

UTICAJ DODAVANJA NPN SUPSTANCI NA PROCES MLEČNO-KISELINSKE FERMENTACIJE I HRANLJIVU VREDNOST KUKURUZNE SILAŽE

*B. Dinić, N. Đorđević, M. Blagojević, J. Marković, D. Terzić, D. Đokić**

Izvod: U radu je ispitivan uticaj dodavanja Benurala S (komercijalnog dodatka na bazi uree, u količini 1 i 2%) na parametre hemijskog sastava i kvaliteta silaže kukuruza. Eksperiment je planiran po modelu slučajnog plana, sa tri tretmana (CS-CONTROL - kontrolna silaža kukuruza; CS+1% NPN - kukuruzna silaža sa dodatkom 1% Benurala-S; CS+2% NPN - kukuruzna silaža sa dodatkom 2% Benurala-S) i u tri ponavljanja po tretmanu.

Statističkom obradom rezultata utvrđeno je signifikantno povećanje količine suve materije, sirovih proteina, amonijačnog i rastvorljivog azota, BEM-a i pepela, kao i pH vrednosti, pri dodavanju Benurala S. Najznačajnije su promene u količini sirovih proteina, koja je povećana za 37,5% pri dodavanju 1% Benurala S, odnosno za 69,8% pri dodavanju 2% Benurala S. Povećanje pH vrednosti i udela amonijačnog azota u tretmanu sa 2% Benurala S dovelo je prema Weissbach-ovoj metodi do smanjenja kvaliteta silaže za jednu klasu.

Pri balansiranju obroka za krave treba voditi računa o značajno povećanoj količini rastvorljivih proteina, koji su u uskoj korelaciji sa stepenom razgradivosti proteina.

Ključne reči: kukuruz, silaža, Beural - S, sirovi proteini, kvalitet.

Uvod

Sa industrijskom revolucijom kukuruz je postao značajna sirovina, ne samo kao važno hranivo, već i za industrijsku preradu u cilju dobijanja niza proizvoda: skroba, griza, glutena, ulja, alkohola, napitaka... (Bekrić, 1997). Na kraju 20. veka kukuruz dobija novu dimenziju značaja, jer se sve više koristi za proizvodnju etanola koji zamenjuje fosilna goriva (Animal Nutrition Association of Canada, 2009). Značaj kukuruza kao ratarske kulture dodatno je povećan širenjem tehnologije konzervisanja zelene mase cele biljke siliranjem (Budakli et al., 2010). Tim postupkom se postiže: efikasnije korišćenje poljoprivrednog

* ¹Dr Bora Dinić, naučni savetnik, Milomir Blagojević, dipl. inž., mr Jordan Marković, istraživač saradnik, dr Dragan Terzić, viši naučni saradnik, dr Dragoslav Đokić, viši naučni saradnik, Institut za krmno bilje Kruševac, 37251 Globoder;

²Dr Nenad Đorđević, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun.

E-mail prvog autora: bora.dinic@ikbks.com

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR-31057 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R Srbije

zemljišta (dve žetve godišnje), veći prinos svarljive materije (u odnosu na gajenje za zrno), ishrana preživara sočnom hranom preko cele godine (nezavisno od doba vegetacije), ujednačen sastav obroka (kao uslov za stabilnu proizvodnju mleka), upotreba kroz potpuno mešani obrok (TMR) i dr. (Đorđević et al., 2012a). Međutim, kukuruzna silaža ima i određene nedostatke. Najpre, to je energetsko, polukoncentrovano hranivo, sa malom količinom proteina i nekih minerala. Mada je kukuruz poznat kao vrsta koja se lako silira (velika količina fermentabilnih ugljenih hidrata i mala puferna vrednost), postoje veliki problemi vezani za njenu upotrebnu vrednost, odnosno malu aerobnu stabilnost (Đorđević et al., 2010). Zbog svega toga, silažni kukuruz je danas važna tema brojnih eksperimenata koji se obavljaju u celom svetu, i koji se odnose na: selekciju hibrida u cilju povećanja nutritivne vrednosti, razvoju postupaka za povećanje aerobne stabilnosti silaže i oplemenjivanju kukuruzne silaže azotnim materijama (NPN jedinjenjima ili pri združenom gajenju sa nekim jednogodišnjim leguminozama) (Đorđević et al., 2012b).

U ovom eksperimentu ispitivana je mogućnost povećanja nutritivne vrednosti silaže kukuruza korišćenjem komercijalnog dodatka na bazi neproteinskog azota (uree).

Materijal i metode rada

Biomasa kukuruza hibrida ZP-677 silirana je 2011. godine u fazi voštane zrelosti zrna bez i sa dodatkom komercijalnog izvora neproteinskog azota (Benural - S). Eksperiment je postavljen po modelu slučajnog plana, sa tri tretmana i tri ponavljanja po svakom tretmanu: CS-CONTROL (kontrolna silaža kukuruza); CS+1% NPN (kukuruzna silaža sa dodatkom 1% Benurala - S); CS+2% NPN (kukuruzna silaža sa dodatkom 2% Benurala - S). Korišćeni dodatak Benural - S sadrži 42% uree, 56% bentonita i 2% sumpora. Za razliku od čiste uree, ovaj proizvod sadrži bentonit koji omogućuje sporije oslobađanje amonijaka u buragu i efikasnije iskorišćavanje od strane mikroorganizama buraga za sintezu mikrobijalnog proteina. Osim toga, bentonit vezuje neke gasove i toksične supstance i sadrži neke važne alkalne elemente (K, Na, Mg i dr.). Prisutni sumpor u Benuralu - S omogućuje mikrobijalnu sintezu aminokiselina sa sumporom (metionin, cistin), koje su značajne za veću biološku vrednost mikrobijalnog proteina.

Neposredno pre kombajniranja kukuruza utvrđen je broj biljaka po hektaru, zatim prosečna masa jedne biljke i udeo klipa u masi cele biljke. Na osnovu broja biljaka i mase jedne biljke ustanovljen je prinos biomase po ha. Siliranje je obavljeno u eksperimentalnim sudovima zapremine 120 litara u Institutu za krmno bilje Kruševac. Otvaranje i uzorkovanje silaže usledilo je 70 dana nakon siliranja. Parametri hemijskog sastava i kvaliteta silaža su određeni u laboratoriji Instituta za krmno bilje u Kruševcu, prema standardnim metodama (AOAC, 2002). Količina amonijačnog azota je određena modifikovanom Kjeldahl-ovom metodom (Dulphy i Demarquilly, 1981), a količina rastvorljivog azota je određena metodom po Vistahin-u (Đorđević i sar., 2003). Za ocenu kvaliteta silaže primenjene su tri metode: DLG, Zelter i Weissbach (Đorđević i Dinić, 2003). Hranljiva vrednost izražena u NE_L i NE_M

jedinicama obračunata je po Obračeviću (1990), a koeficijenti svarljivosti hranljivih materija po Glamočiću (2002). Na osnovu hemijskog sastava (SP, ADF, NDF) i svarljivosti suve materije data je ocena relativne hranljive vrednosti (RHV) prema standardima kvaliteta za leguminoze i trave - American Forage and Grassland Council (Schroeder, 1994). Mogućnost konzumiranja je obračunata po formuli $KSM \% TM = 120 : \%NDF$.

Statistička značajnost razlika između dobijenih rezultata testirana je LSD-testom (Statsoft, 2006).

Rezultati i diskusija

U odnosu na ispitivanja Dinića i sar. (2013), u ovom ogledu je utvrđena manja gustina biljaka kukuruza gajenog za silažu, manja prosečna masa cele biljke kukuruza i klipa kukuruza, kao i manji ukupni prinos biomase po jedinici površine (Tabela 1). Najpovoljnije vrednosti za NE_L , NE_M , RHV i KSM ustanovljene su u tretmanu CS+1% NPN (Tabela 2). Dodavanje NPN supstanci u biomasi kukuruza cele biljke doprinosi povećanju sadržaja i količine proteina, što stvara mogućnost veće proizvodnje mleka (Tabela 3).

Tab. 1. Parametri prinosa biomase kukuruza cele biljke
Parameters of yield of corn green mass

Parametri - Parameters	Vrednosti - Values
Broj biljaka (biljaka/ha) / Number of plants (plants/ha)	45.000
Masa cele biljke kukuruza / Weight of whole corn plant, kg	0,950
Masa celog klipa / weight of the ear, kg	0,280
Prinos zelene mase cele biljke kukuruza / Yield of green mass of whole corn plant, $kg\ ha^{-1}$	42.750
Prinos suve mase cele biljke kukuruza / Yield of dry mass of whole corn plant, $kg\ ha^{-1}$	14.193
Prinos klipa kukuruza / Yield of corn ear, $kg\ ha^{-1}$	12.600

Tab. 2. Energetska i relativna hranljiva vrednost silaža kukuruza u SM i mogućnost konzumiranja SM silaža (% TM)
Energy and relative feed value of corn silage in DM and possibility of consuming DM of silage (% BM)

Parametri Parameters	Tretmani Treatments		
	CS-CONTROL	CS+NPN 1%	CS+NPN 2%
$NE_L, Mj\ kg^{-1}DM$	5,54	5,80	5,56
$NE_M, Mj\ kg^{-1}DM$	5,93	6,24	5,96
$NE_C, Mj\ kg^{-1}DM$	2,92	3,23	2,95
KMS-DMI, % BM	1,94	2,02	1,89
RHV-RFV	95,63	102,17	93,59

Napomena za 1kg mleka 104 g sirovih proteina i NE_L 4,52MJ, uračunate potrebe za proizvodnju mleka i potrebe za održavanje i prosek hranljive vrednosti kg SM silaže 5,63

Količina suve materije je u svim silažama bila veća od $300\ g\ kg^{-1}$ što se smatra osnovnim uslovom za sprečavanje izdvajanja sokova i maksimalnu

kontrolu fermentacije buternog tipa (Tabela 4). Suva materija u silažama je bila povećana u tretmanima CS+1% NPN i CS+2% NPN zbog dodavanja komercijalnog izvora neproteinskog azota.

Moguća proizvodnja mleka po osnovi energije je 16.794kg/ha na bazi spravljene silaže od biomase cele biljke kukuruza (14.193kg/ha SM) uz planirane gubitke od 5% (prinos SM 13.483kg i prosečne hranljive vrednosti u sva tri tretmana NE_L 5,63MJ/kg SM). Navedena mogućnost proizvodnje mleka je znatno niža kada se posmatra količina sirovih proteina.

Tab. 3. Mogućnost proizvodnje mleka na osnovu količine sirovih proteina po tretmanim silaže

Ability of milk production on the basis of crude protein per silage treatment

Parametri / Parameters	Tretmani / Treatmens		
	CS-CONTROL	CS+NPN 1%	CS+NPN 2%
Količina SP $kg\ ha^{-1}$ / Quantity of CP	817	1.122	1.386
Količina mleka, $kg\ ha^{-1}$ / Quantity of milk	7.856	10.788	13.327
Više mleka u odnosu na kontrolu, kg /ha <i>More quantity of milk compared with control, $kg\ ha^{-1}$</i>	-	+ 2.932	+ 5.471

Hemijski sastav kontrolne silaže kukuruza se u maloj meri razlikovao u odnosu na hemijski sastav početnog materijala. Međutim, pri dodavanju Benurala-S došlo je do signifikantnog povećanja količine sirovih proteina u silažama, usled čega se menja apsolutni i relativni udeo ostalih hranljivih sastojaka. Ove promene su bile signifikantne za sadržaj pepela i BEM-a. Količina sirovih proteina je povećana za 37,5% pri dodavanju 1% Benurala S, odnosno za 69,8% pri dodavanju 2% Benurala S. S obzirom na učešće silaže kukuruza u obrocima za goveda, ovo može biti značajno za pojeftinjenje proizvodnje. Đorđević et al. (2006) su pri siliranju kukuruza dodavali 5 i 10 g/kg uree, što je nešto veća količina u poređenju sa ovim ogledom kada se Benural - S preračuna na udeo čiste uree (42%). Pri tome, autori su utvrdili povećanje sadržaja sirovih proteina za 40,3 i 111,9%. Dinic et al. (2013) su pri siliranju kukuruza dodavali 1% Benurala - S i utvrdili povećanje količine sirovih proteina za 47,3%.

Količina amonijačnog azota bila je značajno veća u tretmanima CS+1% NPN i CS+2% NPN s obzirom da je isti poticao iz pravih proteina ali i iz komercijalnog dodatka neproteinskog azota na bazi uree (Tabela 5). Amonijačni azot u silaži je osnovni pokazatelj degradacije proteina i nastaje delovanjem proteolitičkih enzima iz biljnih ćelija i mikroorganizama, pre svega buternih klostridijuma. Prisustvo amonijaka u silažama koje ne sadrže buternu kiselinu je rezultat delovanja biljnih enzima (McDonald et al., 1991). U silažama kukuruza sa komercijalnim dodatkom neproteinskog azota amonijačni azot je i rezultat hidrolize uree ($CO(NH_2)_2$) na CO_2 i $2NH_3$. Svrha dodavanja komercijalnog dodatka neproteinskog azota je, upravo, bila » oplemenjivanje« kukuruzne silaže neproteinskim azotom koji će mikroorganizmi buraga da »prerade« u prave proteine, a isti će biti svareni i usvojeni na nivou tankog

creva. Međutim, ukoliko količina (ukupnog) amonijačnog azota pređe 100 g/kg ukupnog (10%), to je loše po kvalitet same silaže, jer dovodi do povećanja njene pH vrednosti (Ensilage, 1978). Ovakav trend je upravo detektovan u silažama sa navedenim dodatkom. Nivo suve materije, kao i vrednosti pH, najvažniji su faktori koji diktiraju intenzitet proteolize, ali je ne mogu u potpunosti zaustaviti (Carpintero et al., 1979).

Tab 4. Hemijski sastav početnog materijala i silaža, gkg⁻¹
Chemical composition of starting material and silages, gkg⁻¹

Parametri / Parameters	Početni materijal Starting material	Tretmani / Treatmens			LSD 0,05
		CS- CONTROL	CS+NPN 1%	CS+NPN 2%	
Suva mater. - <i>Dry matter, kgha⁻¹</i>	332,0	330,0 ^b	346,6 ^b	376,7 ^a	24,92
Sirovi proteini - <i>Crude protein</i>	62,02	60,51 ^c	83,21 ^b	102,76 ^a	5,35
Sirove masti - <i>Crude lipids</i>	20,66	18,09 ^a	21,66 ^a	20,82 ^a	13,24
Sirova celuloza - <i>Crude Fiber</i>	249,9	247,20 ^a	234,24 ^a	242,71 ^a	22,80
BEM-NFE	615,58	626,69 ^a	608,06 ^a	560,05 ^b	30,08
NDF	-	618,39 ^a	594,35 ^a	632,88 ^a	60,10
ADF	-	325,10 ^a	303,28 ^a	323,9 ^a	30,07
Pepeo - <i>Ash</i>	51,87	47,49 ^b	52,83 ^b	73,65 ^a	10,96
Ca	5,9	5,87 ^a	5,57 ^a	5,93 ^a	1,59
P	2,0	1,92 ^a	1,74 ^a	1,59 ^a	0,48

Količina rastvorljivog azota je imala sličan trend kao i količina amonijačnog azota. U silažama sa dodatkom Benurala-S utvrđeno je signifikantno povećanje količine rastvorljivog azota. Ove količine su u tretmanima sa dodatkom 1 i 2% Beurala-S bile veće od 60% u odnosu na ukupni azot, što se smatra gornjom granicom za kvalitetnu silažu (Ensilage, 1978). Osim toga, treba uzeti u obzir činjenicu da je sadržaj rastvorljivih proteina u pozitivnoj korelaciji sa stepenom razgradivosti proteina, što može negativno da utiče na proizvodnost, opšte zdravstveno stanje i reprodukciju goveda (Đorđević i Dinić, 2003).

Korišćeni dodatak nije signifikantno uticao na fermentaciju i produkciju mlečne, sirćetne i buterne kiseline (Tabela 5). U ispitivanim silažama je utvrđena dominacija mlečne kiseline u odnosu na sirćetnu, dok buterna nije detektovana. Na današnjem nivou nauke dokazano je da prisustvo drugih kiselina u manjoj meri može biti pozitivno za aerobnu stabilnost silaže. Naime, mlečna kiselina predstavlja jako baktericidno ali slabo fungicidno sredstvo. Suprotno tome, sirćetna, buterna i propionska kiselina imaju izraženo fungicidno dejstvo, te su manje količine ovih kiselina u silažama kukuruza, ali i drugih biljnih vrsta, čak i poželjne (Hu et al., 2009). I pored toga, velike količine rezidualnog šećera, u vidu BEM-a, odgovorne su za malu aerobnu stabilnost silaže kukuruza (Lynch et al., 2012; Arriola et al., 2011; Tabacco et al., 2011).

Za sve silaže je utvrđeno odsustvo buterne kiseline. To se može objasniti, pre svega, adekvatnim uslovima pri siliranju, odnosno izostankom kontaminacije kombajniranog materijala zemljom, koja je glavni izvor buternih klostridijuma. Takođe, objašnjenje je i u visokom sadržaju suve materije koja

nepovoljno deluje na aktivnost buternih bakterija kao i niskim vrednostima pH (Đorđević et al., 2004a).

Tab. 5. Biohemijski parametri kvaliteta silaža
Biochemical parameters of the silage quality

Parametri <i>Parameters</i>	Tretmani <i>Treatments</i>			LSD 0,05
	CS-CONTROL	CS+NPN 1%	CS+NPN 2%	
pH	3,70 ^b	4,37 ^a	4,58 ^a	0,63
NH ₃ -N/ΣN, %	2,93 ^b	17,36 ^a	20,50 ^a	4,45
Rastvorljivi azot - <i>Wather soluble N/ΣN, %</i>	21,32 ^b	71,56 ^a	66,90 ^a	11,89
Mlečna kis.- <i>Lactic acid, gkg⁻¹DM</i>	28,60 ^a	40,56 ^a	37,27 ^a	25,00
Sirćetna kis.- <i>Acetic acid, gkg⁻¹DM</i>	15,33 ^b	22,63 ^a	16,64 ^b	5,53
Buterna kis.- <i>Butyric acid, gkg⁻¹DM</i>	0,00	0,00	0,00	-
Mlečna kis.- <i>Lactic acid, %</i>	65,10 ^a	64,19 ^a	69,14 ^a	16,33
Sirćetna kis.- <i>Acetic acid, %</i>	34,90 ^a	35,81 ^a	30,86 ^a	10,30
Buterna kis.- <i>Butyric acid, %</i>	0,00	0,00	0,00	-

Tab. 6. Ocena kvaliteta silaže različitim metodama
Quality evaluation of silage using different methods

Tretmani <i>Treatments</i>	DLG		WEISSBACH		FLIEG	
	poena <i>points</i>	klasa <i>class</i>	Poena <i>points</i>	klasa <i>class</i>	Poena <i>points</i>	klasa <i>class</i>
CS-CONTROL	47	I	95	I	88	I
CS+NPN 1%	47	I	85	I	88	I
CS+NPN 2%	48	I	75	II	95	I

Za ocenu kvaliteta silaže primenjene su tri metode (Tabela 6): DLG koja se bazira na oceni pH vrednosti i relativnom odnosu sirćetne, buterne i mlečne kiseline, Weissbach-ova metoda koja ocenjuje sadržaj buterne kiseline, ukupni sadržaj sirćetne i buterne kiseline, udeo amonijačnog u ukupnom azotu, pH vrednost (u odnosu na koncentraciju SM) i eventualnu plesnivost, i Flieg-ova metoda koja uzima u obzir relativni udeo mlečne, sirćetne i buterne kiseline. Prema DLG i Flieg-ovoj metodi sve silaže su svrstane u prvu klasu kvaliteta dok je prema Weissbach-ovoj metodi tretman CS+2% NPN svrstan u drugu klasu kvaliteta, upravo zbog promena u sadržaju amonijačnog azota, ako i pH vrednosti. Rezultati nekih ranijih istraživanja Dinića i sar. (2001) i Đorđevića i sar. (2004b) ukazuju da korišćenje 0,5-1,0% uree pri siliranju kukuruza, takođe, ne utiču na promenu kvaliteta silaža.

Zaključak

U eksperimentu je utvrđen signifikantan uticaj dodavanja Benurala - S na udeo suve materije, sirovih proteina, BEM-a, pepela, pH vrednost, količinu amonijačnog i rastvorljivog azota. Najznačajnija utvrđena promena je, svakako, povećanje količine sirovih proteina, i to za 37,5% pri dodavanju 1% Benurala S, odnosno za 69,8% pri dodavanju 2% Benurala S. Povećanje pH vrednosti i

udela amonijačnog azota u tretmanu sa 2% Benurala - S dovelo je pri korišćenju Weissbach-ove metode do smanjenja kvaliteta silaže za jednu klasu.

Utvrđeno povećanje količine sirovih proteina može biti značajno za praksu proizvodnje mleka i mesa, jer utiče na smanjenje troškova ishrane. Međutim, pri balansiranju obroka za krave treba voditi računa o značajno povećanoj količini rastvorljivih proteina, koji su u uskoj korelaciji sa stepenom razgradivosti proteina.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR 31057 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R Srbije.

Literatura

1. *Animal Nutrition Association of Canada*.
<http://www.anacan.org/eventspublications/annualreport.html>. accessed Oct 20, 2009.
2. *AOAC (2002): Official methods of analysis of AOAC international*. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
3. *Bekrić, V. (1997): Upotreba kukuruza*. Institut za kukuruz Zemun Polje, Beograd.
4. *Arriola, K.G., Kim, S.C., Adesogan, A.T. (2011): Effect of applying inoculants with heterolactic or homolactic and heterolactic bacteria on the fermentation and quality of corn silage*. *Journal of Dairy Science*, 94, 3: 1511-1516.
5. *Budakli, Çarpici, E., Çelik, N., Bayram, G. (2010): Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate*. *Turkish Journal of Field Crops*, 15, 2: 128-132.
6. *Carpintero, C.M., Henderson A.R., McDonald, P. (1979): The effect of some pre-treatments on proteolysis during the ensiling of herbage*. *Grass and Forage Science*, 34, 311-315.
7. *Dulphy, J.P., Demarquilly, C. (1981): Problemes particuliers aux ensilages*. *Prevision de la valeur nutritive des aliments des Ruminants*, I.N.R.A. 81-104.
8. *Ensilage (1978): MAI No 15. Bases theoriques de l'ensilage*, 10-112, Paris.
9. *Dinić, B., Terzić, D., Radenović, Č., Jovanović, R. (2001): Oplemenjivanje kukuruzne silaže neproteinskim oblicima azota*. *Agroinovacije*, 2, 179-183.
10. *Dinić, B., Terzić, D., Blagojević, M., Marković, J., Lugić, Z., Stanisavljević, R., Vukić-Vranješ, M. (2013): Effect of addition of NPN substances and inoculants on fermentation process and nutritive value of corn silage*. *Acta Agriculturae Serbica*, 17, 35: 11-21.
11. *Đorđević, N., Grubić, G., Jokić, Ž. (2003): Osnovi ishrane domaćih životinja (praktikum)*. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
12. *Đorđević, N., Dinić, B. (2003): Siliranje leguminoza*. Institut za primenu nauke u poljoprivredi Srbija, Beograd.
13. *Đorđević, N., Dinić, B., Grubić, G., Koljajić, V. Dujić, D. (2004a): Kontrola proteolitičkih procesa u siliranoj hrani*. *Acta Agriculturae Serbica*, 9, 17: 565-572.

14. Đorđević, N., Adamović, M., Grubić, G., Bočarov-Stančić, A. (2004b): Uticaj dodavanja uree i Min-A-Zel-a-plus na hemijski sastav i kvalitet silaža cele biljke kukuruza. *Biotehnologija u stočarstvu*, 20, 187-194.
15. Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Nježić, D., Nježić, A., Stojanović, B. (2006): The influence of addition of zenural 70, urea and min-a-zel plus on chemical composition and quality of whole maize plant silage. *Journal of Agricultural Sciences*, 51, 1:71-78.
16. Đorđević, N., Grubić, G., Dinić, B., Lević, J., Stojanović, B., Božičković, A. (2010): Animal feed quality – past and present. XII international Symposium on forage crops of Republika of Serbia - Forage crops basis of the sustainable animal husbandry development. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 26, 1: 249-260.
17. Đorđević, N., Dubljević, R., Damjanović, M., Mitrović, D., Milenković, N. (2012a): The contemporary methods in the production of maize silage. The First International Symposium on Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Serbia, 08-10. November, 2012. *Proceedings*, 480-487.
18. Djordjevic, N., Grubic, G., Dinic, B., Stojanovic, B., Bozickovic, A., Ivetic, A., Milenkovic, N. (2012b): Modern procedures to increase and preserve the nutritional value of the corn silage. Third International Scientific Symposium „Agrosym 2012“, Bosnia nad Herzegovina, November 15 - 17, 2012. *Book of proceedings*, 460-465.
19. Hu, W., Schmidt, R.J., McDonell, E.E., Klingerman, C.M., Kung, L. (2009): The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 or *Lactobacillus plantarum* MTD-1 on the fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents. *Journal of Dairy Science*, 92: 3907–3914.
20. Lynch, J.P., O’Kiely, P., Waters, S.M., Doyle, E.M. (2012): Conservation characteristics of corn ears and stover ensiled with the addition of *Lactobacillus plantarum* MTD-1, *Lactobacillus plantarum* 30114, or *Lactobacillus buchneri* 11A44. *Journal of Dairy Science*, 95, 4: 2070-2080.
21. McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. (1991): The biochemistry of silage (second edition). Chalcombe Publications.
22. Obračević, Č. (1990): Tablice hranljivih vrednosti stočnih hraniva i normativi u ishrani preživara. Naučna knjiga, Beograd.
23. Schroder, J.W. (1994): Interpreting forage analysis. Extension dairy specialist (NDSU), AS-1080, North Dakota State University.
24. Statsoft, Inc (2006): STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.
25. Tabacco, E., Piano, S., Revello-Chion, A., Borreani, G. (2011): Effect of *Lactobacillus buchneri* LN4637 and *Lactobacillus buchneri* LN40177 on the aerobic stability, fermentation products, and microbial populations of corn silage under farm conditions. *Journal of Dairy Science*, 94, 11: 5589-5598.

UDC: 633.15+636.083.52

Original scientific paper

EFFECT OF SUPPLEMENTATION OF NPN SUBSTANCES ON THE PROCESS OF LACTIC-ACID FERMENTATION AND NUTRITIVE VALUE OF CORN SILAGE

B. Dinić¹, N. Đorđević², M. Blagojević¹, J. Marković¹, D. Terzić¹, D. Đokić^{1}*

Summary

In this study, the impact of adding Benural S (commercial supplement on urea basis, in the amount of 1 and 2%) on the parameters of the chemical composition and quality of corn silage was examined. The experiment was planned according to the model of random plan, with three treatments (CS-CONTROL - control corn silage, CS+1% NPN - corn silage supplemented with 1% Benural-S, CS+2 % NPN - corn silage supplemented with 2 % Benural-S) and three replicates per treatment.

Statistical analysis of the results showed a significant increase in the amount of dry matter, crude protein, ammonia and soluble nitrogen, NFE and ash, as well as the pH, when adding Benural S. The most significant changes were in the amount of crude proteins, which was increased by 37.5% when adding 1% S Benural, and 69.8 % when adding 2 % Benural S. Increase of pH and the share of ammonia nitrogen in the treatment with 2 % Benural-S led, according to the method by Weissbach, to diminishing of the quality of silage by one class.

When balancing the ration for cows, the significantly increased amount of soluble proteins should be take into account, which are closely correlated with the degree of protein degradation.

Key words: corn, silage, Benural - S, crude proteins, quality.

* ¹Ph.D. Bora Dinić, scientific councillor, Milomir Blagojević, B.Sc. in agric., M.Sc. Jordan Marković, research assistant, Ph.D. Dragan Terzić, scientific associate, Ph.D. Dragoslav Đokoć, scientific associate, Institute for forage crops, Kruševac, 37251 Globoder, Republic of Serbia;

²Dr Nenad Đorđević, full profesor, University of Belgrade, Faculty of agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Republic of Serbia.

E-mail of corresponding author: bora.dinic@ikbks.com

The paper is part of the results of the project TR-31057 funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia.