

Usporedba hranjivosti silaže cijele biljke kukuruza i silaže sirka zrnaša

Josip GMIŽIĆ¹, Vesna LAMEŠIĆ², Krešimir BOŠNJAK³

¹„Plin“, trgovačko turistički obrt, Hrašćanska 43, 10020 Zagreb, Hrvatska, (e mail: josip.gmizic@hotmail.com)

²Studentica, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet

³Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi prinos suhe tvari (ST) cijele biljke sirka zrnaša i kukuruza te hranjivost silirane biljne mase. Biljna masa cijele biljke sirka zrnaša i kukuruza silirana je u laboratorijske silose. Sadržaj ST ($P > 0,05$) u siliranoj masi sirka zrnaša bio je 404 g kg^{-1} ST, a u siliranoj masi kukuruza 383 g kg^{-1} ST. Prinos ST cijele biljke kukuruza iznosio je $29,3 \text{ t ha}^{-1}$, a prinos ST cijele biljke sirka zrnaša $16,2 \text{ t ha}^{-1}$ ($P < 0,001$). Utvrđena je veća ($P < 0,001$) metabolička energija (ME), $12,33 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST i veća probavljivost organske tvari u suhoj tvari (D-vrijednost), $82,33 \%$ kod kukuruzne silaže u odnosu na ME i D-vrijednost silaže sirka zrnaša ($7,23 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST i $68,33\%$, respektivno). Sadržaj neutralnih detergent vlakana (NDV) je bio statistički značajno veći ($P < 0,01$) kod silaže sirka zrnaša ($387,33 \text{ g kg}^{-1}$ ST) u odnosu na silažu cijele biljke kukuruza ($362,00 \text{ g kg}^{-1}$ ST). Sadržaj sirovih proteina (SP) i završna pH vrijednost silaže sirka zrnaša (70 g kg^{-1} ST, odnosno $4,05$) i silaže kukuruza (66 g kg^{-1} ST, odnosno $4,5$) statistički se nisu razlikovali ($P > 0,05$).

Ključne riječi: sirak zrnaš, kukuruz, silaža, prinos, hranjivost, fermentacija

Comparison of nutritive value of whole plant corn silage with grain sorghum silage

Abstract

The aim of this study was to determine the yield of dry matter (DM) of whole plant of grain sorghum and corn as well as the nutritive value of ensiled plant material. The plant mass of grain sorghum and corn was ensiled in laboratory silos. DM ($P > 0.05$) amounted to 404 g kg^{-1} DM in the ensiled mass of grain sorghum and 383 g kg^{-1} DM in ensiled mass of corn. The yield DM of corn was 29.3 t ha^{-1} , while the yield of grain sorghum amounted to 16.2 t ha^{-1} ($P < 0.001$). Higher ($P < 0.001$) metabolic energy (ME) 12.33 MJ kg^{-1} DM and higher digestibility in DM (D-value) 82.33% were determined in corn silage compared to grain sorghum (7.23 MJ kg^{-1} DM ME and 68.33% D-value). The contents of neutral detergent fiber (NDF) was significantly higher ($P < 0.01$) in grain sorghum silage (387.33 g kg^{-1} DM) compared to corn silage (362.00 g kg^{-1} DM). The content of crude protein (CP) and the final pH values of grain sorghum silage (70 g kg^{-1} DM and 4.05) and corn silage (66 g kg^{-1} DM and 4.5) were not statistically different ($P > 0.05$).

Key words: grain sorghum, corn, silage, yield, nutrition, fermentation

Uvod

Silaža cijele biljke kukuruza glavno je voluminozno krmivo u hranidbi visokomliječnih krava i intenzivno tovljene junadi u Europi i Hrvatskoj. Proizvodnja kukuruza u posljednje vrijeme sve češće je pogođena nedostatkom ljetnih oborina koje se očituju smanjenjem kako prinosa zrna, tako i smanjenjem zelene mase cijele biljke kukuruza. Sirak zrnaš ima izražene zahtjeve prema toplini, a zahvaljujući svojim specifičnim anatomskim i fiziološkim karakteristikama ima manje zahtjeve za vlagom, pa je samim time otporniji na sušu u odnosu na sve ostale žitarice (Pospišil, 2010.). Pretpostavka je da će hranjiva vrijednost silaže sirka zrnaša biti slična kukuruznoj silaži. Cilj istraživanja bio je utvrditi prinos ST hibrida kukuruza i sirka zrnaša, hranjivost silaže i dinamiku fermentacije u silosu, te utvrditi mogućnost zamjene kukuruzne silaže silažom sirka zrnaša u hranidbi goveda.

Materijal i metode

Poljski pokus bio je postavljen tijekom 2013. godine na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG) Gmižić u Vrbovu Posavskom. Istraživan je prinos suhe tvari (ST) hibrida sirka zrnaša NS Gold i hibrida kukuruza Pioneer P0216, hranjivost silirane biljne mase i dinamika fermentacije u silosu. Osnovna obrada tla izvršena je u jesen oranjem na dubinu 30 cm, predsjetvena priprema tla rotodrljačom, a gnojidba neposredno prije sjetve. Sjetva je obavljena 9. svibnja 2013. Površina osnovne parcele u sjetvi iznosila je 56 m², odnosno sijana su četiri reda na međuredni razmak 0,7 m i dužinu od 20,0 m pa je dimenzija osnovne parcele iznosila 20,0×2,8 m. Hibrid siraka zrnaša sijan je na gustoću sklopa 285000 biljaka ha⁻¹, a hibrid kukuruz na gustoću sklopa 75000 biljaka ha⁻¹. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu. Gnojidba je obavljena gnojivom Yara Mila 8:24:24 u količini od 400 kg ha⁻¹ i UREOM u količini od 250 kg ha⁻¹, čime je u tlo uneseno 147 kg dušika ha⁻¹ i 96 kg ha⁻¹ P₂O₅ i K₂O. Kemijska zaštita od korova obavljena je nakon nicanja sirka zrnaša i kukuruza 1. lipnja herbicidima Dual Gold u količini 0,7 l ha⁻¹ i Radazin TZ u količini 0,8 l ha⁻¹. Međuredna kultivacija usjeva obavljena je 20. lipnja. Siliranje sirka zrnaša obavljeno je 14. rujna u fazi voštane zriobe, a siliranje kukuruza obavljeno je u istoj fazi 20. rujna 2013.

Prinos ST utvrđen je uzimanjem slučajno odabranih uzoraka cijelih biljaka sa 1,4 m² sa svake pokusne parcele i vaganjem uzorka. Uzeti uzorci sasjecani su silokombajnom Mengele 210 MB na dužinu 1 cm, te je iz dobivene silažne mase uzet skupni uzorak iz kojeg su dobiveni poduzorci za određivanje sadržaja ST i pH mase prije siliranja, te biljni materijal za punjenje laboratorijskih silosa. Laboratorijski silosi punjeni su korištenjem vakuum uređaja (Smart-Vac) i PVC vrećica. Formirano je ukupno 36 laboratorijskih silosa, 18 za silažu sirka zrnaša i 18 za silažu kukuruza, za 6 tretmana otvaranja odnosno za svaki tretman otvaranja formirana su 3 laboratorijska silosa, svaki s cca 350 g silirane biljne mase. Nakon otvaranja silosa u svakom utvrđenom tretmanu, uzeti su poduzorci biljne mase. Vrijednost pH je utvrđena u filtratu dobivenom od cca 10 grama svježe silaže i 100 ml destilirane vode korištenjem pH metra (WTE, model 315i). Sadržaj ST utvrđen je sušenjem poduzorka u sušioniku s ventilatorom (EAS23-030) na temperaturi 60°C do konstantne mase poduzorka. Uzorci su samljeveni u mlinu čekičaru (Christy Noris) kroz sito otvora 1mm, dosušavani su 3 sata u sušioniku na 105°C i skenirani na NIRS aparatu (Foss, model 6500) pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra valne duljine 1100-2500 nm, u intervalima po 2 nm. Procijenjeni su sljedeći parametri hranjivosti: sirovi proteini (SP), neutralna detergent vlakna (NDV), metabolička energija (ME) i probavljivost organske tvari (OT).

Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS, 1999.) korištenjem MIXED procedure. Podaci o kemijskom sastavu silaža obrađeni su korištenjem jednosmjerne analize varijance (ANOVA) pri čemu je za izvor varijabilnosti uzeta vrsta usjeva (kukuruzna silaža i sirak zrnaš). Kao referentne vrijednosti za usporedbu kemijskog sastava silaža uzeti su rezultati analize kemijskog sastava silirane mase nakon 23 dana fermentacije u laboratorijskim silosima. Izvor varijabiliteta za usporedbu dinamike fermentacije unutar svakog tretmana (kukuruzna silaža i silaža sirka zrnaša) bili su dani otvaranja silosa. Nakon analize varijance, kod signifikantnog učinka (P<0,05), proveden je test usporedbe srednjih vrijednosti.

Rezultati i rasprava

Prosječan prinos ST cijele biljke sirka zrnaša iznosio je 16,2 t ha⁻¹ pri sadržaju vlage od 404 g kg⁻¹ ST, dok je prinos ST cijele biljke kukuruza iznosio 29,3 t ha⁻¹ pri sadržaju vlage od 383 g kg⁻¹ ST (P<0,001). Sadržaj ST u

Usporedba hranjivosti silaže cijele biljke kukuruza i silaže sirka zrnaša

trenutku siliranja sirka zrnaša i kukuruza nije se statistički značajno razlikovao ($P>0,05$). Dobiveni rezultati prinosa ST cijele biljke sirka zrnaša viši su od prinosa ($11,4 \text{ t ST ha}^{-1}$) kojeg je utvrdio Smith (1986.) i prinosa ($14,3 \text{ t ST ha}^{-1}$) kojeg su utvrdili Emile i sur. (2006.). Ostvareni prinosi ST cijele biljke kukuruza ($29,3 \text{ t ST ha}^{-1}$) viši je od prinosa ($20,1 \text{ t ST ha}^{-1}$) kojeg su utvrdili Emile i sur. (2006.) kod uzgoja kukuruza uz navodnjavanje. Prema pokazateljima hranjivosti silaže, utvrđeno je da nepostoje statistički značajne razlike u sadržaju sirovih proteina (SP) kao i pH vrijednosti ($P>0,05$) između silaže sirka zrnaša i silaže kukuruza, ali su utvrđene statistički značajne razlike u sadržaju ME, D-vrijednosti ($P<0,001$) i sadržaju NDV ($P<0,01$), tablica 1.

Prosječan sadržaj SP silaže sirka zrnaša iznosio je prosječno 70 g kg^{-1} ST, dok je silaža kukuruza imala prosječan sadržaj SP 66 g kg^{-1} ST. Različiti autori utvrdili su viši sadržaj SP silaže sirka zrnaša. Smith (1986.) navodi sadržaj SP u silaži sirka zrnaša od 109 g kg^{-1} ST kod sirka zrnaša siliranog u mliječnoj zriobi do 90 g kg^{-1} ST kod siliranja pri punom zrenju zrna.

Tablica 1. Rezultati kombinirane analize varijance za pokazatelje hranjivosti silaže kukuruza i sirka zrnaša

Izvor varijabiliteta	n-1	ST	ME	D-vrijednost	SP	NDV	pH
Kemijski sastav	1	NS	***	***	NS	**	NS

ST-suha tvar; ME-metabolička energija; D-vrijednost-probavljivost organske tvari u suhoj tvari; SP-sirovi proteini; NDV-neutralna detergent vlakna; NS- nije signifikantno uz $P=0,05$; **, *** - signifikantno uz $P=0,01$ i $P=0,001$, tim slijedom

Kirch i sur. (1988.) utvrdili su prosječan sadržaj SP od 107 g kg^{-1} ST, White (1989.) $85-99 \text{ g kg}^{-1}$ ST, a Emile i sur. (2006.) 104 g kg^{-1} ST. Dobiveni sadržaj SP (66 g kg^{-1} ST) u silaži kukuruza sličan je sadržaju SP (65 g kg^{-1} ST) kojeg navode Vranić i sur. (2004.) u svom istraživanju kvalitete kukuruzne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Hrvatskoj.

Sadržaj NDV kod silaže sirka zrnaša u prosjeku je iznosio 387 g kg^{-1} ST, a kod silaže kukuruza 358 g kg^{-1} ST. Različiti autori utvrdili su približno jednake ili više sadržaje NDV u silaži sirka zrnaša. Smith (1986.) navodi sadržaj NDV kod silaža siliranog sirka zrnaša u mliječnoj zriobi 488 g kg^{-1} ST, a pri punoj zriobi 493 g kg^{-1} ST, dok Kirch (1986.) pri istim fazama zriobe zrna dobiva sadržaj NDV od 436 do 437 g kg^{-1} ST. White (1989.) navodi prosječan sadržaj NDV od 433 g kg^{-1} ST, a Siefers i sur. (1989.) 360 g kg^{-1} ST. Prosječan sadržaj NDV kod kukuruznih silaža u istraživanju Vranić i sur. (2004.) iznosio je 425 g kg^{-1} ST što je značajno više od sadržaja (362 g kg^{-1} ST) koji je dobiven u ovom istraživanju. Grbeša (2012.) navodi da konzumaciju pa tako i kvalitetu voluminozne krme određuje sadržaj vlakna (NDV) u ST. Pri 40% NDV kvaliteta krme je visoka, a konzumacija iznosi do 3% od tjelesne mase životinje. Prema dobivenom sadržaju NDV silaža sirka zrnaša i kukuruza pripadaju skupini kvalitetne voluminozne krme.

Sadržaj ME u silaži sirka zrnaša prosječno iznosi $7,23 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST, dok je sadržaj u silaži kukuruza $12,20 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST. Razlika u sadržaju ME statistički je značajna ($P<0,001$). Sadržaj ME od $12,20 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST viši je od ME ($11,00 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST) karakteristične za kukuruzanu silažu s 35% ST prema Leaveru (1992.) i viši od sadržaja ($11,45 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST) kojeg su utvrdili Vranić i sur. (2004.). Manji sadržaj ME kod silaže sirka zrnaša pod utjecajem je većeg sadržaja NDV koje imaju sporiju i nižu probavljivost, ali i manjeg sadržaja ugljikohidrata u zrnu (Berenji i Kunc, 1995.). Sadržaj ME u istraživanim silažama dovoljan je za zadovoljavanje potreba za neto energijom kod mliječnih krava u kasnijim stadijima laktacije. Grbeša (2012.) navodi da mliječne krave u početnom stadiju laktacije imaju potrebu za ME od $7,5 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST, punoj laktaciji od $7,2 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST, a u završnom stadiju laktacije od $6,3 \text{ MJ kg}^{-1}$ ST. Rezultati Emile i sur. (2006.) o konzumaciji i proizvodnji mlijeka pri hranidbi krava kukuruznom silažom, silažom sirka zrnaša i krmnog sirka pokazuju da nema značajne razlike u konzumaciji kukuruzne silaže i silaže sirka zrnaša kao i proizvodnji mlijeka, dok je konzumacija silaže krmnog sirka značajno manja, a samim time i značajno manja proizvodnja mlijeka. D-vrijednost silaže sirka zrnaša u prosjeku je $68,33 \%$, dok je kod silaže kukuruza $81,67 \%$. D-vrijednost silaže sirka zrnaša niža je od 73% koju Steg i Hindle (1988.) navode kao optimalnu vrijednost silaže, dok kukuruzna silaža ima značajno veću probavljivost od optimalne, ali veću i od vrijednosti ($71,6\%$) koju Vranić i sur. (2004.) navode u istraživanju hranjivosti kukuruznih silaža. D-vrijednost u najvećoj mjeri je određena omjerom zrno-stabljika i strukturom vlakana što u konačnici određuje mikrobnu fermentaciju u buragu (Di Marco i sur; 2002.). Probavljivost organske tvari među hranidbenim čimbenicima ima najveći pojedinačni učinak na proizvodnju mlijeka po kilogramu konzumirane ST hrane i s porastom probavljivost sa 60% na 85% raste učinkovitost s 1.2 na $1.8 \text{ kg mlijeka po konzumiranom kilogramu ST obroka}$ (Grbeša, 2012.). Utvrđena kiselost (pH vrijednost) silaže sirka zrnaša iznosi pH $4,5$, a silaže kukuruza $4,05$ ($P>0,05$). Vrijeme

otvaranja silosa (0, 2, 6, 10, 13, 23 dana) značajno je utjecalo na sadržaj ST ($P<0,01$), ME ($P<0,01$), D-vrijednost ($P<0,01$), SP ($P<0,01$), NDV ($P<0,01$) i pH vrijednost ($P<0,001$) silaže sirka zrnaša (tablica 2). Vrijeme otvaranja silosa (0, 1, 4, 7, 17, 24) značajno je utjecalo na sadržaj ST ($P<0,01$), SP ($P<0,01$), i pH vrijednost ($P<0,001$) silaže kukuruza (tablica 2).

Tablica 2. Rezultati kombinirane analize varijance za utjecaj dinamike otvaranja silosa na pokazatelje hranjivosti silaže i pH silirane mase za vrijeme fermentacije

Izvor varijabiliteta	n-1	ST	ME	D-vrijednost	SP	NDV	pH
Vrijeme otvaranja (silaža sirka zrnaša)	5	**	**	**	**	**	***
Vrijeme otvaranja (silaža kukuruza)	5	**	NS	NS	**	NS	**

ST-suha tvar; ME-metabolička energija; D-vrijednost-probavljivost organske tvari u suhoj tvari; SP-sirovi proteini; NDV-neutralna detergent vlakna; NS-nije signifikantno uz $P=0,05$; **, *** - signifikantno uz $P=0,01$ i $P=0,001$, tim slijedom

Tijekom fermentacije silaže sirka zrnaša u laboratorijskim silosima utvrđeno je opadanje sadržaja ST, ME, D-vrijednosti, sadržaja SP i pH vrijednosti silaže te porast sadržaja NDV, dok je u fermentaciji silaže kukuruza utvrđen pad sadržaja ST, SP i pH vrijednosti. Dinamika fermentacije silaže sirka zrnaša u skladu je s uobičajnim promjenama kemijskog sastava krme tijekom fermentacije u silosima (Chamberlain i Wilkinson, 1996.).

Zaključak

Na osnovu istraživanja prinosa, kemijskog sastava i dinamike fermentacije silaže sirka zrnaša i kukuruza mogu se donjeti sljedeći zaključci:

Prinos ST sirka zrnaša je značajno niži (55,3%) u odnosu na prinos ST kukuruza pri siliranju u istoj fenofazi. Kukuruzna silaža ima veću ME i D-vrijednost u odnosu na silažu sirka zrnaša, dok je sadržaj NDV značajno veći u silaži sirka zrnaša. Sadržaj SP i završna pH vrijednost silaža nije statistički značajna.

Literatura

- Berenji J., Kunc V. (1995). Prinos i kvaliteta sirka za zrno, Zbornik radova, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, 309-318.
- Bolsen K. K. (1995). Silage: Basic Principles In: R.F. Barnes, D.A. Miller, and C.J. Nelson (Eds.) Forages, Vol. II, The Science of Grassland Agriculture (5th Ed.). p 163-176. Iowa State University Press, Ames, IA.
- 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.
- Emile J. C., Al Rifai M., Charrier X., Leroy P., Barriere Y. (2006). Grain sorghum silages as an alternative to irrigated maize silage, Proceedings of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation, Badajoz, 80-82.
- Grbeša D. (2012). Preporuka u hranidbi mliječnih krava. Hrvatska mljekarska udruga (Hlad-plus d.o.o.). Zagreb.
- Kirch B. H. (1989). Yield, composition, and nutritive value of whole-plant grain sorghum silage: effects of hybrid, maturity, and grain addition. M. S. Thesis. Kansas State University, Manhattan.
- Kirch B. H., Hamma S. R., Bolsen K. K., Riley J. G., Hoover J. (1988.). Whole-plant forage and grain sorghums and corn silages for growing cattle. *Kansas Agric. Exp. Sta. Rep. Prog.* 539: 167-171.
- Leaver J. D. (1992.). Whole-crop forages and alkali-treated straights. *Practical Cattle, Nutrition. Proceedings, British Cattle Veterinary Association Summer Meeting*, pp 45.
- Pospišil, A. (2010). Ratarstvo 1. dio. Sirak. Zrinski d.d. Čakovec, 116-125.
- Schake L. M., Ellis W. C., Suarez W. A., Riggs J. K. (1982). Preservation of sorghum plant portions harvested, processed, and ensiled at ten stages of maturity. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 7: 257.
- Siefers M. K., Turner J. E., Huck G. L., Young M. A., Anderson S. A., Pope R. V., Bolsen K. K. (1997). Agronomic and silage quality traits of forage sorghum cultivars in 1995. *Kansas Agric. Exp. Sta. Rep. Prog.* 783: 75-79.

Usporedba hranjivosti silaže cijele biljke kukuruza i silaže sirka zrnaša

- Smith R. L. (1986.). Yield, composition, and nutritive value of grain sorghum harvested as silage: stage of maturity and processing effects. M. S. Thesis. Kansas State University, Manhattan.
- 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 M., Knežević M., Perčulija G., Grbeša D., Leto J., Bošnjak K., Rupić I. (2004). Kvaliteta kukuruzne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, *Mljekarstvo* 54(3): 175-186.
- White J. S. (1989). Effect of plant type on the yield, quality, and nutritive value of forage sorghum silage. Ph.D. Dissertation. Kansas State University, Manhattan.

sa2016_po503