$) i ADF ($P<0,001$) u odnosu na silažu ranog roka košnje.
- Silaža ranog roka košnje sadržavala je više sirovih proteina ($P<0,001$) u odnosu na travnu silažu srednjega i kasnog roka košnje.
- Postignuta je dobra kvaliteta fermentacije travno-djetelinske smjese s obzirom na potpuni izostanak maslačne kiseline, relativno visoke pH-vrijednosti, a niži udio mliječne kiseline što je u skladu s višim udjelom suhe tvari travno-djetelinske smjese silirane u bale ovijene plastičnom folijom.

Effect of the maturity stage of grass at harvesting on the chemical composition of grass clover silage

Summary

The objective of this research was to determine changes in chemical composition and fermentation quality among grass clover silages harvested at different maturity stages. Grass clover silage was harvested in three maturity stages of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) that was a dominant grass in the sward: late vegetative (GS1), internode elongation (GS2) and flowering (GS3). Classical chemical analysis methods were used to analyse 16 samples of each of the maturity stage. Dry matter (DM) content of GS1, GS2 and GS3 was 396, 408 and 463 g kg⁻¹ of the fresh sample, respectively, while crude protein (CP) content was 120, 98 and 90 g kg⁻¹ DM respectively. While comparing GS3 and GS1, delaying the term of grass harvesting significantly increased DM content ($P<0,001$), organic matter, ($P<0,001$), neutral detergent fibre (NDF) ($P<0,05$) and acid detergent fibre (ADF) ($P<0,001$). Early cut silage had significantly higher content of CP ($P<0,001$) in comparison with medium and late cut grass silage. It was concluded that maturity stage of grass clover at harvesting has significant influence on silage chemical composition. If the aim of production is higher quality grass silage, grass has to be cut at the earlier maturity stage.

Key words: silage, maturity stage, chemical composition, fermentation quality

Literatura

1. 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. Research* 13, 221-227.
2. Balzer, I. (1961): Analitičke metode određivanja kvalitete silaže. *Krmiva* 2, 41-44.
3. Bremner, J.M.; Keeney, D.R. (1965): Steam distilled methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analytical Chemical Acta* 32, 485-497.
4. Chamberlain, A.T., Wilkinson, J.M. (1996): Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, Painshall, Ln2 3LT, UK
5. 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.
6. Fahey, G.C.; Merchen, N.R. (1987): Analytical procedures associated with estimation of feed intake: the detergent system of analysis. Feed intake by beef cattle, pp 41-61. University of Oklahoma.
7. Fairey, N.A. (1985): Productivity and quality of perennial and hybrid ryegrass, orchardgrass and reed canarygrass grown in the lower mainland of British Columbia. *Canadian Journal of Plant Science* 65, 117-124.
8. Fowler, P.A., McLaughlin, A.R., Hall, L.M. (2003): The potential industrial uses of forage grasses including Miscanthus, BioComposites Centre, University of Wales, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW, UK.
9. Gruber, L., Steinwider, A., Stefanon, B., Steiner, B., Steinwender, R. (1999): Influence of grassland management in Alpine regions and concentrate level on N excretion and milk yield of dairy cows. *Livestock Production Science* 61, 155-170.
10. Heron, S.J.E., Edwards, R.A., McDonald, P. (1986): Changes in the nitrogenous components of gamma-irradiated and inoculated ensiled ryegrass. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 37, 979-85.
11. Hockensmith, R.L., Sheaffer, C.C., Marten, G.C., Hargenson, J.L. (1997): Maturation effects on forage quality of Kentucky bluegrass. *Canadian Journal of Plant Science* 77, 75-80.
12. Holmes, W. (1982): Grass its production and utilization: the feeding value of grass. The British Grassland Society, Blackwell Scientific Publications.
13. Hopkins, A. (2000): Grass, its production and utilisation. British Grassland Society.
14. Hussein, H.S., Han, H., Vogedes, L.A., Tanner, J.P. (2002): Utilization of grasses by grazing horses. School of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Biotechnology and Natural Resources. University of Nevada, Reno.
15. ISO (INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION) (1979): Animal Feedstuffs, ISO 6496, ISO 5983., ISO 5984, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
16. 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.
17. Minson, D.J. (1990): Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego, USA, 483 pp. 181-185.
18. National Research Council (NRC) (2001): In: C. Carlson, Editor, Nutrient Requirements of Dairy Cattle, national academy Press, Washington, DC.
19. Ohlsson, C. (1998): Grass Baleage. In: Cherney, J.H., Cherney, D.J.R. (eds) Grass for Dairy Cattle, CAB International, 253-282.
20. O'Kiely, P., Muck, R.E. (1998): Grass silage. In: Cherney, J.H., Cherney, D.J.R. (eds) Grass for Dairy Cattle. CAB International, 223-250.
21. O'Mara, F.P., Fitzgerald, J.J., Murphy, J.J., Rath, M. (1998): The effect on milk production of replacing grass silage with maize silage in the diet of dairy cows. *Livestock Prod. Sci.* 55, 79-87.
22. 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.
23. Phipps, R.H., Sutton, J.D., Humphries, D.J., Jones, A.K. (2001): A comparison of the effects of cracked wheat and sodium hydroxide-treated wheat on food intake, milk production and rumen digestion in dairy cows given maize silage diets. *Animal Science* 72, 585-594.
24. SAS (1999.): SAS® Software, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA
25. Sanderson, M.A., Weding, W.F. (1989): Phenological stage and herbage quality relationship in temperate grasses and legumes. *Agronomy Journal* 81, 864-869.
26. Thomas, C., Fisher, G. (1991): Forage conservation and winter feeding. In Thomas, C., Reeve, A., Fisher, G.E.J. (eds.) Milk from Grass. ICI, SAC, IGER, 2nd edn. 27-51. British Grassland Society, Reading.
27. 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.
28. Van Vuuren, A.M., Klop, A., Van Der Koelen, C.J., De Visser, H. (1999): Starch and stage of maturity of grass silage: Site of digestion and intestinal nutrient supply in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 82, 143-152.
29. Waite, R. (1965): The chemical composition of grasses in relation to agronomical practice. *Proc. Ntr. Soc.* 24, 38-46.
30. Wilkinson, J.M. (1990): Silage UK. Sixed edition. Chalcombe Publications. 167 pp.
31. Vranić, M., Knežević, M., Perčulija, G., Leto, J., Bošnjak, K., Rupić, I. (2004): Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj. Kvaliteta travne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. *Mljekarstvo* 54 (3), 165-174.
32. Vranić, M., Knežević, M., Leto, J., Perčulija, G., 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.
33. 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.