

Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj: Monitoring kvalitete kukuruzne silaže tijekom dvije sezone zimske hranidbe muznih krava

Marina Vranić, Mladen Knežević, Josip Leto, Goran Perčulija, Krešimir Bošnjak, Hrvoje Kutnjak, Luna Maslov

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 631.115.1

Sažetak

U okviru primijenjeno-istraživačkog projekta: «Uspostava sustava analize krme NIR spektroskopijom» praćena je kvaliteta travne silaže, kukuruzne silaže i sijena na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima (OPG) u RH tijekom šest mjeseci hranidbe u svakoj od dvije godine istraživanja (od studenog 2003. do svibnja 2004. i od studenog 2004. do svibnja 2005.). U istraživanje je bilo uključeno 18 OPG, većih proizvođača mlijeka iz 5 županija.

Svrha ovog istraživanja bila je pratiti kvalitetu kukuruzne silaže tijekom druge godine istraživanja i usporediti kvalitetu kukuruzne silaže između prve i druge godine istraživanja. Uzorci kukuruzne silaže analizirani su jedanput mjesečno NIRS aparatom (Foss, Model 6500), a na temelju rezultata analize savjetnici Hrvatskog Zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu (HZPSS) davali su preporuku za hranidbu muznih krava za naredni mjesec. Utvrđivani su sljedeći parametri kvalitete: suha tvar (ST), korigirana suha tvar (KST), organska tvar (OT), sirovi proteini (SP), neutralna detergent vlakna (NDF), metabolička energija (ME), kiselost (pH), fermentirajuća metabolička energija u ME (FME/ME), škrob i probavljivost organske tvari u suhoj tvari (D-vrijednost).

Prosječni rezultati analiza ispitivanih silaža pokazuju poželjan sadržaj KST (352,99 g kg⁻¹), visok sadržaj škroba (339,86 g kg⁻¹ST) i NDF (422,65 g kg⁻¹ST). Silaža je u prosjeku bila stabilna (pH= 3,65), uobičajenog sadržaja FME/ME (79%) i vrlo dobre probavljivosti (D-vrijednost 71,1%), ali vrlo niskog sadržaja proteina (58,96 g kg⁻¹ST). Statistički značajne razlike između pojedinih OPG dobivene su za sadržaj KST (P<0,05), D-vrijednosti (P<0,05), NDF (P<0,05), pH (P<0,05), škroba (P<0,05), ME (P<0,05) i OT (P<0,05). Usporedbom prosječnih rezultata kvalitete uzoraka kukuruzne silaže u dvije

godine istraživanja utvrđeno je, da su uzorci kukuruzne silaže druge godine istraživanja imali statistički značajno niži sadržaj KST, SP i FME/ME ($P < 0,01$).

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

Uvod

Sadržaj hranjivih tvari i energetska vrijednost kukuruzne silaže biološki je određena omjerom stabljike, lista i klipa (zrna) u suhoj tvari hibrida, razinom gnojidbe, klimatskim prilikama u godini proizvodnje, stadijem zrelosti i tehnologijom siliranja, te sadržajem i probavljivošću škroba i vlakana (Bal i sur., 2000.; Moss i sur., 2001.). Stadij zrelosti u trenutku košnje najviše utječe na probavljivost, energetska vrijednost i podobnost cijele biljke kukuruza za siliranje (Johnson i sur., 1999.).

Prema Leaveru (1992.) kukuruzna silaža uobičajeno sadrži 28% suhe tvari (ST), 950 g organske tvari (OT) kg^{-1}ST , 90 g sirovih proteina (SP) kg^{-1}ST , 390 g neutralnih detergent vlakana (NDF) kg^{-1}ST , 240 g škroba kg^{-1}ST , 11 MJ metaboličke energije (ME) kg^{-1}ST , 7% $\text{NH}_3\text{-N}$ u ukupnom dušiku i kiselost $\text{pH}=3,7$.

Phipps i sur. (2000.) su utvrdili da s porastom sadržaja ST od 230 do 330 g kg^{-1} svježeg uzorka kukuruzne silaže raste sadržaj škroba (od 114-309 $\text{g kg}^{-1}\text{ST}$), a opada sadržaj NDF (od 574 na 431 $\text{g kg}^{-1}\text{ST}$) i ADF (od 334 na 228 $\text{g kg}^{-1}\text{ST}$).

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

Biljka kukuruza koja sadrži manje od 30% ST ima nizak sadržaj škroba, veći gubitci nastaju siliranjem i slabija je konzumacija probavljivih hranjiva, dok je kod sadržaja ST više od 40% teško postići adekvatne uvjete siliranja, pa češće dolazi do kvarenja silirane mase (Kalivoda, 1990.).

Škrob osigurava energiju za mikroorganizme buraga. Kukuruzna silaža visokog sadržaja 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 je siromašna škrobom (15 $\text{g kg}^{-1}\text{ST}$) (Fitzgerland i Murphy, 1999.).

Kukuruzna silaža se može koristiti kao jedina krma u obroku muznih krava, bez negativnih posljedica po zdravlje životinja, ali se dodacima mora osigurati potrebna količina proteina, fosfora i minerala (Chamberlain i Wilkinson, 1996.).

Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi kemijski sastav i hranjivu vrijednost kukuruzne silaže korištene u hranidbi muznih krava na 18 OPG tijekom 6 mjeseci hranidbe, te usporediti kvalitetu kukuruzne silaže prve (Vranić i sur., 2004.) i druge godine istraživanja.

Materijal i metode rada

Istraživanjem su obuhvaćeni uzorci kukuruzne silaže s 18 OPG većih proizvođača mlijeka koji drže od 12 do 95 muznih krava u proizvodnji. Uključena su OPG iz 5 županija: Koprivničko-križevačka, Varaždinska, Krapinsko-zagorska, Bjelovarsko-bilogorska i Virovitičko-podravska. Savjetnici HZPSS 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 temperaturi od 60°C do konstantne težine radi utvrđivanja sadržaja ST (AOAC, 1990.). Zatim su samljeveni u mlinu čekićaru (Christy Noris) kroz sito otvora 1 mm, dosušivani 3 sata na temperaturi od 105°C, punjeni u kivetu 5 x 6,5 cm i skenirani na NIRS aparatu (*Foss, model 6500*). Skeniranje je vršeno pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra u valnoj duljini 1 100-2 500 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 ST (KST), organska tvar (OT), sirovi proteini (SP), neutralna detergent 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) izračunata su iz sadržaja NDF silaže kukuruza prema jednadžbi: $ADF (\%) = - 1,15 + 0,62 \times NDF (\%)$ (NRC, 2001.).

Na temelju rezultata analize, savjetnici HZPSS-a davali su preporuku za hranidbu muznih krava za naredni mjesec.

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

Rezultati i rasprava

U tablici 1 se nalazi prikaz prosječnog kemijskog sastava ispitivanih uzoraka kukuruzne silaže tijekom druge godine istraživanja (2004./2005.).

Tablica 1: Prosječni kemijski sastav kukuruzne silaže (n=100)

Table 1: The average chemical composition of corn silage (n=100)

Parametar Parameter	Prosjek Average	sd	Max	Min
ST_korigirana g kg ⁻¹ svježeg uzorka DM corrected g kg ⁻¹ fresh sample	352,99	69,06	652	168
SP g kg ⁻¹ ST CP g kg ⁻¹ DM	58,96	7,80	100	55
D-vrijednost % D-value %	71,11	2,27	76	62
NDF g kg ⁻¹ ST NDF g kg ⁻¹ DM	422,65	30,18	503	300
Škrob g kg ⁻¹ ST Starch g kg ⁻¹ DM	339,86	45,33	500	139
ME MJ kg ⁻¹ ST ME MJ kg ⁻¹ DM	11,39	0,35	12,1	9,9
pH vrijednost pH value	3,65	0,15	4,4	3,1
Organska tvar g kg ⁻¹ ST Organic matter g kg ⁻¹ DM	952,48	17,92	970	852
FME/ME (%)	79	0,02	85	75

Prosječan sadržaj korigirane suhe tvari (KST) 352,99 g kg⁻¹ (tablica 1) uklapa se u višegodišnji prosjek (355,5 g kg⁻¹) za silaže kukuruza u RH (Grbeša, 2001.) i u suglasju je s preporukom Horrocksa i Vallentinea (1999.) o poželjnoj koncentraciji suhe tvari (ST) biljke kukuruza za siliranje od oko 35% kada se postiže optimalan omjer između sadržaja škroba kao nosioca energetske vrijednosti i vodotopljivih šećera potrebnih za proizvodnju dovoljne količine mliječne kiseline koja snižavanjem kiselosti ispod pH 4,0 konzervira cijelu biljku kukuruza. Osim toga, najveći prinosi hranjivih tvari po

jedinici površine ostvaruju se kada biljka kukuruza sadrži 30-35% ST (faza voštane ili kasno voštane zriobe).

Biljka kukuruza koja sadrži manje od 30% ST ima nizak sadržaj škroba, povećavaju se gubici hranjiva otjecanjem silažnog soka, i smanjuje se konzumacija silaže. Ako je sadržaj ST viši od 40%, teško je postići adekvatne uvjete siliranja zbog lošeg zbijanja, pa češće dolazi do kvarenja silirane mase (Kalivoda, 1990.).

Bal i sur. (1997.) navode da se odgađanjem košnje kukuruza za silažu s 35% ST na 45% ST (fiziološka zrelost zrna kukuruza) ne utječe na konzumaciju ST silaže, ali zbog opadanja probavljivosti organske tvari (OT), kiselih detergent vlakana (ADF) i škroba, smanjuje se proizvodnja mlijeka i sadržaj proteina u mlijeku.

Utvrđeni prosječno nizak sadržaj sirovih proteina (SP) od 58,96 g kg⁻¹ST samo je za 3,96 g kg⁻¹ST viši od minimalno utvrđenog (tablica 1). Ovaj prosječni sadržaj SP niži je od uobičajenog sadržaja SP u kukuruznoj silaži koji bi prema Leaveru (1992.) trebao iznositi od 90 g kg⁻¹ST kod sadržaja ST kukuruzne silaže 28%. Utvrđeni prosječan sadržaj SP u ovom istraživanju bio je nešto viši od prosječnog sadržaja SP (56 g kg⁻¹ST) utvrđenog u monitoringu kvalitete kukuruzne silaže s obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG) u Brazilu (Paiva i sur., 1978.), a niži od prosječnog utvrđenog sadržaja SP (87 g kg⁻¹ST) s 30 OPG, većih proizvođača mlijeka (153 – 245 muznih krava u proizvodnji) u Velikoj Britaniji (Phipps i sur., 1997.)

Utvrđena prosječna probavljivost OT (71,1%) skoro je identična (69-73%) probavljivosti OT silaža kukuruza iz Njemačke (DLG, 1997.) i blizu je idealne od 73% (Steg i Hindle, 1988.).

Sadržaj škroba u analiziranim uzorcima kukuruzne silaže kretao se od samo 139 g kg⁻¹ST, pa do 500 g kg⁻¹ST što je i gornja granica za sadržaj škroba u uzorcima kukuruzne silaže korištenjem postojećih kalibracija NIRS aparata. Obzirom da škrob osigurava energiju mikroorganizmima buraga, kukuruzna silaža visokog sadržaja škroba (355 g kg⁻¹ST) - kao dio izbalansiranog obroka - potiče konzumaciju i probavljanje hrane od strane mikroorganizama buraga, u usporedbi s kukuruznom silažom koja je siromašna škrobom (15 g kg⁻¹ST) (Fitzgerland i Murphy, 1999.).

U tablici 2 prikazan je prosječni kemijski sastav kukuruzne silaže po OPG tijekom druge godine istraživanja (2004./2005.).

Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) između pojedinih OPG dobivene su za sadržaj KST, probavljivosti OT u ST (D-vrijednosti), NDF, pH vrijednosti, škroba, ME i OT.

Tablica 2: Prosječni kemijski sastav kukuruzne silaže na 18 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG) (2004./2005.)

Table 2: The average chemical composition of corn silage on 18 family farms (2004/2005)

OPG Family farm	ST_kor DM cor	SP CP Gkg ⁻¹ ST	D- vrijednost D- value %	NDF NDF gkg ⁻¹ ST	Škrob Starch gkg ⁻¹ ST	ME ME MJ/kg DM	pH	OT OM gkg ⁻¹ ST	FME ME %
¹ Uobičajeni sastav ² Ideal D-value	¹ 280	¹ 90	² 73	¹ 390	¹ 240	11	¹ 3,7	¹ 950	
1	340,2	60,5	71,5	420,2	334,50	11,42	3,68	951,8	80
2	373,8	55,0	68,8	431,7	344,50	11,00	3,80	955,5	81
3	369,5	63,2	72,8	391,0	370,00	11,67	3,63	935,7	80
4	338,2	63,3	69,0	451,0	292,33	11,00	3,60	960,8	79
5	318,5	58,8	71,5	424,7	336,67	11,52	3,55	955,0	78
6	360,8	55,0	72,0	419,0	341,17	11,50	3,60	961,0	80
7	300,5	58,5	69,8	444,5	299,75	11,15	3,63	962,0	77
8	425,0	55,0	72,0	422,5	350,50	11,45	3,60	957,0	81
9	367,0	58,2	71,8	422,8	337,17	11,58	3,65	955,5	79
10	307,6	59,0	70,4	437,4	326,86	11,27	3,70	957,9	80
11	270,7	59,7	71,0	444,3	289,33	11,37	3,60	968,3	79
12	354,0	55,8	72,2	428,3	327,17	11,55	3,62	960,0	77
13	321,4	58,2	70,4	446,2	302,20	11,26	3,60	966,8	77
14	351,3	59,7	69,8	427,5	341,50	11,15	3,83	952,2	82
15	441,9	63,8	72,9	380,0	401,67	11,70	3,66	927,8	81
16	365,4	59,0	71,4	415,4	350,20	11,54	3,64	950,2	79
17	365,2	56,8	70,8	419,0	353,17	11,50	3,58	943,2	80
18	328,0	56,4	71,0	421,6	356,80	11,36	3,76	951,4	81
LSD 0,05	78,53	NS	2,6514	32,328	48,75	0,3863	NS	19,822	NS

¹Leaver (1992.)

²Steg i Hindle (1988.)

Analiziranjem uzoraka kukuruzne silaže na sadržaj KST utvrđene su velike varijacije između prosječnih vrijednosti na pojedinim OPG. Najniži utvrđen prosječni sadržaj KST iznosio je 270,7 g kg⁻¹ svježeg uzorka, a najviši 441 g kg⁻¹ uzorka što ukazuje na različitu zrelost usjeva kukuruza prilikom siliranja. Dio varijacija u sadržaju ST između pojedinih OPG može se pripisati i mikroklimatskim faktorima, različitoj agrotehnici proizvodnje i korištenju

različitih hibrida kukuruza (Hunt i sur., 1993.). Sadržaj KST na jednom OPG bio je niži za 9,3 g kg⁻¹ svježeg uzorka u odnosu na uobičajeni sadržaj ST u kukuruznoj silaži prema Leaveru (1992.), dok je na ostalih 17 OPG uključenih u istraživanje sadržaj KST bio viši od uobičajenog (za 20,5 do 162 g kg⁻¹ svježeg uzorka).

Sa zrenjem usjeva kukuruza povećava se sadržaj ST, količina škroba, a relativno se u ST smanjuje količina vlakana (De Visser, 1993.). To je potvrđeno i ovim istraživanjem, jer je na OPG s najvišim sadržajem škroba (401 g kg⁻¹ST) utvrđen i najmanji sadržaj NDF (380 g kg⁻¹ST) u odnosu na ostala OPG. Škrob je nositelj energetske vrijednosti kukuruzne silaže, pa je na istom OPG utvrđen i najveći prosječan sadržaj ME (11,7 MJ kg⁻¹ST) i visoka vrijednost FME/ME (81%) koja govori o dostupnosti energije krmiva za mikroorganizme buraga.

Iako zrenjem usjeva kukuruza opada razgradljivost škroba u buragu životinja (De Visser, 1993.) radi veće koncentracije, veće količine škroba dolaze u duodenum (Phipps i sur., 2001.), pa dolazi do potencijalnog povećanja opskrbe životinje glukozom.

Utvrđeni niski sadržaj SP u ispitivanim kukuruznim silažama (od 55 g kg⁻¹ ST do 63,8 g kg⁻¹ ST) na svim je OPG bio niži od prosjeka (85 i 80 g kg⁻¹ ST) za silažu kukuruza koja sadrži 40% ST prema NRC (2001.) i DLG (1997.), i niži od 90 g kg⁻¹ST prema Leaveru (1992.) za kukuruznu silažu koja sadrži 280 g ST kg⁻¹. Silaža kukuruza je količinski i kvalitativno siromašna SP. U obroku mliječnih krava sadržaj SP trebao bi se kretati od 12% u suhostaju do 18% pri mliječnosti od 40 kg mlijeka d⁻¹ (NRC, 2001.).

Idealna D-vrijednost kukuruzne silaže, prema Stegu i Hindleu (1988.), iznosi oko 73%. Na svih 18 OPG je D-vrijednost bila niža od 73%, ali na 5 OPG bila je viša ili jednaka 72% (od 72-72,9%), a na 6 OPG viša ili jednaka 71% (od 71-71,8%). Na OPG uključenim u istraživanje spremene su kukuruzne silaže od zrelijeg usjeva kukuruza (visok sadržaj ST i škroba), ali probavljivost ST kukuruzne silaže se ne smanjuje sa zrelošću usjeva kukuruza za siliranje, jer se manja probavljivost, radi većeg sadržaja NDF, kompenzira većim sadržajem škroba u zrnju (Di Marco i sur., 2002.). Navedeno je potvrđeno ovim istraživanjem, jer je kukuruzna silaža najvećeg sadržaja ST (441,9 g kg⁻¹ svježeg uzorka) imala najvišu D-vrijednost (72,9%) i najniži sadržaj NDF (380 g kg⁻¹ST) u odnosu na prosječne vrijednosti na ostalim OPG.

Koncentracija NDF se tijekom procesa siliranja smanjuje, jer se dio

hemiceluloze razgradi u kiselom mediju silaže (Morrison, 1979.). Kukuruzna silaža prema Leaveru (1992.) ima uobičajeno 390 g NDF kg⁻¹ST. Na OPG gdje je utvrđen i najviši prosječni sadržaj ST kukuruzne silaže, utvrđen je najniži sadržaj NDF (380 g kg⁻¹ST) u odnosu na ostala OPG koji je bio niži i od navedenog, dok je na ostalim OPG sadržaj NDF bio viši od uobičajenog (390 g kg⁻¹ST).

Analizirane silaže kukuruza bile su bogate škrobom (339,86 g kg⁻¹ST) (tablica 1) čiji se sadržaj kretao od 289,33 g kg⁻¹ST do 401,67 g kg⁻¹ST (tablica 2). Ove vrijednosti pokazuju da su silirane cijele biljke kukuruza u kasnijim fazama zrelosti, što je u suglasju s vrijednostima sadržaja škroba prema DLG (1997.). Na svim OPG je prema Leaveru (1992.) sadržaj škroba bio viši od uobičajenog sadržaja škroba u kukuruznoj silaži (240 g kg⁻¹ST) koja sadrži 280 g ST kg⁻¹ svježeg uzorka jer je i sadržaj KST analiziranih kukuruznih silaža bio viši.

Obzirom na visok sadržaj škroba, analizirane kukuruzne silaže bile su bogate i na metaboličkoj energiji (ME) čiji se sadržaj kretao od 11,0-11,7 MJ kg⁻¹ST. Ove vrijednosti sadržaja ME su više od uobičajenog sadržaja ME u kukuruznoj silaži (Leaver, 1992.).

U istraživanju Phippsa i sur. (2000.) utvrđeno je da sa zrenjem usjeva kukuruza za siliranje od 23% ST do 33% ST raste sadržaj ME (od 10,3 do 11,6 MJ kg⁻¹ST respektivno) nakon čega opada na 11,2 MJ kg⁻¹ST kod sadržaja ST 38%. U ovom istraživanju nije došlo do smanjivanja sadržaja ME sa zrenjem usjeva kukuruza za siliranje, nego je sadržaj ME rastao s porastom sadržaja ST, tako da je kukuruzna silaža najvećeg sadržaja KST (441,9 g kg⁻¹ svježeg uzorka) imala i najveći sadržaj ME (11,7 MJ kg⁻¹ST).

Utvrđene prosječne vrijednosti pH kretale su se od pH = 3,58 - 3,8 što ukazuje na dobru fermentaciju ispitivanih silaža.

Sadržaj OT je na tri OPG bio niži od 950 g kg⁻¹ST (Leaver, 1992.), dok je na ostalim OPG bio viši i kretao se od 950,2-968,3 g kg⁻¹ST. Phipps i sur. (2000.) su s povećanjem sadržaja ST kukuruzne silaže od 23% do 33% dobili rezultate većeg sadržaja OT (za 17 g kg⁻¹ST) nakon čega je sadržaj OT opao za 3 g kg⁻¹ST kod 38% ST kukuruzne silaže. U ovom istraživanju je kukuruzna silaža najvećeg sadržaja ST imala najniži sadržaj OT (927,8 g kg⁻¹ST), a kukuruzna silaža najnižeg sadržaja ST (270,7) imala je najviši sadržaj OT (968,3 g kg⁻¹ST).

U tablici 3 prikazani su Pearsonovi koeficijenti korelacije između sadržaja hranjivih tvari i energije u ispitivanim silažama kukuruza 2004./2005.

Tablica 3: Koeficijenti korelacije između sadržaja hranjivih tvari i energije u silažama kukuruza (2004./2005.) (n=100)

Table 3: Correlation coefficients among nutrients and energy content in corn silage (2004/2005) (n=100)

	ME	D-vrijednost D-value	SP CP	NDF	pH	Škrob Starch	FME/ME	OT OM
KST KDM	0,466**	0,44**	-0,33*	-0,75**	-0,05	0,70**	0,15	-0,68**
ME		0,924**	-0,17	-0,68**	-0,40**	0,62**	0,14	-0,32**
D-vrijednost D-value			-0,17	-0,67**	-0,27**	0,62**	0,19*	-0,32**
SP CP				-0,25*	0,005	-0,04	-0,13	-0,47**
NDF					-0,006	-0,90**	-0,19	0,85**
pH						0,12	0,42**	-0,22*
Škrob Starch							0,40**	-0,78**
FME/ME								-0,25*

Stupanj signifikantnosti: *P<0,01

Significance level: *P<0,01

n= broj uzoraka/number of samples

Utvrđena je visoka pozitivna korelacija (P<0,01) između sadržaja ME i KST (r =0,46) obzirom da starenjem usjeva kukuruza raste koncentracija škroba, a time i energetska vrijednost silaže kukuruza. Sadržaj proteina opada sazrijevanjem biljke kukuruza za siliranje (Wiersma i sur., 1993.), što potvrđuje negativna korelacija (P<0,05) između sadržaja KST i SP (r = -0,33).

Dodatno, sa sazrijevanjem biljke kukuruza za siliranje (KST) opada sadržaj NDF (P<0,01), a raste sadržaj škroba (P<0,01) zbog većeg udjela klipa negoli stabljike u silaži kukuruza (Hicks i sur., 1976.; Bal i sur., 1997.).

Utvrđena negativna (P<0,01) korelacija između sadržaja NDF, KST (r = -0,75), škroba (r = -0,90), probavljivosti OT u ST (r = -0,67) te metaboličke energije (r = -0,68) u suglasnosti je s ranijim istraživanjima (Moss i sur., 2001.; Di Marco i sur., 2002.).

U tablici 4 uspoređen je kemijski sastav analiziranih uzoraka kukuruzne silaže s istih OPG tijekom prve i druge godine istraživanja.

Tablica 4: Usporedba kemijskog sastava kukuruzne silaže 2003./2004. i 2004./2005., 19 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG)

Table 4: Comparison of corn silage chemical composition 2003/2004 & 2004/2005, 19 monitor farms

	2003./2004. n= 96	2004./2005. n=100	
Parametar Parameter	Prosjeak / average	Prosjeak / average	LSD
ST_korigirana g kg ⁻¹ svježeg uzorka DM corrected g kg ⁻¹ fresh sample	391,78	352,99	**
SP g kg ⁻¹ ST CP g kg ⁻¹ DM	65,19	58,96	**
D-vrijednost % D-value %	71,60	71,11	NS
NDF g kg ⁻¹ ST NDF g kg ⁻¹ DM	425,33	422,65	NS
ADF g kg ⁻¹ ST NDF g kg ⁻¹ DM	262,56	256,04	NS
Škrob g kg ⁻¹ ST Starch g kg ⁻¹ DM	335,13	339,86	NS
ME MJ kg ⁻¹ ST ME MJ kg ⁻¹ DM	11,45	11,39	NS
pH vrijednost/ pH value	3,7	3,65	NS
Organska tvar g kg ⁻¹ ST Organic matter g kg ⁻¹ DM	949,21	952,48	NS
FME/ME (%)	81	79	**

Stupanj signifikantnosti: **P<0,01

n= broj uzoraka/number of samples

Uspoređujući prosječne rezultate u dvije godine istraživanja, utvrđene su statistički značajne razlike u sadržaju ST (P<0,01), SP (P<0,01) i FME/ME (P<0,01).

Prosječan visoki sadržaj ST tijekom prve godine istraživanja (391,78 g kg⁻¹) vjerojatno je uzrokovan sušom i visokim temperaturama tijekom 2003. godine. Moss i sur. (2001.) su utvrdili visoko variranje sadržaja ST između godina proizvodnje kukuruzne silaže. Prosječan sadržaj ST tijekom druge godine istraživanja (352,99 g kg⁻¹) uklapa se u višegodišnji prosjek (355,5 g kg⁻¹) za silaže kukuruza u RH (Grbeša, 2001.)

U drugoj godini istraživanja utvrđen je statistički značajno niži ($P < 0,01$) sadržaj SP ($58,96 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$) u usporedbi s prvom godinom istraživanja ($65,19 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$). Razlike se mogu djelomično objasniti različitim vrstama i količinama primijenjenih dušičnih gnojiva - jer gnojidba dušikom povećava sadržaj, prinos i koncentraciju proteina u cijeloj biljci kukuruza (Chereny i Cox, 1992.) - te korištenjem različitih hibrida kukuruza (Hunt i sur., 1993.).

Zaključci

Prema utvrđenim kemijskim (KST, SP, NDF, škrob, ME, pH, FME/ME) i biološkim pokazateljima (D-vrijednost, ME) prosječne hranidbene vrijednosti ispitivanih uzoraka kukuruzne silaže, može se zaključiti da su svi parametri karakteristični za silažu s visokim sadržajem suhe tvari (35,2 %) koja je proizvedena od cijele biljke kukuruza u kasnijoj fazi zrelosti. S porastom razine suhe tvari signifikantno ($P < 0,01$) raste sadržaj škroba i ME, a relativno opada sadržaj vlakana i proteina u ST.

Utvrđeni nizak sadržaj SP u obje godine istraživanja bio je statistički značajno niži ($P < 0,05$) u drugoj, u odnosu na prvu godinu istraživanja.

Zahvala

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

Autori zahvaljuju na suradnji savjetnicima HZPSS: Dariu Zagorc, dipl. ing., Dragutinu Kasteljanu, dipl. ing., Jurici Bengeriju, dipl. ing., Josipu Komljenoviću, dipl.ing., i poljoprivrednicima uključenim u provedbu projekta: gosp. Josipu Poljancu iz Kumrovca, gosp. Vladi Ljubiću iz Desinića, gosp. Željku Mladiću iz Zlatara, gosp. Branku Horvatinčiću iz Gornje Stubice, gosp. Ivanu Kendeliću iz Ferdinandovca, gosp. Ivanu Mikaciniću iz Kalinovca, gosp. Franji Kovačeviću iz Ferdinandovca, gosp. Josipu Vincekoviću iz Vagovine, gosp. Zlatku Pražetini iz Daskatice, gosp. Franji Macičeku iz Žabljaka, gosp. Marijanu Juraniću iz Višnjevca, gosp. Anđelku Peteku iz Ledine Šemovec, gđi Silviji Vrabec iz Voće Donje, gosp. Slavku Maltarskom iz Petrijanca, gosp. Stjepanu Bistroviću iz Cestice, gosp. Damiru Eviću iz Pofuka, gosp. Dragutinu Piškoriću iz Treme, gosp. Damiru Hrlecu iz Kamešnice i gosp. Radovanu Ostroškom iz Cepidlaka.

**FORAGE QUALITY ON FAMILY FARMS IN CROATIA:
MONITORING CORN SILAGE QUALITY OVER THE TWO
WINTER FEEDING SEASONS OF DAIRY COWS**

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 in each of the two investigation years (from November 2003 to May 2004 and from November 2004 to May 2005).

The aim of this paper was to determine the nutritive value of corn silage in the second year and to compare the results with the first year of the investigation.

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

The following parameters were determined: dry matter (DM), dry matter corrected (CDM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), metabolic energy (ME), pH value, fermented ME in ME (FME/ME), starch and OM digestibility in DM (D-value).

The results show desirable DM (352.99 g kg⁻¹), high starch (339.86 g kg⁻¹ST) and high NDF (422.65 g kg⁻¹ST) content.

In average, the silage was stabile (pH 3.65) with suitable FME/ME (79%) and D-value (71.6%), but with low CP content (58.96 g kg⁻¹ST).

Statistically significant differences among family farms were observed for CDM (P<0.05), D-value (P<0.05), NDF (P<0.05), pH (P<0.05), starch (P<0.05), ME (P<0.05) and OM (P<0.05).

The samples from the second year of the investigation had significantly lower CDM (P<0.01), CP (P<0.01) and FME/ME (P<0.01).

Key words: corn silage, NIRS, family farm

Literatura

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.
- DE VISSER, H. (1993.): Characterization of carbohydrates in concentrates for dairy cows. Recent advances in animal nutrition 1993 (ed. P.C. Garnsworthy i D.J.A. Cole), pp.19-38. Nottingham University Press, Nottingham.
- 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.
- DEUTSCH LANDWIRTSCHAFFS GESELLSCHAFT (DLG) (1997.): Futterwettabellen Wiederkäuer. DLG – Verlag, Frankfurt, 212 pp.
- 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.
- 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.
- HUNT, C.W., KEZAR, W., HINMAN, D.D., COMB, J.J., LOESCHE, J.A., MOEN, T. (1993.): Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculat on the nutritional characteristics of whole-plant corn. *Journal of Animal Science* (71) 34-38.
- 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.

PAIVA., J.A.J., DE PIZZARO, E.A., RODRÍGUEZ, M., DE A.C.J. VIANA (1978.): Qualidade da silagem ra regio metalúrgica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brazil, Arquivos da Escola de Veterinaria da U.F.M.G., 30: 81-88.

PHIPPS, R.H., BEEVER D.E., BARRINGER A.J., JONES A.K. (1997.): Lucerne silage: A survey of producers and a preliminary study to determine its effect on feed intake and milk production of dairy cows. Milk development Council, Project No. 96/R3/09.

PHIPPS, R.H., SUTTON, J.D., BEEVER, D.E., A.K: JONES (2000.): The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. 3. Food intake and milk production. *Animal Science*, 71, 401-409.

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.

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

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.

VRANIĆ MARINA, KNEŽEVIĆ, M., PERČULIJA G., GRBEŠA D., LETO J., BOŠNJAK K., IVANA RUPIC (2004.): Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj. Kvaliteta kukuruzne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima *Mljekarstvo 54 (3)* 175-186.

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:

Dr. sc. Marina Vranić

Prof. dr. sc. Mladen Knežević

Dr. sc. Josip Leto

Mr. sc. Goran Perčulija

Mr. sc. Krešimir Bošnjak

Hrvoje Kutnjak, prof. biol.

Luna Maslov, dipl. ing.

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Centar za travnjaštvo

Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

Prispjelo – Received: 01. 06. 2005.

Prihvaćeno – Accepted: 19. 10. 2005.