

## Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj

### Kvaliteta kukuruzne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima

Marina Vranić, Mladen Knežević, Goran Perčulija, Darko Grbeša, Josip Leto, Krešimir Bošnjak, Ivana Rupiće

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 631.115.1

#### Sažetak

Istraživanje je provedeno u okviru primijenjeno-istraživačkog projekta: «Uspostava sustava analize krme NIR spektroskopijom» kojim je praćena kvaliteta travne silaže, kukuruzne silaže i sijena na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u RH tijekom šest mjeseci hranidbe (od studenog 2003. do svibnja 2004.).

U ovom istraživanju je praćena hranidbena vrijednost kukuruzne silaže na 19 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG), većih proizvođaća mlijeka iz 5 županija. Analiziranje uzoraka je vršeno jedanput mjesečno NIRS aparatom (Foss, Model 6500), a na osnovu rezultata analize, savjetnici HZPSS-a su davali preporuku hranidbe muznih krava.

Korištenjem škotskih kalibracijskih modela utvrđeni su sljedeći parametri kvalitete: korigirana suha tvar (ST), organska tvar (OT), sirovi proteini (SP), neutralna vlakna (NDF), metabolićka energija (ME), kiselost (pH), fermentirajuća metabolićka energija u ME (FME/ME), škrob i probavljivost organske tvari u suhoj tvari (D-vrijednost).

Prosjećni rezultati analiza ispitivanih silaža pokazuju visoki udjel ST ( $391,78 \text{ g kg}^{-1}$ ), visoki udjel škroba ( $335,13 \text{ g kg}^{-1}$  ST) i NDF ( $425,33 \text{ g kg}^{-1}$  ST).

Silaža je u prosjeku bila stabilna (pH 3,7), dobrog udjela FME/ME (0,81) i vrlo dobre probavljivosti (D-vrijednost 71,6%), ali niskog udjela proteina ( $65,19 \text{ g kg}^{-1}$ ).

Statistićki znaćajne razlike između pojedinih OPG su dobivene za udjel ST ( $P < 0,05$ ), SP ( $P < 0,05$ ), NDF ( $P < 0,05$ ), pH ( $P < 0,05$ ), škroba ( $P < 0,05$ ), OT ( $P < 0,05$ ) i FME/ME ( $P < 0,05$ ).

Ključne rijeći: kukuruzna silaža, NIRS analiza, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo

### **Uvod**

Silaža cijele kukuruzne biljke (silaža kukuruza) je glavno voluminozno krmivo visokomliječnih krava i intenzivno tovljene junadi u Europi i Hrvatskoj. Silažu kukuruza, u odnosu na silaže drugih voluminoznih krmiva, odlikuje laka i fleksibilna proizvodnja i spremanje (Philippeau i Michalet Doreau, 1998.), visoka ješnost i udjel suhe tvari (ST) (Coors, 1996.), te osobito visoka koncentracija neto energije u obliku škroba (Phipps i sur., 1993.).

Udjel hranjivih tvari i energetska vrijednost silaže kukuruza biološki je određena omjerom stabiljke, lista i klipa (zrna) u suhoj tvari hibrida, visinom gnojidbe, klimatskim prilikama u godini proizvodnje, stadijem zrelosti i mehaničke prerade u trenutku žetve, odnosno udjelom i probavljivošću škroba i vlakana (Bal i sur., 2000.; Moss i sur., 2001.). Stadij zrelosti u trenutku žetve najviše utječe na probavljivost, energetska vrijednost i podobnost cijele biljke kukuruza za siliranje (Johnson i sur., 1999.).

Sazrijevanjem biljke raste koncentracija ST radi nakupljanja škroba u zrnu, a opada udjel vodotopljivih šećera, frakcija vlakana i probavljivost stabiljke (Daynard i Hunter, 1975.; Struik i sur., 1985.).

Međutim, probavljivost ST kukuruzne silaže se znatnije ne smanjuje sa starošću usjeva jer se niža probavljivost vlakana mjerenih kao neutralna detergent vlakna (NDF) kompenzira većim udjelom škroba u zrnu (Di Marco i sur., 2002.). Zato se udjel neto energije za laktaciju u suhoj tvari silaže sa 25% i 35% ST bitno ne mijenja. Prema DLG (1997.) i INRA (1989.) iznosi 6,4 MJ NEL/kg ST, ali silaža s više ST ima viši prinos neto energije po hektaru.

Poželjna koncentracija ST je oko 35% kada se postiže optimalan omjer između udjela škroba kao nosioca energetske vrijednosti i vodotopljivih šećera potrebnih za proizvodnju dovoljne količine mliječne kiseline koja snižavanjem kiselosti (pH) na ispod 4 konzervira cijelu biljku kukuruza (Horrocks i Vallentine, 1999.).

Mehanička prerada biljke tijekom žetve i siliranja povisuje razgradljivost škroba u buragu kako silaže od nezrele (< 30% ST) tako i zrele (>40%) silaže kukuruza. Najveći prinosi hranjivih tvari po jedinici površine se ostvaruju kod siliranja u fazi voštane ili kasno voštane zriobe, odnosno kada biljka kukuruza sadrži 30-35% ST.

Biljka kukuruza koja sadrži manje od 30% ST ima nizak udjel škroba, veći gubitci nastaju siliranjem i slabija je konzumacija probavljivih hranjiva,

dok je kod udjela ST više od 40% teško postići adekvatne uvjete siliranja, pa češće dolazi do kvarenja silirane mase (Kalivoda, 1990.).

Obzirom da škrob osigurava energiju za mikroorganizme buraga, kukuruzna silaža visokog udjela škroba ( $355 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$ ) kao dio izbalansiranog obroka potiče konzumaciju i probavljivost hrane od strane mikroorganizama buraga u usporedbi s kukuruznom silažom koja nema dovoljno škroba ( $15 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$ ) (Fitzgerland i Murphy, 1999.).

Svrha ovoga istraživanja je utvrđivanje kemijskog sastava i hranjive vrijednosti kukuruzne silaže proizvedene u sjeverozapadnoj Hrvatskoj tijekom sušne i vruće 2003. godine.

### **Materijal i metode rada**

Istraživanjem je obuhvaćeno 19 OPG, većih proizvođača mlijeka koji u proizvodnji drže od 12 do 95 muznih krava. Uključena su OPG iz 5 županija: Koprivničko-križevačka, Varaždinska, Krapinsko-zagorska, Bjelovarsko-bilogorska i Virovitičko-podravska. Savjetnici HZPSS-a su jedanput mjesečno uzimali uzorke travne silaže na svakom OPG uključenom u istraživanje i u PVC vrećicama ih dostavljali u laboratorij Centra za travnjaštvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Nakon registracije u LIMS programskom paketu (Laboratory Information Management System), uzorci su sušeni u sušioniku s ventilatorom (EAS 23-030), na  $60^{\circ}\text{C}$  do konstantne težine radi utvrđivanja udjela ST (AOAC, 1990.). Zatim su samljeveni u mlinu čekićaru (Christy Noris) kroz sito otvora 1mm, dosušeni na  $105^{\circ}\text{C}$  kroz 3 sata, punjeni u kivetu  $5 \times 6,5 \text{ cm}$  i skenirani na NIRS aparatu (*Foss, model 6500*). Skeniranje je vršeno pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra valne duljine 1100-2500 nm, u intervalima od 2 nm korištenjem ISI SCAN programa. Svaki je uzorak skeniran dva puta, a prosječni spektralni podatci istih uzoraka (.NIR) konvertirani su u datkovne podatke (.DAT) u programu WINISI III, nakon čega su im pridruženi škotski kalibracijski modeli korištenjem SAC1 i SAC2 programa.

Obzirom na suhu tvar određenu klasičnim načinom, utvrđeni su sljedeći parametri kvalitete: korigirana suha tvar (ST), organska tvar (OT), sirovi proteini (SP), neutralna vlakna (NDF), metabolička energija (ME), kiselost (pH), fermentirajuća metabolička energija u ME (FME/ME), škrob i probavljivost organske tvari u suhoj tvari (D-vrijednost). Kisela detergent vlakna (ADF) su izračunata iz sadržaja NDF iz silaže kukuruza prema jednadžbi (NRC, 2001.):  $\text{ADF} (\%) = -1,15 + 0,62 \times \text{NDF} (\%)$

Na osnovu rezultata analize, savjetnici HZPSS su davali preporuku hranidbe za narednih mjesec dana.

Rezultati istraživanja su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.) korištenjem GLM procedure.

### ***Rezultati i rasprava***

Prosječan udjel ST 391,78 g kg<sup>-1</sup> (tablica 1) je viši od višegodišnjeg prosjeka (355,5 g kg<sup>-1</sup>) za silaže kukuruza RH (Grbeša, 2001.), pa se analizirane silaže ubrajaju u kategoriju zrelih silaža koje prema NRC (2001.) sadrže više od 40% ST. De Boever i sur (1999.) su ustanovili da udjel ST dobro procjenjuje stadij zrelosti silaže kukuruza. Visoki udjel ST vjerojatno je uzrokovan sušom i visokim temperaturama tijekom 2003. godine, te dijelom otparavanjem vode i hlapljivih sastojaka tijekom dostave uzoraka. Moss i sur. (2001.) su utvrdili veliko variranje udjela ST između godina proizvodnje silaže kukuruza.

Dodatno, utvrđene parcilane korelacije u tablici 2 pokazuju da s porastom zrelosti (ST) opada udjel proteina i NDF, a raste sadržaj škroba zbog većeg udjela klipa od stabljike u silaži kukuruza, a što se slaže sa nalazima Abu-Ela (1952.); Hicksa i sur. (1976.) te Bala i sur. (1997.).

Vrlo različiti udjel ST od 150-562 g kg<sup>-1</sup> u uzorcima silaža i znatno manje različiti između OPG uzrokuju variranje udjela hranjiva i energije u suhoj tvari (tablica 1 i 3). Variranje razine ST i hranjiva u njoj može biti uzrokovano različitim datumima žetve, različitim stadijima zrelosti (od rane pa do faze pune zrelosti) ili naknadnom sjetvom, siliranjem različitih hibrida (lisnati, zrnasti ili stabljikasti; tvrduci: zubani), raznovrsnih vegetacijskih grupa (Dado, 1999.), gnojidbom različitim vrstama i količinama gnojiva (Moss i sur., 2001.), različitim mikroagrokološkim uvjetima, različitom dužinom sjeckanja (Bal i sur., 2000.) i sabijanja, odnosno količinom gubitaka (2-4%) organske tvari tijekom skladištenja silaže (Horrocks i Vallentine, 1999.).

Visoki udjel ST (> 35%) bez adekvatnog sjeckanja (< 2,5 cm) i sabijanja zelene mase može stvoriti uvjete (kisik) za razvoj nepoželjnih plijesni i proizvodnju mikotoksina u silaži kukuruza i njenu naknadnu fermentaciju nakon otvaranja, a što sve zajedno smanjuje njenu konzumaciju. Međutim, velika većina ispitivanih silaža je dobro silirana jer je imala pH od oko 3,6 (tablica 1 i 3). Prema Bal i sur., (1997.) te Filya (2004.) cijela biljka kukuruza se znatno bolje konzervira (pH < 4, plijesni i gljivica < 2 i 2,7 log CFU/g ST) kada ima viši (42%) nego niži udjel ST (21%).

Tablica 1: Prosječan kemijski sastav kukuruzne silaže (n=96)

Table 1: The average chemical composition of corn silage (n=96)

Parametar Parameter	Prosjek Average	sd	Max	Min
ST_korigirana g kg <sup>-1</sup> svježeg uzorka DM corrected g kg <sup>-1</sup> fresh sample	391,78	74,23	562	150
SP g kg <sup>-1</sup> ST CP g kg <sup>-1</sup> DM	65,19	10,52	98	55
Probavljivost OT % D-value %	71,60	3,16	82	56
NDF g kg <sup>-1</sup> ST NDF g kg <sup>-1</sup> DM	425,33	34,41	577	300
ADF g kg <sup>-1</sup> ST ADF g kg <sup>-1</sup> DM	262,56	21,33	184	356
Škrob g kg <sup>-1</sup> ST Starch g kg <sup>-1</sup> DM	335,13	50,77	500	154
ME MJ kg <sup>-1</sup> ST ME MJ kg <sup>-1</sup> DM	11,45	0,51	13,1	8,9
pH	3,70	0,29	6	3,6
Organska tvar g kg <sup>-1</sup> ST Organic matter g kg <sup>-1</sup> DM	949,21	12,77	970	919
FME/ME	0,81	0,03	0,85	0,75

Silaža kukuruza sadrži najviše NDF (celuloza, hemiceluloza i lignin), a njegova koncentracija (425,33 g kg<sup>-1</sup> ST) pokazuje da su silaže bile spremljene u kasnoj fazi zrelosti. Prema NRC (2001.) i Fonseca i sur (2000.) silaža kukuruza s 40% ST sadrži 42-44% NDF u ST i njegov udjel opada sa starenjem biljke kao i sa siliranjem jer se dio hemiceluloze (NDF-ADF), kojom je kukuruz bogat (162,8 g kg<sup>-1</sup> ST), mikrobiološki razgradi u kiselom mediju silaže (Morrison, 1979.).

Utvrđena negativna (P<0,001) povezanost porasta udjela NDF s udjelom ST (r = -0,532), škroba (r = - 0,910), probavljivosti organske tvari (r = -0,892) te metaboličke energije (r = - 0,899) je suglasna s rezultatima Mossa i sur. (2001.), Di Marca i sur. (2002.) St-Pierrea i sur., (1983.).

Drastično smanjenje udjela ME s 13,1 na 8,9 MJ kg<sup>-1</sup> ST prati porast razine vlakana (NDF), a što se može objasniti njihovom nižom i sporijom probavljivošću (50%) u odnosu na skoro potpunu probavljivost škroba (Sniffen i sur., 1992.).

Određena količina vlakana, mjerena kao NDF, potrebna je kravama za održavanje zdravlja probavila, preživljanje, održavanje blage kiselosti

predželudaca, motoriku predželudca, pasažu hrane i proizvodnju mliječne masti (NRC, 2001.). Međutim, visoke koncentracije vlakana i niske proteina smanjuju probavljivost i uzimanje hrane. Prema Chamberlain i Wilkinson (1996.) s porastom udjela vlakana (NDF) od 30 na 70% u suhoj tvari naglo opada konzumacija hrane. Optimalan sadržaj NDF u suhoj tvari obroka visokomliječnih krava opada s porastom proizvodnje od 60% u obroku suhih krava na 35% u obroku krava koje daju 30-40 kg/d mlijeka.

Istraživane silaže kukuruza su bogate škrobom ( $335 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$ ) (tablica 1 i 3) čiji se udjel kretao od  $281,17 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$  na OPG 1 do  $380 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$  na OPG 8, pa i ove vrijednosti pokazuju da su silirane cijele biljke kukuruza u kasnim fazama zrelosti što se slaže s vrijednostima udjela škroba u DLG (1997.) tablicama koje pokazuju da silaže sa  $350\text{-}380 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$  sadrže  $286\text{-}345 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$  škroba. Utvrđena jedina pozitivna korelacija ( $r = + 0,532$ ;  $P < 0,001$ ) između udjela ST i škroba jasno pokazuje da sa sazrijevanjem kukuruza brže raste udio škroba nego ostalih sastojaka u ST i slaže se s rezultatima De Boever i sur (1999.). Škrob je glavni izvor energije u silaži kukuruza, pa s rastom njegova udjela raste probavljivost i udjel ME u suhoj tvari. Zbog toga je udjel ME od  $11,45 \text{ MJ kg}^{-1}\text{ST}$  (tablica 1) za  $0,45 \text{ MJ kg}^{-1}\text{ST}$  viši od udjela ME karakterističnog za kukuruznu silažu sa 35% ST prema Leaveru (1992.) i DLG (1997.).

Škrob silaže kukuruza, osobito zubana, je u ranoj zrelosti znatno razgradljiviji u buragu (60% i 95%, respektivno) nego škrob suhog zrna kukuruza (42%), pa prevelika količina može izazvati acidoze (Fernandez i sur., 2004.; Philippeau i Michale-Doreau, 1998.). Generalno, obrok krava ne bi trebao sadržavati više od 30% škroba u ST (NRC, 2001.). Međutim, farmeri ne vode računa o visokoj razini škroba u silaži kukuruza pa kroz krmne smjese dodaju iste količine žitarica kao kod hranidbe silažom trava što često dovodi do acidoza i s njima povezanim drugim metaboličkim bolestima visokomliječnih krava (Grbeša, 2004.).

Zbog visoke razgradnje (fermentacije) škroba i vlakana u buragu FME je 81% od ME. (tablica 1 i 3). FME koriste mikroorganizmi buraga za vlastiti rast i razvoj, odnosno sintezu proteina (40-62%) koji je nakon probave u crijevima glavni (62-80%) izvor aminokiselina za sintezu mliječnog proteina (NRC, 2001.). Zato je hranidba krava obrokom bogatijim škrobom povezana s nešto većom količinom proteina u mlijeku (Rook i Balch, 1961.).

Utvrđeni niski udjel SP ( $65,19 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$ ) niži je od prosjeka ( $85 \text{ i } 80 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$ ) za silažu s 40% ST koje iznosi NRC (2001.) i DLG (1997.). Udjel proteina u suhoj tvari proporcionalan je njegovom usvajanju iz tla (Moss i

sur., 2001.) i opada sa sazrijevanjem ( $r = -0,377$ ) biljke kukuruza (Wiersma i sur., 1993.) i porastom ( $r = -0,623$ ) razine škroba (Dado, 1999.).

Gnojidba dušikom povisuje udjel, prinos i koncentraciju proteina u cijeloj biljci kukuruza (Chereny i Cox, 1992.) pa se dio varijabilnosti u udjelu SP u silažama kukuruza može djelomično objasniti različitim vrstama i količinama primijenjenih dušičnih gnojiva. Isto tako promjenjiva količina topljivog dušika silaže se ispare, a dio ispari kao amonijak (Roth i Undersander, 1995.).

Silaža kukuruza je količinski i kvalitativno siromašna proteinom kojega u obroku mliječnih krava treba biti od najmanje 12% u suhostaju do 18% pri mliječnosti od 40 kg mlijeka  $d^{-1}$  (NRC, 2001.).

Tablica 2: Koeficijenti korelacije između sadržaja hranjivih tvari i energije u silažama kukuruza ( $n=96$ )

Table 2: Correlation coefficients among nutrients and energy content in corn silage ( $n=96$ )

	ME	D-vrijednost D-value	SP CP	NDF	pH	Škrob Starch	FME/ME	OT
ST	0,487*	0,471*	-0,377*	-0,526*	-0,075	0,532*	0,363*	-0,469*
ME		0,995*	-0,387*	-0,899*	0,021	0,822*	0,139	-0,445*
D-vrijedn. D-value			-0,381*	-0,892*	0,022	0,812*	0,122	-0,435*
SP CP				0,366	-0,039	-0,623*	-0,428*	0,203
NDF					-0,195	-0,910*	-0,170	0,591*
pH						0,192	0,149	0,066
Škrob Starch							0,415	-0,554
FME/ME								-0,083

Stupanj signifikantnosti: \* $P < 0,01$

Significance level: \* $P < 0,01$

N= broj uzoraka (number of samples)

Utvrđena prosječna probavljivost organske tvari (71,6 %) skoro je identična (69-73%) probavljivosti OT silaža kukuruza iz Njemačke (DLG, 1997.) i blizu je idealne od 73% (Steg i Hindle, 1988.). Ona je visoko signifikantno ( $P < 0,001$ ) povezana ( $r=0,822$ ) s visokim udjelom (33%) visoko probavljivog (94-99%) škroba (Fernandez i sur., 2004.).

Visoka razlika između najviše i najniže utvrđene probavljivosti OT (56-82%) silaže kukuruza povezana je s mikroagrokološkim uvjetima, gnojidbom, stadijem zrelosti i hibridom kukuruza. Ovi čimbenici mogu

djelovati na omjer zrno/stabljika i strukturu vlakana što u konačnici određuje mikrobnu fermentaciju organske tvari u buragu i brzinu pasaže hrane kroz probavilo (Di Marco i sur. 2002.).

*Tablica 3: Prosječan kemijski sastav kukuruzne silaže na 19 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG)*

*Table 3: The average chemical composition of corn silage on 19 family farms*

OPG Family farm	ST kor DM cor	SP CP gkg <sup>-1</sup> ST	D- vrijednost D- value %	NDF NDF gkg <sup>-1</sup> ST	Škrob Starch gkg <sup>-1</sup> ST	ME ME MJ/kg DM	pH	OT OM gkg <sup>-1</sup> ST	FME/ME
1	342,50	71,83	70,17	458,00	281,17	11,18	3,62	962,50	0,80
2	434,60	62,60	71,40	437,60	313,00	11,44	3,62	958,80	0,79
3	476,20	57,80	73,80	403,00	370,40	11,82	3,62	941,80	0,83
4	310,50	65,50	68,67	459,33	288,17	11,00	3,72	954,50	0,78
5	380,33	62,33	72,50	406,33	364,50	11,58	3,72	941,00	0,80
6	403,80	67,40	70,60	410,40	348,00	11,30	3,68	949,20	0,81
7	356,00	58,67	71,33	417,00	346,33	11,40	3,60	952,33	0,78
8	472,25	55,00	72,50	410,50	380,50	11,63	3,68	949,50	0,84
9	428,83	68,67	73,17	405,50	359,50	11,73	3,67	933,17	0,82
10	362,17	71,00	70,33	441,17	308,83	11,23	3,63	953,17	0,81
11	339,75	82,00	72,50	416,25	327,75	11,60	3,60	961,50	0,76
12	387,80	61,60	73,00	427,40	330,80	11,68	3,62	956,20	0,81
13	296,40	64,60	69,40	447,80	318,40	11,10	3,68	950,00	0,79
14	342,67	64,00	74,33	394,67	370,33	11,90	4,43	960,33	0,84
15	423,17	59,67	72,83	410,50	350,83	11,62	3,63	941,83	0,81
16	433,00	59,00	71,67	430,67	348,33	11,53	3,70	957,00	0,84
17	392,17	68,50	72,50	420,83	337,17	11,58	3,70	938,00	0,80
18	424,57	61,57	72,14	420,29	347,71	11,53	3,79	940,29	0,81
19	432,80	71,80	69,00	443,00	313,20	11,06	3,86	952,80	0,84
LSD 0,05	79,266	12,482	NS	41,354	61,177	NS	0,353	13,465	0,037

### **Zaključci**

Prema utvrđenim kemijskim (ST, SP, NDF, škrob, ME, pH, FME/ME) i biološkim (D-vrijednost, ME) pokazateljima prosječne hranidbene vrijednosti ispitivanih uzoraka kukuruzne silaže, može se zaključiti da su svi parametri karakteristični za silažu s visokim udjelom suhe tvari (39,1%) koja je proizvedena od cijele biljke kukuruza u kasnoj fazi zrelosti sušne i vruće 2003. godine. S porastom razine suhe tvari signifikantno ( $P < 0,001$ ) raste sadržaj škroba, time ME i FME/ME, a opada udjel vlakana i proteina.



### **Zahvala**

Projekt financira Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva RH u sklopu primijenjeno-istraživačkih projekata.

Autori zahvaljuju savjetnicima HZPSS-u Dariu Zagorcu, dipl. ing., Dragutinu Kasteljanu, dipl. ing., Jurici Bengeriju, dipl. ing., Josipu Komljenoviću, dipl. ing. na skupljanju i dostavi uzoraka, te poljoprivrednicima uključenim u provedbu projekta na suradnji.

## **FORAGE QUALITY ON FAMILY FARMS IN CROATIA CORN SILAGE QUALITY ON FAMILY FARMS**

### **Summary**

*The aim of the applied research project: "Forage evaluation by NIR spectroscopy" was to monitor the nutritive value of grass silage, corn silage and hay on family farms in Croatia over 6-month feeding (from November 2003 to May 2004).*

*In this paper the nutritive value of corn silage on 19 dairy family farms from 5 counties was investigated.*

*Extension service staff recommended dairy nutrition based on monthly silage analysis by NIRS instrument (Foss, Model 6500).*

*Scottish calibration models had been applied and determined: dry matter corrected (DM), organic matter (OM) crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), metabolizable energy (ME), pH value, fermented ME in ME (FME/ME), starch and digestibility of OM in DM (D-value).*

*The results show high DM (391.78 g kg<sup>-1</sup>), starch (335.13 g kg<sup>-1</sup>ST) and NDF (425.33 g kg<sup>-1</sup>ST) content.*

*In average the silage was stabile (pH 3.7), had suitable FME/ME content (0.81) and good digestibility (D-value 71.6%), but of low CP content (65.19 g kg<sup>-1</sup>).*

*Statistically significant differences (P<0.05) were observed for DM, OM, CP, NDF, pH, starch and FME/ME.*

*Key words: corn silage, NIRS, family farm.*

### Literatura

- ABU-ELA, M.M. (1952.): Physiological change and freezing injuries in maturing maize. *Plant Physiology*, (27) 778-785.
- AOAC (1990.): Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1990. Official Methods of Analysis. Vol.1 14th Edition, AOAC, Washington DC, USA, 684 pp.
- BAL, M.A., COORS, J.G., SHAVER, R.D. (1997.): Impact of maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. *Journal of Dairy Science* (80) 2497-2503.
- BAL, M.A., SHAVER, R.D., SHINNERS, K.J., COORS, J.G., LAUER, J.G., STRAUB, R. J., KOEGEL, R.G. (2000.): Stage of maturity, processing, and hybrid effects on ruminal in situ disappearance of whole-plant corn silage. *Animal Feed Science and Technology* (86) 83-94.
- CHAMBERLAIN, A.T., WILKINSON, J.M. (1996.): Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, PainShall, Ln2 3LT, UK.
- CHERNEY, D.J.R., COX, W.J. (1992.): Corn forage fiber composition and in vitro digestibility as influenced by nitrogen fertilization. Proceedings of the American Forage and Grassland Council, 81-85 pp.
- COORS, J.G. (1996.): Findings of the Wisconsin corn silage consortium. In: Proceedings of Cornell Nutrition Conference and Feed Manufacture, Rochester, NY, Cornell University Ithaca, NY, 20-28.
- DADO, R.G. (1999.): Nutritional benefits of specialty corn grain hybrids in dairy diets. *Journal of Dairy Science* (Suppl. 2), 197 - 207.
- DAYNARD, T.B., HUNTER, R.B., (1975.): Relationship among whole-plant moisture, grain moisture; dry matter yield and quality of whole-plant corn silage. *Canadian Journal of Plant Science* (80) 455-463.
- De BOEVER, J.L., COTTYN, B.G., De BRAHANDER, D.L., VANACKER, J.M., BOUQUE, Ch.V. (1999.): Equation to predict digestibility and energy value of grass silage, maize silages, grass hays, compound feeds and raw materials for cattle. Nutrition Abstracts and Review Series B: *Livestock Feeds and Feeding* (69) 835-850.
- 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.
- DLG – Deutsch Landwirtschafts Gesellschaft (1997.): DLG – Futterwettabellen Wiederkäuer. DLG – Verlag, Frankfurt, 212 pp.
- FERNANDEZ, I., NOZIERE, P., MICHALET-DOREAU, B. (2004.): Site and extent of starch digestion of whole-plant maize silages differing in maturity stage and chop length, in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* (In press).
- FILYA, I. (2004.): Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology* (116) 141-150.

- 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.
- FONSECA, A.J.M., CABRITA, A.R.J., LAGE, A.M., GOMES, E. (2000.): Evaluation of the chemical composition and the particle size of maize silages produced in north-west of Portugal. *Animal Feed Science and Technology* (83) 173 – 183.
- GRBEŠA, D. (2004.): Preporuke za hranidbu visokomliječnih krava u tranziciji. (U: PRIRUČNIK o proizvodnji i upotrebi stočne hrane – krme. (Uredili: dr.sc. F. Dumanovski i Zdenko Milas, dipl. ing.), str. 505-544
- GRBEŠA, D., (2001.): Završno izvješće projekta «Hranjiva vrijednost voluminozne krme Hrvatske». Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva RH, 1-5.
- HICKS, D.R., GEADELMAN, J.L., PETERSON, R.H. (1976.): Draying rates of frosted maturing maize. *Agronomy Journal*, (68) 452-458.
- HORROCKS, R.D., VALLENTINE, J.F. (1999.): *Harvested Forages*. Academic Press, San Diego, 426 pp.
- INRA – Institut National de la Recherche Agronomique (1989.): *Ruminant Nutrition. Recommended Allowances and Feed Tables* (Ed. Jarrige, R), INRA & John Libbey Eurotext, London-Paris, 389 pp.
- JOHNSON, L., HARRISON, J. H., HUNT, C., SINNERS, K., DOGGETT, C. G, SAPIENZA, D., (1999.): Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing a contemporary review. *Journal of Dairy Science* (82) 2813-2825.
- KALIVODA, M. (1990.): *Krmiva*. Školska knjiga, Zagreb.
- LEAVER, J.D. (1992.): Whole-crop forages and alkali-treated straights. *Practical Cattle Nutrition. Proceedings, British Cattle Veterinary Association Summer Meeting*, pp 45.
- MORRISON, I.M. (1979.): Change in the cell wall components of laboratory silages and the effects on various additives on these changes. *Journal of Agriculture Science* (Cambridge) (93) 581-586.
- MOSS, B.R., REEVES, D.W., LIN, J.C., TORBERT, W.H., McELHENNEY, MASK, P., KEZAR, W. (2001.): Yield and quality of three corn hybrids as affected by broiler litter fertilization and crop maturity. *Animal Feed Science and Technology*, (94) 43-56.
- NRC - National Research Council. (2001.): *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Seventh Revised Edition 2001. National Academic Press, Washington, D.C., 381 pp.
- PHILIPPEAU, C., MICHALET-DOREAU (1998.): Influence of genotype and ensiling of corn grain on in situ degradation of starch in the rumen. *Journal of Dairy Science* (81) 2178-2184.
- PHIPPS, R.H., SUTTON, J.D., JONES, B.A., ALLEN, D., FISHER, W. (1993.): The effect of mixed forage diets on food intake and milk production of dairy cows. *Animal Production*, 56, 424.

- ROOK, J.A.F., BALCH, C.C. (1961.): The effects of intraruminal infusions of acetic, propionic and butyric acids on the yield and composition of the milk of the cow. *British Journal of Nutrition*. 15, 361-369.
- ROTH, G., UNDERSANDER, D. (1995.): Corn Silage Production, Management and Feeding. ASA, CSSA, SSA, 677 S. Segoe Road, Mnadison, Wi.
- SAS (1999.): SAS<sup>®</sup> Software, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSEL, J.B. (1992.): A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science* (70) 3562-3577.
- STEG, A., HINDLE, V.A. (1988.): Some observations on forage maize evaluation. International seminar proceedings «Quality of Silage maize, Digestibility and Zootechnical performance» Gembloux, Belgium, 29th November 1988. 68-84 pp.
- ST-PIERRE, BOUCHARD, R., ST-LAURENT, G.J., VINET, C., ROY, G. (1983.): Effects of stage of maturity and frost on nutritive value of corn silage for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* (66) 1466-1472.
- STRUİK, P.C., DEINUM, B., HOESFSLOOT, J.M.P. (1985.): Effects of temperature during different stages of development on growth of forage maize (*Zea mays* L.). *Netherlands Journal of Agriculture Science* (33) 405-420.
- WIERSMA, D.W., CARTER, P.R., ALBREHT, K.A., COORS, J.G. (1993.): Kernel milkline stage and corn forage yield, quality, and dry matter content. *Journal of Production Agriculture* 6 (1), 23.

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

Mr. sc. Marina Vranić  
Prof. dr. sc. Mladen Knežević  
Goran Perčulija, dipl.ing.  
Dr. sc. Josip Leto  
Krešimir Bošnjak, dipl.ing.  
Ivana Rupić, dipl. ing.  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Centar za travnjaštvo

Doc.dr.sc. Darko Grbeša  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za hranidbu domaćih životinja  
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

**Prispjelo – Received:** 15. 06. 2004.

**Prihvaćeno – Accepted:** 17. 09. 2004.