

HRANIDBENA VRIJEDNOST KUKURUZNE SILAŽE NA OBITELJSKIM POLJOPRIVREDNIM GOSPODARSTVIMA KONTINENTALNE HRVATSKE 2013. I 2014. GODINE

Božica Lukšić, K. Bošnjak, Ivana Čačić, Kristina Kljak, Lucija Božić, Marina Vranić

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi i ocijeniti kemijski sastav uzoraka kukuruzne silaže (KS) (n=130) s 48 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG) kontinentalne Hrvatske, većih proizvođača mlijeka. Uzorci KS su analizirani tijekom 2013. i 2014. godine, a obzirom na porijeklo, podijeljeni su u 3 skupine: (i) istočna (I), (ii) sjeverozapadna (SZ) i (iii) središnja (S) Hrvatska. Obzirom na sadržaj dostavne suhe tvari (ST), u uzorcima KS je NIR spektroskopijom procijenjen sadržaj korigirane ST (KST), sirovih proteina (SP), škroba, neutralnih detergent vlakana (NDV), organske tvari (OT), metaboličke energije (ME), fermentirajuće metaboličke energije u ME (FME/ME), kiselost (pH vrijednost) i probavljivost OT u ST (D-vrijednost).

Rezultati istraživanja ukazuju na prosječan visoki sadržaj ST analiziranih uzoraka KS (389,29 g ST kg⁻¹ svježeg uzorka), poželjan sadržaj škroba (336 g kg⁻¹ ST) i ME (11,5 MJ kg⁻¹ ST) te visoku D-vrijednost (73,7 %). Utvrđen je signifikantno viši udio ST (P<0,01), KST (P<0,05), ME (P<0,01), FME (P<0,05) a niži udio SP (P<0,001) KS analiziranih 2013. u usporedbi s 2014. godinom. Prosječan sadržaj ST regije SZ je 2014. godine bio veći u usporedbi s regijom S (P<0,05). Za ostale kemijske parametre između regija, godina proizvodnje i unutar regija nisu utvrđene statistički značajne razlike (P>0,05).

Zaključeno je da vrijednosti kemijskih parametara analiziranih uzoraka KS ukazuju na visoku hranjivost te nisku varijabilnost kvalitete između godina proizvodnje, OPG-a i regija RH uključenih u istraživanje.

Ključne riječi: kukuruzna silaža, NIR spektroskopija, hranjivost

Uvod

Osnovni cilj farmi muznih krava je visoka proizvodnja kvalitetnog mlijeka. Ključnu ulogu u ostvarenju toga cilja, osim genetike, ima hranidba životinja higijenski ispravnim i hranjivima bogatim krmivima. Jedno od najvažnijih krmiva u govedarskoj proizvodnji kontinentalne Hrvatske, u hranidbi i muznih krava i junadi u tovu, je silaža cijele biljke kukuruza (KS). Klimatski uvjeti kontinentalne Hrvatske pogoduju proizvodnji KS visoke whranjive vrijednosti. To je voluminozna krma visokih prinosa energije po jedinici površine. Poželjna koncentracija škroba, kao glavnog izvora energije kukuruzne silaže, je 30 - 35 % u suhoj tvari (ST). Viši udio škroba u obroku, pri čemu ne viši od 250 g kg⁻¹ ST, potiče konzumaciju ST obroka, konzumaciju vode, a time i proizvodnju mlijeka (Vranić, 2004). KS je voluminozna krma koja se od drugih vrsta voluminozne krme obuhvaćenih definicijom (NRC, 2001) razlikuje po nižem sadržaju sirovih vlakana (SV) (manje od 18 %) i visokoj ukupnoj probavljivosti hranjivih tvari (može biti i veća od 70 % bazirano na ST).

Božica Lukšić mag.ing., izv. prof. dr. sc. Krešimir Bošnjak, dopisni autor e-mail: kbosnjak@agr.hr, Ivana Čačić dipl. ing., Prof. dr. sc. Marina Vranić, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, pokušalište Centar za travnjaštvo, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Doc. dr. sc. Kristina Kljak, Agronomski fakultet, Zavod za hranidbu životinja, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Lucija Božić, student, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb

U istraživanju koje su proveli Vranić i sur. (2004.) zaključeno je da je KS proizvedene na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima (OPG) sjeverozapadne Hrvatske imaju nizak udio sirovih proteina (SP) (u prosjeku 65,19 g SP kg⁻¹), ali da zadovoljavaju standarde energetskog krmiva visoke kvalitete radi visokog udjela ST (391,78 g kg⁻¹) i škroba (335,13 g kg⁻¹ ST), poželjne pH vrijednosti (3,7), optimalnog udjela fermentirajuće metaboličke energije u metaboličkoj energiji (FME/ME) (0,81) i dobre probavljivosti organske tvari (OT) u ST (D-vrijednost) (u prosjeku 71,6 %). Prema utvrđenim kemijskim i biološkim pokazateljima hranjivosti istraživanih uzoraka KS, Vranić i sur. (2004.) navode da su svi utvrđeni parametri karakteristični za KS visokog udjela ST proizvedenih od cijele biljke kukuruza u kasnoj fazi zrelosti sušne i vruće 2003. godine. U narednom istraživanju, Vranić i sur. (2005.) opisuju uzorke KS sličnih hranjivosti uz izuzetak udjela SP koji je niži ($P < 0,05$) (58,96 g kg⁻¹ ST u usporedbi s 65,19 g kg⁻¹ ST 2004. godine) što autori pripisuju vremenskim uvjetima u godini proizvodnje.

KS je varijabilnog sastava na što utječe cijeli niz faktora od izbora hibrida preko stadija zrelosti biljke do uvjeta siliranja (Johnson i sur., 2002., Vranić i sur., 2004., Vranić i sur., 2005.). Ovo periodično istraživanje je nastavak prethodnih istraživanja radi kontinuiranog praćenja hranjive vrijednosti KS u RH. Hipoteza istraživanja je da su KS proizvedene na OPG kontinentalne Hrvatske visoke hranjivosti. Cilj istraživanja bio je utvrditi i ocijeniti kemijski sastav i hranidbenu vrijednost KS kontinentalne Hrvatske.

Materijali i metode rada

U radu je korišteno ukupno 130 uzorka kukuruzne silaže (KS) s 45 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG), kontinentalne Hrvatske, većih proizvođača mlijeka. Obzirom na porijeklo, uzorci su podijeljeni u 3 skupine: istočna (I), sjeverozapadna (SZ) i središnja (S) Hrvatska. Uzorci I skupine su obuhvatili područje Virovitičko-podravске županije (4 uzorka); Osječko-baranjske županije (82 uzorka) i Vukovarsko-srijemske županije (3 uzorka). Uzorci S regije su obuhvatili područje županije Grad Zagreb (3 uzorka), Karlovačke županije (2 uzorka), Sisačko-moslavačke županije (3 uzorka), Bjelovarsko-bilogorske županije (4 uzorka) i Zagrebačke županije (2 uzorka).

Uzorci SZ regije su obuhvatili područje Krapinsko-zagorske županije (22 uzorka), Koprivničko-križevačke županije (2 uzorka), Varaždinske županije (1 uzorak) i Međimurske županije 82 uzorka).

Uzorci su analizirani tijekom 2013. i 2014. godine. Iz I regije je 2013. godine analizirano 36 uzoraka, tijekom 2014. godine 53 uzorka. Iz SZ regije su 2013. godine analizirana 22 uzorka te u 2014. godini 5 uzoraka. Iz S regije su 2013. godine analizirana 4 uzorka te tijekom 2014. godine 10 uzoraka. Uzorci su na OPG-ima uzimani sondom ili ručno, najčešće početkom tjedna. Po cca 2 kg svježeg uzorka KS je čvrsto omotano najlonom na način da se iz vrećice istisne zrak te u najkraćem vremenu dostavljeno u laboratorij pokušališta Agronomskog fakulteta Centar za travnjaštvo na Medvednici.

U laboratoriju je najprije metodom četvrtanja uzet poduzorak od cca 450-750 grama koji je korišten za provedbu analiza na način kako je ranije opisano (Vranić i sur., 2004.). Dostavna ST uzoraka je utvrđena sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom tijekom 48 sati tj. do konstantne mase uzoraka. Obzirom na utvrđenu količinu dostavne ST, NIR spektroskopijom su procijenjeni parametri hranjivosti analiziranih uzoraka: korigirana ST, sirovi proteini (SP), škrob, neutralna detergent vlakna (NDV), organska tvar (OT), metabolička energija (ME), fermentirajuća metabolička energija u ME (FME/ME), kiselost (pH vrijednost) i probavljivost OT

u ST (D-vrijednost). Vrijednost pH uzoraka je utvrđena u ekstraktu 10 g svježeg KS i 100 ml destilirane vode korištenjem pH metra.

Rezultati istraživanja su obrađeni korištenjem statističkog programa SAS (SAS Institut, 2012.) korištenjem GLM procedure. Istražen je utjecaj godine po regijama i utjecaj regije unutar godine na parametre hranjivosti KS što je izraženo pomoću LSD 0,05.

Rezultati i rasprava

Tablica 1 prikazuje prosječni kemijski sastav i hranidbenu vrijednost svih analiziranih uzoraka (n=130) kukuruznih silaža kontinentalne Hrvatske iz 2013. i 2014. godine.

Tablica 1. Kemijski sastav i hranidbena vrijednost svih analiziranih uzoraka kukuruznih silaža kontinentalne Hrvatske iz 2013. i 2014. godine (n=130)

Table 1 Chemical composition and nutritive value of analysed maize silage samples from continental Croatia

Parametri Parameters	Prosjek Average	Min Min	Max Max	Poželjne vrijednosti* Recommended values*
ST g kg ⁻¹ svježeg uzorka DM g kg ⁻¹ fresh sample	389,29	256	627	270 – 350
SP g kg ⁻¹ ST CP g kg ⁻¹ DM	62,6	55	89	>70
Škrob g kg ⁻¹ ST Starch g kg ⁻¹ DM	336,0	228	500	250 – 300
NDV g kg ⁻¹ ST NDF g kg ⁻¹ DM	415,1	300	496	380
OT g kg ⁻¹ ST OM g kg ⁻¹ DM	953,8	862	970	>935
ME MJ kg ⁻¹ ST	11,5	10	12,3	> 11,5
FME/ME	0,76	0,75	0,85	> 0,7
pH vrijednost pH value	4,2	3,6	5,4	3,5 – 4
D-vrijednost % D-value %	73,7	70	77	>70

ST, suha tvar; SP, sirovi protein; NDV, neutralna detergent vlakna; OT, organska tvar; ME, metabolička energija; FME/ME, fermentirajuća metabolička energija u metaboličkoj energiji; D-vrijednost, probavljivost organske tvari u suhoj tvari uzoraka; min, minimalna vrijednost; max, maksimalna vrijednost; n, broj uzoraka; *, Chamberlain i Wilkinson (1996).

DM, dry matter; CP, crude protein; NDF, neutral detergent fibre; OM, organic matter; ME, metabolic energy; FME/ME, fermentable metabolic energy in the metabolic energy; D-value, the digestibility of the organic matter in the dry matter; min, minimal value; max, maksimal value; n, number of samples; *, Chamberlain and Wilkinson (1996).

Prosječan sadržaj ST (389,29 g kg⁻¹) analiziranih uzoraka kukuruzne silaže (KS) je veći od optimalne vrijednosti prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.) (270 - 350 g kg⁻¹ svježeg uzorka) ili približno isti u usporedbi s ranijim istraživanjima (Vranić i sur., 2004., Gmižić i sur., 2016.) u kojima je sadržaj ST KS iznosio 391,78 g kg⁻¹ i 383 g kg⁻¹ svježeg uzorka respektivno. Obzirom na

sadržaj ST, od 130 analiziranih uzorka, 32 uzorka su bila u rasponu optimalne vrijednosti sadržaja ST prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.) a 97 uzoraka je imalo veći sadržaj ST od optimalne što ukazuje na zreliji usjev biljke kukuruza za siliranje. Široki raspon udjela ST (od min 256 g kg⁻¹ svježeg uzorka do max 627 g kg⁻¹ svježeg uzorka) može biti rezultat razlika u primijenjenoj tehnologiji proizvodnje od odabira hibrida, agrotehnike proizvodnje, stadija zrelosti u trenutku siliranja, tehnologije siliranja i skladištenja silaže. Siliranje biljke kukuruza nižeg udjela ST (30 %) rezultira silažom nižeg sadržaja škroba i niže konzumacije probavljivih hranjivih tvari. U suprotnosti, siliranjem usjeva kukuruza višeg udjela ST (više od 40 %), biljna masa se teško zbija u silosu što može rezultirati kasnijim razvojem plijesni i mikotoksina.

Analizirani uzorci KS su u prosjeku imali niži udio SP (62,6 g kg⁻¹ ST) od optimalnog za KS (više od 70 g kg⁻¹ ST) (Chamberlain i Wilkinson, 1996.), ali približno ranijim istraživanjima u kojima je iznosio 65,19 g kg⁻¹ ST (Vranić i sur., 2004.), odnosno 58,96 g kg⁻¹ ST (Vranić i sur., 2005.). Od ukupnog broja analiziranih uzoraka (n=130), 78 uzoraka je imalo niži sadržaj SP od optimalnog, a 52 uzorka je imalo veći sadržaj SP od optimalnog. Razlog navedenog može biti žetva usjeva kukuruza za siliranje u kasnijim fazama zrelosti (viši sadržaj ST) jer je opadanje udjela SP povezano s povećanjem udjela klipa, a time i škroba u KS (Phipps i sur., 2000.).

Prosječan udio škroba u analiziranim uzorcima (336 g kg⁻¹ ST) je viši od uobičajenih vrijednosti (250 - 300 g kg⁻¹ ST) za KS (Chamberlain i Wilkinson, 1996.) ali se uklapa u optimalni raspon udjela škroba prema DLG (1997.) koji iznosi od 286 - 345 g kg⁻¹ ST u KS raspona ST 350-380 g kg⁻¹ svježeg uzorka. U ranijim istraživanjima hranjivosti KS na OPG-ima SZ Hrvatske je također utvrđen visok udio škroba koji je iznosio 335 g kg⁻¹ ST (Vranić i sur., 2004.), odnosno 339,86 g kg⁻¹ ST (Vranić i sur., 2005.). Vrijednosti dobivene u ovom istraživanju u skladu s već spomenutim stadijem zrelosti biljke kukuruza za siliranje.

Relativno visoki sadržaj NDV (415,1 g kg⁻¹ ST) ukazuje na siliranje biljke kukuruza u kasnijoj voštanoj zriobi što je u suglasju sa sadržajem NDV od 425,33 g kg⁻¹ ST u istraživanju Vranić i sur. (2004.). Od 130 analiziranih uzoraka, 119 uzoraka je imalo veći udio NDV od poželjne koja iznosi 380 g kg⁻¹ ST (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). Koncentracija NDV u hranidbi životinja je u negativnoj korelaciji s koncentracijom energije, a kemijski sastav NDV (omjer celuloze, hemiceluloze i lignina) utječe na probavljivost NDV frakcije (NRC, 2001.).

Leaver (1992.) navodi da KS sadržaja ST od 35% ima 11,00 MJ ME kg⁻¹ ST dok je u ovom istraživanju utvrđen sadržaj ME od 11,5 MJ kg⁻¹ ST. U istraživanjima Vranić i sur. (2004., 2005.) su utvrđene slične vrijednosti sadržaja ME (11,45 i 11,39 MJ ME kg⁻¹ ST) dok su Gmižić i sur. (2016.) utvrdili veću prosječnu vrijednost sadržaja ME u KS (12,20 MJ kg⁻¹ ST). Vrijednosti sadržaja ME u ovom istraživanju u skladu su s ostalim parametrima hranjivosti jer je sadržaj ME proporcionalan sadržaju škroba i probavljivosti uzoraka.

Parametar FME/ME u analitičkom izvješću označava energiju krme dostupnu mikroorganizmima buraga za rast i razvoj. FME/ME u manjoj mjeri nastaje razgradnjom vlakana, a u većoj mjeri razgradnjom šećera i škroba. Svi analizirani uzorci KS su imali sadržaj FME/ME veći od 0,7, prema čemu se uklapaju u KS idealnog sadržaja FME/ME (Chamberlain i Wilkinson, 1996.).

Vrijednost pH kvalitetne KS kreće se u rasponu od 3,7 - 4,2 (Zadravec i sur., 2013.), odnosno 3,5 - 4 (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). Niska pH vrijednost ukazuje na visoku proizvodnju organskih kiselina tijekom fermentacije. Visoka pH vrijednost KS, viša od 5,5, može biti rezultat visokog udjela ST prilikom siliranja biljke kukuruza, a posljedično teškog sabijanja biljne mase u silosu kao i neadekvatnih uvjeta skladištenja. Izrazito visoka pH (7,5 i više) može biti rezultat prozračivanja silosa tijekom skladištenja (Jones i sur., 2004.). Od analiziranih

130 uzorka KS, 64 uzorka ulaze u raspon poželjne pH vrijednosti, a 66 uzoraka ima veću pH vrijednost od poželjne. Viša pH vrijednost pogoduje razvoju plijesni i mikotoksina u silosu, fermentaciji klostridija, a kao rezultat nastaje viša razina amonijaka, maslačne kiseline i jak, neugodan miris. Životinje takvu krmu izbjegavaju konzumirati, pa opada proizvodnja mlijeka koja je i nepoželjnog mirisa/okusa te je veća opasnost od razvoja metaboličkih bolesti poput ketoza (Jones i sur. 2004.).

Svi analizirani uzorci se prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.) ubrajaju u poželjne KS obzirom na D-vrijednost (više od 70 %) a prosječna D-vrijednost (73,7 %) se uklapa u idealnu D-vrijednost kukuruzne silaže, prema Stegu i Hindleu (1988.) koja iznosi oko 73 %.

Tablica 2 prikazuje prosječni kemijski sastav analiziranih uzoraka (n=130) KS prema regijama kontinentalne Hrvatske (I, SZ i S) i godinama (2013. i 2014.) proizvodnje.

Tablica 2. Prosječni kemijski sastav i hranidbena vrijednost uzoraka KS prema regijama kontinentalne Hrvatske (I, SZ i S) i godinama (2013. i 2014.) iz kojih su porijeklom
Table 2 The average chemical composition of maize silage samples according to continental Croatia regions (E, NW, C) and years (2013 and 2014) from which they are originated (in g kg⁻¹ DM if not otherwise stated).

Godina/ Year LSD	Regija/ Region	ST/ DM g kg ⁻¹ svježeg uzorka/ fresh sample	KST/ CDM	SP/ CP	Škrob/ Starch	NDV/ NDF	OT/ OM	ME MJ kg ⁻¹ ST/DM	FME/ ME	pH vrijednost/ value	D-vrijednost/ value %
2013.	I/E (n=36)	403,8	422,4	63,03	339,2	410,08	951,28	11,61	0,77	4,23	73,89
2014.	I/E (n=53)	381,5	403,4	72,77	330,3	416,98	954,11	11,36	0,76	4,17	73,69
LSD 0,05	I/E	NS	NS	3,29	NS	NS	NS	NS	0,009	NS	NS
2013.	SZ/NW (n=22)	410,9	428,9	63,24	335,5	415,95	955,67	11,71	0,77	4,34	73,74
2014.	SZ/W (n=5)	382,6	404,0	66,40	336,6	426,80	949,00	10,68	0,77	3,96	72,60
LSD 0,05	SZ/NW	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,44	NS	NS	NS
2013.	S/C (n=4)	360,5	373,7	66,25	348,0	405,25	948,25	11,70	0,77	3,95	73,25
2014.	S/C (n=10)	340,1	361,4	68,30	322,7	421,00	959,40	11,60	0,76	4,19	73,30
LSD 0,05	S/C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

ST, suha tvar; KST, korigirana suha tvar; ME, metabolička energija; FME/ME fermentirajuća metabolička energija u ME; SP, sirovi protein; NDV, neutralna detergent vlakna; OT, organska tvar; I, istočna regija; SZ, sjeverozapadna regija; S, središnja regija; n, broj uzorak; NS, nije signifikantno (P>0,05).

DM, dry matter; CDM, corrected dry matter for the volatile components; CP, crude protein; NDF, neutral detergent fibre; OM, organic matter; ME, metabolic energy; FME/ME, fermentable metabolic energy in the metabolic energy; D-value, the digestibility of the organic matter in the dry matter; n, number of samples; E, East region of continental Croatia; NW, North-west region of continental Croatia; C, central region of continental Croatia; n, number of samples; NS, no significant (P>0.05)

Na području I regije je 2013. godine procijenjen viši sadržaj SP ($P < 0,001$) (72,77 vs. 63,03 g kg^{-1} ST) i FME/ME ($P < 0,05$) (0,77 vs 0,76) u usporedbi s 2014. Godinom. Na području SZ regije signifikantne razlike su utvrđene samo za udjel ME ($P < 0,001$) koji je bio veći u 2013. (11,71 vs. 10,68 MJ g kg^{-1}). Unutar S regije nisu utvrđene signifikantne razlike istraživanih parametara hranjivosti između godina proizvodnje. Velika sličnost hranjivosti istraživanih uzoraka KS se može pripisati sličnim vremenskim uvjetima proizvodnje. Između OPG-ova uključenih u istraživanje su utvrđene signifikantne razlike unutar I regije u sadržaju SP ($P < 0,001$), škroba ($P < 0,001$), NDV ($P < 0,05$) i FME/ME ($P < 0,001$), u SZ regiji u sadržaju ME ($P < 0,001$), a u S regiji u sadržaju NDV ($P < 0,05$) i ME ($P < 0,05$).

U tablici 3 su uspoređeni kemijski parametri između regija i unutar godine proizvodnje.

S regija je imala statistički značajno viši ($P < 0,05$) sadržaj ST (340,1 g ST kg^{-1} svježeg uzorka) u usporedbi sa SZ regijom (382,6 g ST kg^{-1} svježeg uzorka) za 2014. godinu.

Tablica 3. Usporedba kemijskih parametara između regija unutar godine
Table 3 The comparison of chemical parameters among regions and in-years
(in g kg^{-1} DM if not otherwise stated)

Regija i god./ Region and year	LSD	ST/ DM	KST/ CDM	pH vrijednost /value	ME MJ g kg^{-1} ST/DM	FME/ ME	D-vrijednost/ value %	Škrob/ Starch	SP/ CP	NDV/ NDF	OT/ OM
I-S/ E-C 2013.	LSD 0,05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
I-SZ/ E-NW 2013.	LSD 0,05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S-SZ/ C-NW 2013.	LSD 0,05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
I-S/ E-C 2014.	LSD 0,05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
I-SZ/ E-NW 2014.	LSD 0,05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S-SZ/ N-NW 2014.	LSD 0,05	31,30	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

ST, suha tvar; KST, korigirana suha tvar; ME, metabolička energija; FME/ME fermentirajuća metabolička energija u ME; SP, sirovi protein; NDV, neutralna detergent vlakna; OT, organska tvar; I, istočna regija; SZ, sjeverozapadna regija; S, središnja regija; NS, nije signifikantno ($P > 0,05$).

DM, dry matter; CDM, corrected dry matter for the volatile components; CP, crude protein; NDF, neutral detergent fibre; OM, organic matter; ME, metabolic energy; FME/ME, fermentable metabolic energy in the metabolic energy; D-value, the digestibility of the organic matter in the dry matter; n, number of sample; E, East region of continental Croatia; W, West region of continental Croatia; C, central region of continental Croatia; n, number of samples; NS, no significant ($P > 0,05$)

Tablica 4. Usporedba prosječnih vrijednosti kemijskih parametara u 2013. i 2014. godini
 Table 4 The comparison of the average chemical composition values in 2013 and 2014 year

Parametri Parameters	2013.	2014.	LSD 0,05
ST/DM g kg-1 svježeg uzorka/fresh sample	404,47	375,51	19,5
KST/CDM g kg-1 svježeg uzorka/fresh sample	424,08	397,26	20,74
SP/CP g kg-1 ST/DM	62,47	71,65	2,68
Škrob/Starch g kg-1 ST/DM	337,52	329,65	NS
NDV/NDF g kg-1 ST/DM	411,55	418,29	NS
OT/OM g kg-1 ST/DM	953,08	954,51	NS
ME MJ g kg-1ST/DM	11,67	11,35	0,19
FME/ME	0,77	0,76	0,008
pH vrijednost/value	4,20	4,15	NS
D-vrijednost/value %	73,79	73,56	NS

ST, suha tvar; KST, korigirana suha tvar; SP, sirovi protein; NDV, neutralna detergent vlakna; OT, organska tvar; ME, suha tvar; KST, korigirana suha tvar; SP, sirovi protein; NDV, neutralna detergent vlakna; OT, organska tvar; ME, metabolička energija; FME, fermentirajuća metabolička energija u ME.

DM, dry matter; CDM, corrected dry matter for the volatile components; CP, crude protein; NDF, neutral detergent fibre; OM, organic matter; ME, metabolic energy; FME/ME, fermentable metabolic energy in the metabolic energy; D-value, the digestibility of the organic matter in the dry matter; NS, no significant ($P>0.05$)

Usporedbom kemijskih parametara svih analiziranih uzoraka KS kontinentalne Hrvatske iz 2013. sa 2014. godinom (tablica 4), signifikantne razlike su utvrđene za ST, KST i SP: u 2013. utvrđen je veći udjel ST ($P<0,01$) ($404,47$ vs. $375,51$ g kg⁻¹) i KST ($P<0,05$) ($424,08$ vs. $397,26$ g kg⁻¹) dok je 2014. utvrđen veći udjel SP ($P<0,001$) ($71,65$ vs $62,47$ g kg⁻¹ ST). Za ME je utvrđen veći udjel ($P<0,01$) u 2013. ($11,67$ MJ g kg⁻¹) u odnosu na 2014. godinu ($11,35$ MJ g kg⁻¹) kao i za FME ($0,77$ vs $0,76$).

Usporedbom rezultata ovog istraživanja kvalitete KS sa OPG-a kontinentalne Hrvatske s prethodnim (Vranić i sur., 2004, 2005) vidljiv je isti trend proizvodnje kvalitetne KS visoke hranjivosti. Općenito biljka kukuruza se smatra idealnom za siliranje, a vremenske prilike kontinentalne Hrvatske pogoduju proizvodnji KS visoke hranjivosti što farmerima daje mogućnost za proizvodnju kvalitetne krme za hranidbu svoje stoke.

Zaključak

Obzirom na hranjivu vrijednost, analizirani uzorci kukuruzne silaže ($n=130$) s 45 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava ukazuju na visoku hranjivost. Između 3 regije kontinentalne Hrvatske nisu utvrđene značajne razlike u hranjivosti analiziranih uzoraka kukuruzne silaže.

Obzirom na sadržaj škroba i suhe tvari kod svih analiziranih uzoraka kukuruznih silaža žetva je nastupila dosta kasno, kad je udio klipa u odnosu na stabljiku povećan, a zrno je u fazi voštane zriobe. Kasna žetva otežava sabijanje biljke kukuruza u silosu radi čega zaostaje dosta kisika, produljuje se fermentacija i gubitci hranjiva, a posljedično nastaje više maslačne kiseline i viša je pH vrijednost fermentirane biljne mase.

LITERATURA

1. Chamberlain, A. T., Wilkinson, J. M., (1996.): Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, Painshall, Ln2 3LT, UK.
2. DLG - Deutsch Landwirtschafts Gesellschaft (1997.): DLG - Futterwettabellen Wiederkäuer. DLG - Verlag, Frankfurt, 212 pp.
3. Gmižić, J., Lamešić, V., Bošnjak, K. (2016.): Usporedba hranjivosti silaže cijele biljke kukuruza i silaže sirka zrnaša. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma Zbornik radova. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb: 223 - 227.
4. Johnson, L. M., J. H. Harrison, D. Davidson, J. L. Robutti, M. Swift, W. C. Mahanna, K. Shinnors (2002.): Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. *Journal of Dairy Science*, 85(4): 833-853.
5. Jones C. M., Heinrichs A. J., Roth G. W., Ishler V. A., (2004.). From harvest to feed: understanding silage management. The Pennsylvania State University, State College.
6. Leaver (1992.): Whole - crop forages and alkali - treated straights. *Practical Cattle Nutrition. Proceedings, British Cattle Veterinary Association Summer Meeting*, pp 45.
7. NRC - National Research Council. (2001.): *Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition 2001.* National Academic Press, Washington, D.C., 381 pp.
8. 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.
9. SAS Version 9.4. (2012.). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
10. 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.
11. 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.
12. Vranić, M., Knežević, M., Leto, J., Perčulija, G., Bošnjak, K., Kutnjak, H., Maslov, L. (2005.b): 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.
13. Zadavec M., Duvnjak M., Pleadin J., Kljak K., Jaki Tkalec V., Majnarić D., Mitak M., (2013.). Kvaliteta kukuruzne silaže s obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava Koprivničko - križevačke županije tijekom 2012. godine. *Veterinarska stanica* 44, 187 - 193.

THE NUTRITIVE VALUE OF CORN SILAGE ON FAMILY FARMS OF CONTINENTAL CROATIA IN 2013 AND 2014

Summary

The aim of the research was to determine and to evaluate the chemical composition of maize silage (MS) samples ($n = 130$) from 48 dairy family farms (OPG) of continental Croatia. The MS samples were analysed during 2013 and 2014. In terms of origin, the samples were divided into 3 groups: (i) Eastern (E), (ii) Northwest (NW) and (iii) Central (C) Croatia. According to determined dry matter (DM) concentration, NIR spectroscopy was applied to predict the corrected DM (CDM), crude protein (CP), starch, neutral detergent fiber (NDF), organic matter (OM), metabolic energy (ME) fermentative metabolic energy in ME (FME / ME), acidity (pH value) and digestibility of OM in DM (D-value).

The results of the study indicate the average high DM concentration ($389.29 \text{ g DM kg}^{-1}$ fresh sample), desirable starch (336 g kg^{-1} DM), ME (11.5 MJ kg^{-1} DM) and D-value (73.7%) in analysed MS samples. Significantly higher DM ($P < 0.01$), CDM ($P < 0.05$), ME ($P < 0.01$), FME ($P < 0.05$) and lower CP ($P < 0.001$) were predicted in 2013 compared with 2014. The average DM content in NW region was higher comparing with C region ($P < 0.05$) in 2014. For other chemical parameters between regions, years and within the regions, no statistically significant differences were determined ($P > 0.05$).

It was concluded the determined chemical parameters indicate high MS nutrition value and low variation in quality between the years, family farms and Croatian region involved in the investigation.

Key words: maize silage, NIR spectroscopy, nutritional value

Priljeno: 09.04.2018.

Prihvaćeno: 21.06.2018.