

Utjecaj dodatka kukuruzne silaže travnoj silaži različitih rokova košnje na probavljivost suhe tvari, organske tvari i probavljivost organske tvari u suhoj tvari obroka

Mladen Knežević, Marina Vranić, Krešimir Bošnjak, Josip Leto, Hrvoje Kutnjak, Damir Turčin

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 631.115.1

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi probavljivost suhe tvari (ST), organske tvari (OT) i probavljivost OT u ST (D-vrijednost) travne silaže prvog otkosa različitih rokova košnje u interakciji s kukuruznom silažom (33 % i 67 % izraženo u ST). Travna silaža je spremljena u tri različite faze razvoja klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata* L.) kao dominantne trave u tratini prilikom košnje (vlatanje, metličanje, cvatnja). Ispitivano je 10 hranidbenih tretmana korištenjem 10 kastriranih ovnova Charolais pasmine u nepotpunom changeover planu. Sadržaj ST travne silaže I., II. i III. roka košnje je iznosio 396, 408 i 463 g kg⁻¹ svježeg uzorka respektivno, a sadržaj sirovih proteina (SP) 119,6, 98,0 i 93,0 g kg⁻¹ ST respektivno. Sadržaj ST i škroba kukuruzne silaže je iznosio 264 g kg⁻¹ svježeg uzorka i 211 g kg⁻¹ ST respektivno. Utvrđeno je da dodatak kukuruzne silaže travnoj silaži I. roka košnje (33 % vs. 67 %) ne utječe na probavljivost ST, OT niti na D-vrijednost obroka. Dodatak 67 % kukuruzne silaže travnoj silaži II. roka košnje je povećao probavljivost ST obroka ($P < 0,05$). Dodatak kukuruzne silaže travnoj silaži III. roka košnje (33 % vs. 67 %) je povećao probavljivost ST ($P < 0,05$) i D-vrijednost obroka ($P < 0,05$), a dodatak 67 % kukuruzne silaže je povećao probavljivost OT obroka ($P < 0,05$) u odnosu na hranidbeni tretman samo travnom silažom III. roka košnje. Zaključeno je, da je travnoj silaži lošije kvalitete opravdano dodavati kukuruznu silažu koja je i nižeg sadržaja ST i škroba čime se povećava probavljivost obroka.

Ključne riječi: travna silaža, kukuruzna silaža, probavljivost suhe tvari, probavljivost organske tvari, probavljivost organske tvari u suhoj tvari

Uvod

Dvogodišnjim istraživanjima utvrđena je osrednja do slaba kvaliteta travne silaže na 19 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, prvenstveno radi kasne košnje tratine za proizvodnju travne silaže (Vranić i sur., 2004.; Vranić i sur., 2005.a).

Travna silaža spremljena u ranijoj fazi fitofenološke zrelosti tratine je probavljivija, jer ima manji sadržaj vlakana i više sirovih proteina. Postoji pozitivna korelacija između probavljivosti travne silaže kod muznih krava hranjenih *ad libitum* i proizvodnje mlijeka (Castle, 1975.). Utvrđivanje probavljive suhe tvari (ST), probavljive organske tvari (OT) i probavljive OT u ST (D-vrijednosti) daje sliku hranidbene vrijednosti krme te pomaže formuliranju obroka za preživače (Beever i Mould, 2000.). D-vrijednost, kao glavni parametar koji se može koristiti za utvrđivanje sadržaja ME hrane za preživače, je u pozitivnoj korelaciji s konzumacijom ST travne silaže (Huhtanen i sur., 2002.).

U prilog značaju probavljivosti krme u proizvodnji 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, s povećanjem D-vrijednosti za 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 je osobito izraženo ako se promatra kumulativno, a objašnjava se većom konzumacijom i ST i probavljive OT silaže koja je probavljivija.

Kukuruzna silaža ima relativno visok sadržaj metaboličke energije, ali malo proteina i makrominerala pa je stoga u hranidbi komplementarna travnoj silaži (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). 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 silaže ne mijenja jer se manja probavljivost radi većeg sadržaja neutralnih detergent vlakana (NDF) kompenzira većim sadržajem škroba u zrnu (Di Marco i sur., 2002.). Dodatak 33 % ili 67 % u ST kukuruzne silaže travnoj silaži I. roka košnje povećava probavljivu ST, probavljivu OT i D-vrijednost obroka u odnosu na hranidbu samo travnom silažom (O'Mara i sur., 1998.).

U ovom istraživanju je korištena travna silaža spremljena u tri fitofenološke faze razvoja klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata* L.) prilikom košnje (vlatanje, metličanje, cvatnja), koja predstavlja variranja kvalitete

travne silaže na OPG-ima u RH i kukuruzna silaža nižeg sadržaja ST i škroba, u odnosu na prosječnu kvalitetu kukuruzne silaže proizvedenu na OPG-ima u RH (Vranić i sur., 2005.b), ali koja se proizvodi u godinama s nepovoljnim vremenskim prilikama za proizvodnju kukuruzne silaže visoke kvalitete (Vranić i sur., 2007.).

Hipoteza ovog istraživanja je da dodatak kukuruzne silaže travnoj silaži različitih rokova košnje (33 % i 67 % bazirano na ST) povećava probavljivost ST, OT i D-vrijednost obroka.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi probavljivost ST, OT i D-vrijednost obroka baziranih na travnoj silaži različitih rokova košnje u interakciji s kukuruznom silažom (33 % i 67 % bazirano na ST).

Materijal i metode rada

Travna silaža

Prvi otkos tratine je košen u 3 fitofenološke faze razvoja klupčaste oštrice (*Dactylis glomerata* L.) kako slijedi: I. rok košnje - faza vlatanja (18.05.2002.); II. rok košnje - faza metličanja (25.05.2002.); III. rok košnje - faza cvatnje (03.06.2002.). Tijekom vegetacijske sezone tratina je dva puta prihranjivana 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 je utvrđen prije skidanja prvog otkosa razdvajanjem 30 uzoraka svježe biljne mase uzetih slučajnim rasporedom pomoću kvadratnog okvira (0,5 x 0,5m), 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 % korova u ST.

Pokošena travna masa je provenuta 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 1,23m, a zatim s 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.

Kukuruzna silaža

Kukuruznu silažu je donirala tvrtka «Gruda d.o.o.». Silaža za potrebe pokusa (cca 1 500 kg) je dobro sabijena u plastične bačve zapremine cca 150 litara u kojima je transportirana u Centar za travnjaštvo i čuvana do korištenja.

Hranidbeni tretmani

Ispitivano je ukupno 10 hranidbenih tretmana, bazirano na ST; travna silaža I. roka košnje (TS1); travna silaža II. roka košnje (TS2); travna silaža III. roka košnje (TS3); kukuruzna silaža (KS); travna silaža I. roka košnje 67 %, kukuruzna silaža 33 % (TS1KS); travna silaža I. roka košnje 33 %, kukuruzna silaža 67 % (KSTS1); travna silaža II. roka košnje 67 %, kukuruzna silaža 33 % (TS2KS); travna silaža II. roka košnje 33 %, kukuruzna silaža 67 % (KSTS2); travna silaža III. roka košnje 67 %, kukuruzna silaža 33 % (TS3KS); travna silaža III. roka košnje 33 %, kukuruzna silaža 67 % (KSTS3).

Travna silaža je sjeckana na 3 - 5 cm dužine korištenjem sječkare. Sjeckani materijal je utiskivan u plastične vreće (oko 20 kg travne silaže po vreći) uz neprestano dodavanje CO₂ 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 10 kastriranih ovnova Charolais pasmine izjednačene dobi (oko 18 mjeseci) i tjelesne mase oko 43,5 kg (od 39,5 kg - 47,5 kg). Sve su životinje tretirane protiv internih i eksternih parazita prije početka pokusa. U pokusnom prostoru je temperatura održavana na oko 15 °C, osigurano svjetlo od 8,00 - 20,00 sati, kao i stalna ventilacija.

Nakon 10 dana adaptacije na hranu, uslijedilo je praćenje konzumacije hrane po volji u trajanju od 4 dana, a nakon toga probavljivosti u trajanju od 7 dana.

Životinje su bile smještene u individualnim boksevima (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 dva puta dnevno (8:30 i 16:00 h) u jednakim količinama prilagođenim da se osigura 10 - 15 % ostataka hrane od ponuđene količine svaki dan. 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 su skladišteni 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 četiri perioda. Životinje su vagane

elektronskom vagom (TRU-TEST Ltd, Model 703B) s preciznošću vaganja 0,5 kg.

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 uz slučajni redoslijed tretmana 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.).

Kemijske analize

Dostavna vlaga (g kg^{-1} svježeg uzorka) je utvrđena sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom (ELE International) na temperaturi od 60 °C do konstantne mase uzoraka. Ovako osušeni uzorci su samljeveni na veličinu čestica od 1 mm korištenjem mlina čekićara (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^{-1} ST) uzoraka je utvrđen spaljivanjem cca 5 grama uzorka u peći za spaljivanje tvrtke Nabertherm na temperaturi od 550 °C u trajanju od 3 sata (ISO 5984).

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

Sadržaj neutralnih detergent vlakana (NDF) i kiselih detergent vlakana (ADF) je utvrđen prema metodi Van Soesta i sur. (1991.) kuhanjem uzoraka u neutralnom i kiselom detergentu. Škrob je utvrđen polarimetrijskom metodom MacRae i Armstrong (1968.).

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 kg^{-1} ukupnog dušika) je utvrđen metodom po Bremnetu i Keeneyu (1965.).

Statističke analize

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

Rezultati i rasprava

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

Tablica 1: Prosječan kemijski sastav ispitivanih hranidbenih tretmana

Table 1: The average chemical composition of the investigated feeding treatments

Hranidbeni tretman Feeding treatment	pH	Suha tvar Dry matter g kg ⁻¹ svježeg uzorka	Sirovi proteini Crude proteins g kg ⁻¹ ST	Organska tvar Organic matter g kg ⁻¹ ST	NDF g kg ⁻¹ ST	ADF g kg ⁻¹ ST	Škrob Starch g kg ⁻¹ ST
GS1	4,4 ^{abc}	396 ^{abc}	119,6 ^a	901,0 ^e	696,8	372,3 ^{cde}	16,2 ^c
GS2	5,1 ^a	408 ^{abc}	98,0 ^{bcd}	912,7 ^{de}	671,9	432,2 ^a	20,0 ^c
GS3	4,7 ^{ab}	463 ^a	90,3 ^{cde}	913,7 ^{cde}	704,6	429,2 ^{ab}	14,7 ^c
KS	3,7 ^c	264 ^d	61,6 ^f	954,5 ^a	582,4	321,2 ^e	211,0 ^a
GS1KS	4,2 ^{bc}	357 ^{bc}	109,0 ^{ab}	910,0 ^{de}	654,0	352,8 ^{de}	53,1 ^{bc}
KSGS1	4,1 ^{bc}	322 ^{cd}	104,2 ^{bc}	915,6 ^{cde}	617,8	353,1 ^{de}	71,8 ^{bc}
GS2KS	4,6 ^{abc}	374 ^{abc}	92,2 ^{cde}	922,3 ^{bed}	680,5	418,3 ^{abc}	30,5 ^{bc}
KSGS2	4,2 ^{bc}	348 ^{bcd}	87,8 ^{de}	928,6 ^{bc}	709,6	409,1 ^{abcd}	58,9 ^{bc}
GS3KS	4,2 ^{bc}	412 ^{ab}	84,8 ^{de}	921,9 ^{bed}	704,0	406,7 ^{abcd}	46,6 ^{bc}
KSGS3	4,1 ^{bc}	345 ^{bcd}	79,8 ^e	932,2 ^b	673,7	374,3 ^{bcde}	95,5 ^b
SEM	0,19	1,89	2,96	3,28	38,56	11,92	15,77
SD	1,21	11,97	18,74	20,76	244,09	75,46	99,82
CV	27,81	32,44	20,21	2,26	36,46	19,50	161,52

NDF - Neutralna detergent vlaknina / Neutral detergent fibre

ADF - Kisela detergent vlaknina / Acid detergent fibre

^{abcde} - Vrijednosti u kolonama označene različitim slovima su signifikantno različite ($P<0,05$)

^{abcde} - Values within the same column with different superscripts differ significantly ($P<0,05$)

SEM - Standardna greška / Standard error of the mean

Sadržaj ST TS1 i TS2 uklapa se u preporučljiv sadržaj ST travnih silaža koji se prema O'Kielyu i Mucku (1998.) treba kretati od 300 - 400 g ST kg⁻¹ silaže. Relativno visoke pH vrijednosti travnih silaža su u skladu sa visokim sadržajem ST (tablica 1).

TS2 i TS3 su imale statistički značajno niži sadržaj SP (P<0,05) u odnosu na TS1. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju SP između TS2 i TS3 (P>0,05). Prosječan sadržaj SP TS1 (119,6 g kg⁻¹ST) je niži od rezultata prosječnog sadržaja SP od 166 g kg⁻¹ST klupčaste oštrice u fazi ranog vegetativnog porasta, a viši od prosječnog sadržaja SP klupčaste oštrice od 106 g kg⁻¹ST u fazi kasnijeg vegetativnog porasta (Fowler i sur., 2003.).

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju NDF među travnim silažama, dok je TS1 imala statistički značajno niži sadržaj ADF (P<0,05) u odnosu na TS2 i TS3. Shodno tome, odgađanjem roka košnje došlo je do povećanja sadržaja hemiceluloze i lignina na uštrb celuloze.

Obzirom na prosječan sadržaj ST (264 g kg⁻¹ svježeg uzorka), KS je pripremljena od usjeva kukuruza ranije zrelosti. Poželjna koncentracija ST biljke kukuruza za siliranje je oko 35 % kada se postiže optimalan omjer između udjela škroba kao nosioca energetske vrijednosti i vodotopivih šećera potrebnih za proizvodnju dovoljne količine mliječne kiseline koja snižavanjem kiselosti (pH) ispod 4 konzervira cijelu biljku kukuruza (Horrocks i Vallentine, 1999.). Utvrđena pH vrijednost KS od 3,7 je uobičajena kod siliranja cijele biljke kukuruza nešto nižeg sadržaja ST radi visoke koncentracije ugljikohidrata topivih u vodi i ekstenzivnije fermentacije (McDonald i sur., 1991.).

Obzirom na niži sadržaj ST, KS je imala i niži sadržaj škroba od optimalnog, od 320 g kg⁻¹ ST (Andrieu, 1976.), ili niži od prosječne vrijednosti sadržaja škroba na 19 OPG u RH tijekom dvogodišnjih istraživanja koji je iznosio 340 g kg⁻¹ ST (Vranić i sur., 2005.b).

U tablici 2 je prikazan sadržaj kiselina i amonijskog dušika u ispitivanim hranidbenim tretmanima.

Tipične vrijednosti sadržaja mliječne kiseline u dobro fermentiranoj silaži sadržaja ST od 25 - 35 % se kreću od 80 - 120 g kg⁻¹ST (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). U ovom istraživanju, u skladu s relativno visokim sadržajem ST travnih silaža, pa prema tome i višim pH vrijednostima, utvrđen je nešto niži sadržaj mliječne kiseline u travnim silažama (tablica 2).

Tablica 2: Sadržaj kiselina i amonijskog dušika u ispitivanim hranidbenim tretmanima

Table 2: Concentration of acids and ammonium nitrogen in the investigated feeding treatments

Hranidbeni tretman Feeding treatment	Masne kiseline g kg ⁻¹ suhe tvari Acids g kg ⁻¹ dry matter			NH ₃ -N g N kg ⁻¹ ukupno g/total N
	Maslačna Buteric	Octena Acetic	Mliječna Lactic	
GS1	0,0	1,2	60,7	76,0
GS2	0,0	36,3	24,1	146,7
GS3	0,0	36,9	78,8	128,6
KS	0,0	67,1	93,7	165,2
GS1KS	0,0	15,3	51,3	74,3
KSGS1	2,2	26,4	80,1	78,8
GS2KS	0,0	13,9	28,6	116,2
KSGS2	0,0	5,9	24,7	69,1
GS3KS	0,4	17,7	58,0	83,0
KSGS3	0,0	45,8	102,4	68,8

Relativno visoke pH vrijednosti u TS1, TS2 i TS3 te relativno niska koncentracija mliječne kiseline su u suglasnosti s rezultatima istraživanja Hopkinsa (2000.), gdje autor navodi da provenuta travna silaža visoke 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 za TS1, TS2 i TS3 (1,2 g kg⁻¹ ST, 36,3 g kg⁻¹ ST i 36,9 g kg⁻¹ ST respektivno), potpuni izostanak maslačne kiseline te sadržaj NH₃-N govori u prilog dobrim uvjetima fermentacije ispitivanih travnih silaža (Chamberlain i Wilkinson, 1996.).

U tablici 3 nalazi se prikaz probavljivosti ST, OT i D-vrijednosti ispitivanih hranidbenih tretmana.

TS1 je imala statistički značajno veću D-vrijednost (P<0,05) od TS3 (+27,95 %), dok razlike u D-vrijednosti između TS1 i TS2 nisu bile statistički značajne. Probavljivost ST travne silaže se smanjuje sa starošću tratine (Di Marco i sur., 2002.), što je u našem istraživanju potvrdila TS1 u usporedbi s TS3. Kod trava je u periodu od vegetativnog rasta do faze cvatnje uobičajeno opadanje D-vrijednosti od 3 - 5 jedinica tjedno, a u fazi vegetativnog porasta

Tablica 3: Probavljivost suhe tvari, organske tvari i D-vrijednost ispitivanih hranidbenih tretmana (%)

Table 3: Dry matter, organic mater digestibility and D-value od the investigated feeding treatments (%)

Hranidbeni tretman Feeding treatment	Suha tvar Dry matter	Organska tvar Organic matter	D-vrijednost D-value
GS1	66,9 ^a	69,1 ^b	62,6 ^{bc}
GS2	53,0 ^{bc}	57,8 ^{ab}	49,8 ^{ab}
GS3	47,1 ^c	49,9 ^a	45,1 ^a
KS	62,1 ^{ab}	57,8 ^{ab}	53,2 ^{abc}
GS1KS	68,5 ^a	70,3 ^b	64,6 ^c
KSGS1	69,9 ^a	71,1 ^b	65,4 ^c
GS2KS	62,9 ^{ab}	64,9 ^{ab}	60,0 ^{bc}
KSGS2	68,0 ^a	69,2 ^b	63,9 ^{bc}
GS3KS	63,0 ^{ab}	64,9 ^{ab}	60,8 ^{bc}
KSGS3	67,0 ^a	69,1 ^b	66,1 ^c
SEM	2,94	3,34	0,029
SD	18,61	21,14	0,18
Prosjek/Average	62,81	64,39	59,15
CV	29,63	32,84	0,31

^{abc} - Vrijednosti u kolonama označene različitim slovima su signifikantno različite (P<0,05)

^{abc} - Values within the same column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

SEM - standardna greška / Standard error of the mean

je sporije i iznosi oko 2 jedinice tjedno (Hopkins, 2000.). Navedeno je i potvrđeno ovim istraživanjem, jer je tijekom cca 4 tjedna odgađanja roka košnje tratine (od faze vegetativnog rasta do faze pune cvatnje) D-vrijednost ispitivanih travnih silaža opala sa 62,55 % na 45,07 %, što iznosi 17,5 jedinica, ili prosječno opadanje D-vrijednosti od 4,5 jedinica tjedno (tablica 3).

U istraživanju O'Mare i sur. (1998.) je u odnosu na ovo istraživanje utvrđena viša probavljivost (D-vrijednost, probavljiva ST i probavljiva OT) za hranidbeni tretman 67 % travne silaže I. roka košnje i 33 % kukuruzne silaže za 8,24 % za D-vrijednost, 7,97 % za probavljivu ST i 8,67 % za probavljivu OT, a kod hranidbenog tretmana 33 % udjela travne silaže I. roka košnje i 67 % udjela u ST kukuruzne silaže za 5,76 % za D-vrijednost, 6,39 % za probavljivu ST i 5,96 % za probavljivu OT; kod hranidbe samo kukuruznom

silazom 19,30 % za D-vrijednost, 12,20 % za probavljivu ST i 19,80 % za probavljivu OT, a kod hranidbe samo travnom silazom I. roka košnje 11,75 % za D-vrijednost, 12,95 % za probavljivu ST, 11,85 % za probavljivu OT. Međutim, u pokusu O'Mare i sur. (1998.) je utvrđeno da je dodatak koncentrata povećao koeficijent probavljivosti kukuruzne silaže (D-vrijednost, probavljivu ST i OT) od 40 - 46 g kg⁻¹, a obroke sastavljene od travne silaže I. roka košnje i kukuruzne silaže (67 % i 33 %) za 24 - 40 g kg⁻¹, dok u ovom istraživanju nisu korišteni nikakvi pa niti proteinski dodaci obrocima. Dodatak koncentrata na probavljivost vlakana može djelovati depresivno ili imati neznatan utjecaj (O'Mara i sur., 1998.), ali povećava D-vrijednost, probavljivost ST i probavljivost OT (Smith i sur., 1993.).

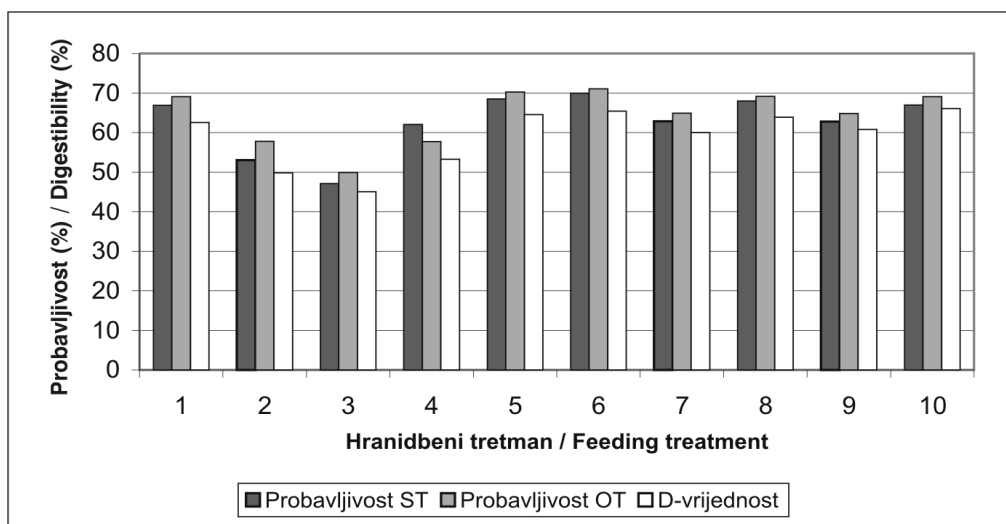
U pokusu Castlea i sur. (1980.) je utvrđena veća D-vrijednost travne silaže I. roka košnje u odnosu na ovo istraživanje za 12,15 %, travne silaže II. roka košnje za 23,34 % i travne silaže III. roka košnje za 27,77 %. Utvrđena D-vrijednost TS1 (62,55 %) je približno jednaka D-vrijednosti travne silaže III. roka košnje (62,40 %) u pokusu Castlea i sur. (1980.), uz napomenu da su autori obrocima dodavali 2 - 4 kg koncentrata ovisno o proizvodnji mlijeka.

U istraživanju Fitzgeralda i Murphya (1999.), dodatak 60 % kukuruzne silaže visokog sadržaja škroba travnoj silaži I. roka košnje nije djelovao na D-vrijednost, probavljivost ST i probavljivost OT, a dodatak 60 % kukuruzne silaže niskog sadržaja škroba je smanjio D-vrijednost, probavljivost ST i probavljivost OT, dok u ovom istraživanju dodatak kukuruzne silaže osrednjeg sadržaja škroba nije djelovao na probavljivost. Utvrđeni rezultati probavljivosti ST, OT i D-vrijednosti hranidbenog tretmana KSTS1 su u suglasju s rezultatima Camella i sur. (2000.) gdje dodatak 75 % kukuruzne silaže različitog sadržaja ST travnoj silaži I. roka košnje također nije statistički značajno djelovao na D-vrijednost, probavljivost ST i probavljivost OT obroka u odnosu na hranidbeni tretman samo travnom silazom I. roka košnje.

In vivo probavljivost je relativno povećana za sve mjerene parametre probavljivosti (probavljiva ST, probavljiva OT, D-vrijednost) s povećanjem udjela KS u obroku što je posebno izraženo kod hranidbenog tretmana KSTS3 gdje je probavljivosti ST, probavljivost OT i D-vrijednost bila statistički značajno veća ($P < 0,05$) u odnosu na hranidbeni tretman TS3.

Hranidba kastriranih ovnova tijekom provedbe pokusa je osiguravala cca 10 - 15 % ostataka hrane, a uočeno je da su samo stabljike travne silaže i kukuruzne silaže zaostale u hranilicama. Stoga su utvrđeni rezultati probavljivosti i nešto viši nego da je hranidba bila prilagođena na uzdržne

potrebe životinja od oko 35 g ST kg⁻¹ M^{0,75} (Nousiainen i sur., 2002.) kada bi životinje konzumirale cijeli ponuđeni obrok.



Grafikon 1: Probavljivost suhe tvari, organske tvari OT i D-vrijednost ispitivanih hranidbenih tretmana (%)

Graph. 1: Dry matter, organic matter digestibility and D-value of the investigated feeding treatments (%)

Legenda: Hranidbeni tretman / Legend: Feeding treatment

- 1 - Travnja silaža I. roka košnje 100 % / Grass silage from 1st cut grass 100 %
- 2 - Travnja silaža II. roka košnje 100 % / Grass silage from 2nd cut grass 100 %
- 3 - Travnja silaža III. roka košnje 100 % / Grass silage from 3rd cut grass 100 %
- 4 - Kukuruzna silaža 100 % / Maize silage 100 %
- 5 - Travnja silaža I. roka košnje 67 %; kukuruzna silaža 33 % / Grass silage from 1st cut grass 67 %, maize silage 33 %
- 6 - Travnja silaža I. roka košnje 33 %; kukuruzna silaža 67 % / Grass silage from 1st cut grass 33 %, maize silage 67 %
- 7 - Travnja silaža II. roka košnje 67 %; kukuruzna silaža 33 % / Grass silage from 2nd cut grass 67 %, maize silage 33 %
- 8 - Travnja silaža II. roka košnje 33 %; kukuruzna silaža 67 % / Grass silage from 2nd cut grass 33 %, maize silage 67 %
- 9 - Travnja silaža III. roka košnje 67 %; kukuruzna silaža 33 % / Grass silage from 3rd cut grass 67 %, maize silage 33 %
- 10 - Travnja silaža III. roka košnje 33 %; kukuruzna silaža 67 % / Grass silage from 3rd cut grass 33 %, maize silage 67 %

U ranijim istraživanjima su korišteni aditivi kao dodaci travnoj masi za siliranje, a dodatak aditiva (kiseline, enzimi) povećava fermentaciju u buragu, razgradivost OT u buragu i koeficijent probavljivosti OT (Jacobs i McAllan, 1992.). U istraživanju Seabalda i sur. (2003.) je korištena mravlja kiselina u kombinaciji s amonij-formijatom prilikom siliranja travne mase. Dodatak aditiva je povećao probavljivost ST sa 71,7 % na 76,1 %, smanjio pH sa 4,51 na 3,97, smanjio sadržaj ADF sa 15,5 % u ST na 12,8 % u ST i povećao sadržaj ST sa 16,1 % na 18,4 %, povećao konzumaciju ST junica sa 6,15 kg ST d⁻¹ na 6,95 kg ST d⁻¹, povećao prirast sa 0,42 kg d⁻¹ na 0,76 kg d⁻¹.

Osim navedenog, u ovom istraživanju su korišteni kastrirani odrasli ovnovi, a u ranijim istraživanjima muzne krave u laktaciji za utvrđivanje probavljivosti obroka. Iako ovce i goveda do iste razine probavljaju suhu i siliranu voluminoznu krmu, goveda bolje probavljaju krmu lošije kvalitete, a ovce efikasnije probavljaju visoko kvalitetnu krmu (Aerts i sur., 1984.).

U grafikonu 1 prikazana je D-vrijednost, probavljivost ST i probavljivosti OT ispitivanih hranidbenih tretmana.

Vidljivo je relativno opadanje probavljivosti ST, OT i D-vrijednosti kod TS2 i TS3 (tretman 2 i 3 respektivno) u odnosu na TS1 (tretman 1). Nadalje, dodatak KS je relativno povećao probavljivost ST, OT i D-vrijednost, a što je najizraženije kod TS3KS i KSTS3 (tretman 9 i tretman 10 respektivno) u odnosu na hranidbeni tretman TS3 (tretman 3) (grafikon 1).

U tablici broj 4 nalazi se prikaz Pearsonovih koeficijenata korelacije kemijskog sastava ispitivanih hranidbenih tretmana i probavljivosti ST, OT i D-vrijednosti obroka.

Utvrđena je visoka negativna korelacija ($P < 0,001$) između sadržaja ADF vlakana i probavljivosti ST, OT i D-vrijednosti obroka. Poznato je da vlaknina krme utječe na volumen hrane i neophodno vrijeme preživljanja i u pozitivnoj je korelaciji s duljinom probavljanja hrane (Thornton i Minson, 1973.). Ukoliko obrok sadrži više vlakana, fermentacija u buragu traje dulje, probavljivost je niža i veći je neprobavljeni ostatak. Jedan od razloga je što neprobavljivi dijelovi loše krme zahtijevaju dulje preživljanje i dulju fermentaciju u buragu od neprobavljivih dijelova dobre krme (tablica 4).

Tablica 4: Pearsonovi koeficijenti korelacije kemijskog sastava ispitivanih hranidbenih tretmana i probavljivosti ST, OT i D-vrijednosti

Table 4: Pearsons correlation coefficients of the chemical composition of the investigated feeding treatments and DM, OM digestibility and D-value

Kemijski sastav Chemical composition	Probavljivost suhe tvari Dry matter digestibility	Probavljivost organske tvari Organic matter digestibility	D-vrijednost D-value
Suha tvar Dry matter	-0,116 NS	0,004 NS	-0,019 NS
Organska tvar Organic matter	0,0025 NS	-0,147 NS	-0,107 NS
pH	-0,434 <,0001	-0,303 <,0001	-0,333 <,0001
Sirovi proteini Crude proteins	0,133 0,025	0,229 <,0001	0,191 0,001
NDF	-0,040 NS	0,021 NS	0,015 NS
ADF	-0,329 <,0001	-0,208 0,0004	-0,216 0,0003
Škrob Starch	0,154 0,009	0,0008 NS	0,023 NS

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

Odgadanjem roka košnje travne mase za proizvodnju silaže opada kvaliteta krme, što je povezano s povećanjem udjela lignina i strukturnih dijelova stanične stijenke, odnosno smanjenjem sadržaja SP i probavljivih dijelova biljne stanice, kao što je škrob. Paralelno s rečenim smanjuje se konzumacija po volji i probavljivost krme, pa je potrebno osigurati prihranu drugim krmivima kako bi se zadovoljile hranidbene potrebe visoko proizvodnih životinja.

Također, utvrđena je pozitivna korelacija ($P < 0,05$) između sadržaja SP i probavljivosti ST, OT i D-vrijednosti obroka pa s povećanjem sadržaja SP u obroku raste probavljivost krme.

U vegetativnoj fazi razvoja biljaka udio lišća je 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 (Di Marco i sur., 2002.). Shodno rečenom, odgađanjem roka košnje travne mase, paralelno s opadanjem sadržaja SP smanjuje se probavljivost ST, OT i D-vrijednost krme.

Zaključci

- Rok košnje prvog porasta travne mase imao je utjecaja na probavljivost ST, OT i D-vrijednost na način da je travna silaža I. roka košnje imala signifikantno veću ($P < 0,05$) probavljivost ST u odnosu na travnu silažu II. i III. roka košnje. Nadalje, I. rok košnje imao je signifikantno veću ($P < 0,05$) probavljivost OT u usporedbi s travnom silažom III. roka košnje, dok utvrđene razlike između I. i II. roka košnje nisu bile statistički opravdane ($P > 0,05$). Isto tako, I. rok košnje imao je signifikantno veću ($P < 0,05$) D-vrijednost u usporedbi s travnom silažom III. roka košnje, dok utvrđene razlike između I. i II. roka košnje nisu bile statistički opravdane ($P > 0,05$).
- Dodatak kukuruzne silaže travnoj silaži I. roka košnje, bez obzira na udio kukuruzne silaže u obroku, nije imao signifikantan utjecaj ($P > 0,05$) na probavljivost ST, OT i D-vrijednost obroka.
- Dodatak 33 % kukuruzne silaže travnoj silaži II. roka košnje nije imao signifikantan utjecaj ($P > 0,05$) na probavljivost ST, OT i D-vrijednost obroka. Dodatak 67 % kukuruzne silaže travnoj silaži II. roka košnje je signifikantno povećao ($P < 0,05$) probavljivost ST obroka dok nije imao signifikantan utjecaj ($P > 0,05$) na probavljivost OT i D-vrijednost.
- Dodatak 33 % i 67 % kukuruzne silaže travnoj silaži III. roka košnje signifikantno je povećao ($P < 0,05$) probavljivost ST obroka, dok je dodatak 67 % kukuruzne silaže signifikantno povećao ($P < 0,05$), osim probavljivosti ST, probavljivost i OT i D-vrijednost obroka.
- Opravdanost dodatka kukuruzne silaže travnoj silaži ovisi o kvaliteti i kukuruzne silaže (prvenstveno sadržaj škroba) i travne silaže (rok košnje travne mase). Travnoj silaži lošije kvalitete je opravdano dodavati kukuruznu čime se povećava probavljivost travne silaže.

**EFFECT OF MAIZE SILAGE SUPPLEMENTATION TO
GRASS SILAGE HARVESTED AT DIFFERENT
MATURITY STAGES ON DIGESTIBILITY OF DRY MATTER,
ORGANIC MATTER AND DIGESTIBILITY OF ORGANIC
MATTER IN DRY MATTER**

Summary

*The objective of this study was to determine digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM) and digestibility of organic matter in dry matter (D-value) of primary cut, different maturity stages grass silage in interaction with maize silage (33 % and 67 %, DM based). Grass silage was harvested in three maturity stages of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) (late vegetative, internode elongation and flowering) that was a dominant grass in the sward. The study consisted of ten feeding treatments with 10 whether Charolais sheep in incomplete changeover design. Dry matter content of I, II and III cutting term was 396, 408 i 463 g kg⁻¹ of the fresh sample respectively, while crude protein (CP) content was 119.6, 98.0 i 93.0 g kg⁻¹ in DM respectively. Dry mater and starch concentration in maize silage was 264 g kg⁻¹ fresh sample and 211 g kg⁻¹ DM respectively. Inclusion of maize silage in the grass silage of the I cutting term (33 % vs. 67 %) did not influence digestibility of DM and OM or D-value. Inclusion of 67 % of maize silage in the II cutting term grass silage based diet increased DM digestibility ($P<0.05$). Inclusion of maize silage (33 % vs. 67 %) in the grass silage of the III cutting term increased DM digestibility ($P<0.05$) and D-value ($P<0.05$), while the inclusion of 67 % of maize silage increased OM digestibility ($P<0.05$) in comparison with feeding treatment with grass silage III only. It was concluded that a lower quality maize silage increases diet digestibility if it replaces low quality grass silage in the diet.*

Key words: grass silage, maize silage, dry matter digestibility, organic matter digestibility, digestibility of organic matter in dry matter

Literatura

- AERTS, J.V., DE BOEVER, J.L., COTTYN, B.G., DE BRABANDER, D.L., BUYSSE, F.X. (1984): Comparative digestibility of feedstuffs by sheep and cows. *Animal Feed Science and Technology* 12, 47-56.
- ANDRIEU, J. (1976): Factors affecting the composition and nutritive value of ensiled whole crop maize. *Animal Feed Science and Technology* 1, 381-392.
- BALZER, I. (1961): Analitičke metode određivanja kvalitete silaže. *Krmiva* 2, 41-44.
- BEEVER D.E., MOULD, F.L. (2000): Forage evaluation for efficient ruminant livestock production. In: Givens, D.I., Owen, E., Axford, R.F.E., Omed, H.M. (Eds.), *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. CABI Publishing, Oxon, pp. 15-42.
- BREMNER, J.M.; KEENEY, D.R. (1965): Steam distilled methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analytical Chemical Acta* 32, 485-497.
- CAMMEL, S.B., SUTTON, J.D., BEEVER, D.E., HUMPHRIES, D.J., PHIPPS, R.H. (2000): The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. 1. Energy and nitrogen utilisation. *Animal Science* 71, 381-390.
- CASTLE, M.E. (1975): Silage and milk production. *Agricultural progress* 50, 53-60.
- CASTLE, M.E., RETTER W.C., WATSON, J.N. (1980): Silage and milk production: a comparison between three grass silages of different digestibilities. *Grass and Forage Science* 35, 219-225.
- CHAMBERLAIN, A.T., WILKINSON, J.M. (1996): Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, PainShall, Ln2 3LT, UK
- 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.
- FITZGERALD, J.J., MURPHY, J.J. (1999): A comparison of low starch maize silage and grass silage and the effect of concentrate supplementation of the forages or inclusion of maize grain with the maize silage on milk production by dairy cows. *Livestock Production Science* 57, 95-111.
- FWLER, P.A., MCLAUHLIN, 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.
- HOPKINS, A. (2000): *Grass, its production and utilisation*. British Grassland Society.
- HORROCKS, R.D., VALLENTINE, J.F. (1999): Harvested Forages. Academic Press, San Diego, 426 pp.
- 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.

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.

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.

MCDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S.J.E. (1991): The biochemistry of silage, 2nd edn. Marlow, UK: Chalcombe Publications, 82-122.

NOUSIAINEN, J., RINNE, M., HELLÄMÄKI, M, HUHTANEN, P. (2002): Prediction of the digestibility of the primary growth of grass silages harvested at different stages of maturity from chemical composition and pepsin-cellulase solubility, *Animal Feed Science and Technology* 10857, pp. 1-15.

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.

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.

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

SEABALD, E.SCH., JUAN CARLOS DUMONT, L., HUMBERTO NAVARRO, D., RENATO SANTANA, D. (2003): Use of formic acid with ammonium formate in permanent pasture silage in the *South of Chile. Agric. Tec.* 63.

SMITH, E.J., HENDERSON, A.R., OLDHAM, J.D., WHITAKER, D.A., AITCHISON, K., ANDRSON, D.H., KELLY, J.M. (1993): The influence of an inoculant/enzyme preparation as an additive for grass silage offered in combination with three levels of concentrate supplementation on performance of lactating dairy cows. *Animal Production* 56, 301-310.

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, G., BOŠNJAK, K., KUTNJAK, H., MASLOV, L. (2005.a): 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., LETO, J., PERČULIJA, G., BOŠNJAK, K., KUTNJAK, H., MASLOV, L. (2005b.): Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj: Monitoring kvalitete kukuruzne silaže tijekom dvije sezone zimske hranidbe muznih krava. *Mljekarstvo 55 (4)*, 269-282.

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 17*, 17-24.

Adrese autora - Author's addresses:

Prof. dr. sc. Mladen Knežević

Dr. sc. Marina Vranić

Mr. sc. Krešimir Bošnjak

Doc. dr. sc. Josip Leto

Hrvoje Kutnjak, prof. biolog.

Centar za travnjaštvo

Zavod za specijalnu proizvodnju bilja

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska 25, Zagreb

Damir Turčin

Student Agronomskog fakulteta

Prispjelo - Received: 09.11.2007.

Prihvaćeno - Accepted: 12.12.2007.