

UDK: 636.085.52
Originalni naučni rad

PROMENE KVALITETA I KVANTITETA AZOTNIH MATERIJA U SILAŽAMA KUKURUZA SA DODATKOM UREE I ORGANOZEOLITA

*N. Đorđević, G. Grubić, M. Adamović, B. Stojanović, M. Lalović**

Izvod: U eksperimentu je ispitivan uticaj dodavanja uree i organozeolita na hemijski sastav i kvalitet silaža spremljenih od cele biljke kukuruza. Ogled je postavljen kao dvo-faktorijalni, gde je prvi faktor (A) bio količina dodate uree ($a_1=0$; $a_2=5$; $a_3=10$ g/kg zelene mase), a drugi faktor (B) količina dodatog organozeolita ($b_1=0$; $b_2=2$ g/kg zelene mase).

Dodatak uree uticao je značajno na povećanja količine ukupnog, amonijačnog i rastvorljivog azota i smanjenje količine proteinskog azota. Upotrebom organozeolita smanjena je produkcija amonijaka i rastvorljivost azotnih materija. Pod uticajem uree i organozeolita došlo je do značajnog variranja apsolutnih vrednosti za mlečnu, sirćetnu i buternu kiselinu. Nasuprot tome, njihov relativni odnos se nije bitnije menjao, pa su sve silaže ocenjene I klasom po Flieg-u.

Ključne reči: kukuruz, silaža, urea, organozeolit.

Uvod

Visoka cena proteinskih hraniva znatno utiče na ekonomičnost stočarstva. Zahvaljujući bogatoj i raznovrsnoj mikroflori koja živi u buragu preživara znatno je bolje iskorišćavanje grubih kabastih hraniva, ali je veoma značajna i mogućnost da se u ushrani preživara mogu dosta efikasno koristiti materije koje nisu proteinskog porekla, a sadrže u sebi azot. Takve materije se pod uticajem bakterija u buragu razlažu do amonijaka, a zatim uz prisustvo dovoljnih količina skroba i šećera kao izvora energije pretvaraju u visoko vredne proteine. Organizam preživara kasnije razlaže i bakterije, a njihove proteine koristi za svoje potrebe. Ovakva mogućnost je značajna pre svega zbog niske cene ne-proteinskih izvora azota u odnosu na proteinska hraniva biljnog, a naročito životinjskog porekla (Đorđević i Šestić, 1994).

* Dr Nenad Đorđević, docent, dr Goran Grubić, redovni profesor, Bojan Stojanović, dipl.inž., Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd; dr Milan Adamović, naučni savetnik, Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd; mr Miroslav Lalović, viši asistent, Poljoprivredni fakultet, Istočno Sarajevo.

Ovaj rad je finansiran sredstvima Ministarstva nauke i zaštite životne sredine za projekat tehnološkog razvoja br. 6807B.

Neproteinski oblici azota mogu da podmire oko trećinu ukupnih potreba organizma preživara za proteinima, uz prisustvo dovoljnih količina energetskih materija. Ukoliko se prekorači ova vrednost, ili se u obroku ne obezbedi dovoljno energetskih supstanci, zbog viška amonijaka i ureje u krvi dolazi do trovanja organizma i niza problema, a u krajnjem slučaju i smrti (Grubić i sar., 1996). Kao neproteinski izvor azota, najveći značaj za praksu ima urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, koja u proseku sadrži 42-46 % azota, a 1 kg uree teoretski zamenjuje oko 2,8 kg proteina. Urea se koristi kao dodatak koncentratnom delu obroka ili pri siliranju cele biljke kukuruza, vlažnog zrna i klipa kukuruza (Dinić i Đorđević, 2005).

Poslednjih godina kod nas se ispituje efikasnost dodataka, na bazi zeolita, hrani za životinje, pre svega u cilju smanjenja kontaminiranosti mikotoksinima (Tomašević-Čanović i sar., 2001). Zbog velike adsorpcione moći, zeoliti mogu da se koriste i za vezivanje amonijaka u objektima sa intenzivnom proizvodnjom (tovilišta za svinje, pa čak i pastirski ribnjaci). U praksi se koriste sve češće kao dodaci pri spremanju potpunih smeša za domaće životinje, u cilju sprečavanja mikotoksikoza. U više domaćih eksperimenata dokazan je povoljan uticaj zeolita na kvalitet silaže, time što isti vezuju deo vlage i favorizuju aktivnost bakterija mlečnokiselog vrenja (Adamović i sar., 2001; Koljajić i sar., 2002, 2003; Grubić i sar., 2003; Đorđević i sar., 2003-a,b, 2004-a,b).

Cilj ovog rada bio je da se utvrdi uticaj dodavanja uree i organozeolita na produkciju isparljivih masnih kiselina i pH silaže, količinu amonijačnog azota i sirovih proteina u silazama cele biljke kukuruza.

Materijal i metode rada

U eksperimentu je ispitivan uticaj dodavanja uree i organozeolita na hemijski sastav i kvalitet silaža spremljenih od cele biljke kukuruza. Ogled je postavljen kao dvofaktorni, gde je prvi faktor (A) bio količina dodate uree ($a_1=0$; $a_2=5$ g/kg zelene mase; $a_3=10$ g/kg zelene mase), a drugi faktor (B) količina dodatog organozeolita ($b_1=0$; $b_2=2$ g/kg zelene mase).

Za spremanje silaže korišćen je domaći hibrid kukuruza ZP-677 u fazi voštane zrelosti zrna, sa oko 350 g/kg suve materije. Usitnjena zelena masa je silirana u eksperimentalnim sudovima 60 dm^3 , pri čemu je postignut stepen sabijenosti od 550 g/dm^3 . Organozeolit je proizveden na bazi prirodnog zeolita modifikovanog dugolančanim kvaternarnim aminom u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina iz Beograda. Korišćena urea proizvedena je u azotari Pančevo i sadržala je 46% azota. Nakon 56 dana po obavljenom siliranju eksperimentalni sudovi su otvoreni i uzeti su reprezentativni uzorci za hemijsku analizu. Parametri hemijskog sastava i kvaliteta silaža (AOAC, 1984) su određeni u Laboratoriji za ishranu domaćih životinja na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Kvalitet silaža je ocenjen prema Zelteru. Statistička obrada podataka obavljena je prema Snedecor-u i Cochran-u (1982).

Rezultati i diskusija

Količina suve materije je signifikantno varirala u ispitivanim silažama pod uticajem korišćenih dodataka (tabela 1). Dodavanje uree je doprinelo povećanju količine sirovih proteina, što je bilo rezultat unetog azota, koji se prema Kjeldahl-ovoj metodi detektuje na isti način bez obzira na poreklo (AOAC, 1984).

Tab. 1. Hemijski sastav silaža, g/kg SM
Chemical composition of silages, g/kg DM

Parametri, g/kg SM Parameters, g/kg DM	Količina dodatke uree Amount of applied urea			Količina dodatog organozeolita Amount of applied organozeolite	
	0 g/kg	5 g/kg	10 g/kg	0	2 g/kg
pH	3,78c	4,02b	4,20a	4,02a	3,99a
Mlečna kiselina Lactic acid	45,66bc	38,01c	58,68a	43,73b	51,17a
Sirćetna kiselina Acetic acid					
Slobodna Free	16,56a	13,14a	15,54a	15,63a	14,53a
Vezana Bonded	8,00b	6,18b	12,88a	9,03a	9,01a
Ukupna Total	24,56bc	19,32c	28,42a	24,66a	23,54a
Buterna kiselina Butyric acid					
Slobodna Free	0,0	0,0	0,0	0,0b	0,05a
Vezana					

Silaže sa dodatkom organozeolita su sadržale značajno više sirovih proteina u odnosu na tretmane bez ovog aditiva. To se objašnjava manjim gubicima u formi isparljivog amonijaka u toku sušenja uzoraka, usled njegovog adsorbovanja na organozeolit. Varijanje sadržaja masti se objašnjava ekstrakcijom dela mlečne kiseline (kao neisparljive) dietil-etrom, (Barnett, 1954). Nije utvrđena značajnost u pogledu promenljivosti količine sirove celuloze, mada se može uočiti trend njenog smanjenja pri uključivanju uree u silaže. Rezultati nekih ranijih oglada govore o uticaju amonijaka, direktno apliciranog (u svojstvu konzervansa), na razgradnju lignoceluloznog kompleksa (Đorđević i Dinić, 2003), što se možda ispoljilo u maloj meri i u ovom ogledu. Količina BEM-a je bila značajno manja u tretmanima sa najvećom količinom sirovih proteina, što je svakako posledica relativne promene sadržaja pojedinih sastojaka. Osim toga, smanjena količina BEM može se objasniti njegovim intenzivnim trošenjem za produkciju mlečne kiseline. Tretmani sa dodatkom organozeolita su imali najveću količinu pepela, što je posledica povećanog sadržaja minerala u ovom dodatku.

Ukupna količina amonijačnog azota u silažama je bila dvojakog porekla: iz degradiranih proteina siliranog materijala, ali i iz hidrolizovane uree $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2(\text{NH}_3)$. Upravo iz tog razloga najveće količine amonijaka su detektovane u silažama kojima je dodavana urea (tabela 2). Međutim, pri korišćenju organozeolita, poznatog i po

adsorpciji gasova u tovilistima i ribnjacima, došlo je do signifikantnog smanjenja količine amonijaka. Sličan trend je ispoljen i za rastvorljivi azot, čija je količina rasla pri uključivanju uree, i smanjivala se pri korišćenju organozeolita. Nasuprot tome, količina pravih proteina se smanjivala pri dodavanju uree, a povećavala pri korišćenju organozeolita. Oba parametra su varirala pod direktnim uticajem količine slobodnog, odnosno vezanog amonijaka poreklom iz dodate uree.

Tab. 2. Azotne materije u silažama (g/kg N)
Nitrogen substances in silages (g/kg N)

.....

Tab. 4. Relativni odnos kiselina i kvalitet silaža po Flieg-u

Tab. 4. Relative ratio of acids and silage quality by Flieg scoring system

Parametri Parameters	Količina dodate uree Amount of applied urea			Količina dodatog organozeolita Amount of applied organozeolite	
	0 g/kg	5 g/kg	10 g/kg	0	2 g/kg
Mlečna Lactic	65,12	65,31	67,23	63,20	68,57
Sirćetna Acetic	34,77	34,40	32,39	36,80	30,91
Buterna Butyric	0,10	0,29	0,38	0,00	0,52
Klasa kvaliteta po Flieg-u					

Vrednosti pH su značajno porasle u tretmanima sa korišćenom ureom, što je i očekivano s obzirom na njene bazne osobine (tabela 3). Bez obzira na to, u svim silažama pH vrednost je bila u optimalnom intervalu, 3,8-4,2. Signifikantno najveća količina mlečne kiseline utvrđena je u silažama sa 10 g/kg uree. U ranijim eksperimentima je utvrđeno da povećane količine azotnih materija u siliranom materijalu povoljno deluju na aktivnost bakterija mlečne kiseline (Koljajić i sar., 1992; 1998), što može biti jedno od objašnjenja za ovakav trend. Eksperimentalno je dokazano (Simkins et al., 1965), da dodaci silaži baznog karaktera vezuju deo nastalih organskih kiselina i time podstiču fermentaciju i trošenje preostalih količina šećera, što smanjuje opasnost od naknadne fermentacije. Ova mogućnost je bitna za silaže cele biljke kukuruza, koje su upravo zbog rezidua šećera jako podložne sekundarnoj fermentaciji. Maksimalna količina slobodne i ukupne sirćetne kiseline je ustanovljena u silažama sa najvećom količinom uree. Količina buterne kiseline bila je minimalana, ispod 1%, i nije uticala na kvalitet silaža.

Za ocenu kvaliteta silaža korišćena je Flieg-ova metoda, koja se bazira na poentiranju relativnog odnosa mlečne, sirćetne i buterne kiseline. Interesantno je da su se silaže međusobno značajno razlikovale u apsolutnim vrednostima za količine navedenih kiselina, dok u relativnom pogledu nije bilo velikih variranja. Samim tim, sve silaže su svrstane u I klasu kvaliteta (tabela 4).

Tab. 3. Biohemijske promene u silažama, g/kg SM
Biochemical changes in silages, g/kg DM

Parametri, g/kg SM Parameters, g/kg DM	Količina dodate uree Amount of applied urea			Količina dodatog organozeolita Amount of applied organozeolite	
	0 g/kg	5 g/kg	10 g/kg	0	2 g/kg
pH	3,78c	4,02b	4,20a	4,02a	3,99a
Mlečna kiselina Lactic acid	45,66bc	38,01c	58,68a	43,73b	51,17a
Sirćetna kiselina Acetic acid					
Slobodna Free	16,56a	13,14a	15,54a	15,63a	14,53a
Vezana Bonded	8,00b	6,18b	12,88a	9,03a	9,01a
Ukupna Total	24,56bc	19,32c	28,42a	24,66a	23,54a
Buterna kiselina Butyric acid					
Slobodna Free	0,0	0,0	0,0	0,0b	0,05a
Vezana Bonded	0,0c	0,19b	0,35a	0,0b	0,36a
Ukupna Total	0,0c	0,19b	0,35a	0,0b	0,41a

^{a,b,c} Vrednosti u istom redu sa različitim slovima su statistički različite (P<0,05)

^{a,b,c} Values in the same row with different letters are significantly different (P<0.05)

Tab. 4. Relativni odnos kiselina i kvalitet silaža po Flieg-u
Relative ratio of acids and silage quality by Flieg scoring system

Parametri Parameters	Količina dodate uree Amount of applied urea			Količina dodatog organozeolita Amount of applied organozeolite	
	0 g/kg	5 g/kg	10 g/kg	0	2 g/kg
Mlečna Lactic	65,12	65,31	67,23	63,20	68,57
Sirćetna Acetic	34,77	34,40	32,39	36,80	30,91
Buterna Butyric	0,10	0,29	0,38	0,00	0,52
Klasa kvaliteta po Flieg-u Quality class by Flieg	1	1	1	1	1

Zaključak

Dodatak uree doveo je do značajnog povećanja ukupne količine sirovih proteina, ali i amonijačnog i rastvorljivog azota. Nasuprot tome, organozeolit je adsorbovao deo oslobođenog amonijaka te su silaže sa ovim dodatkom sadržale više sirovih proteina i proteinskog azota. Pod uticajem navedenih dodataka značajno su varirale apsolutne vrednosti za mlečnu, sirćetnu i buternu kiselinu, dok u relativnom pogledu razlike između njih su bile minimalne.

Postignuti rezultati pokazuju da se pri korišćenju povećane količine uree (10 g/kg silirane mase) u odnosu na preporučenu (5 g/kg silirane mase) ne pogoršava kvalitet silaža, a da se istovremeno povećava količina sirovih proteina za 100%. Korišćenje organozeolita u ovakvim slučajevima povoljno deluje na kvalitet silaža i status azotnih materija.

Zahvalnost

Ovaj rad je finansiran sredstvima Ministarstva nauke i zaštite životne sredine za projekat tehnološkog razvoja br. 6807B.

Zahvaljujemo se kolegama iz Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (Franše D'Epere 86, 11000 Beograd), koji su obezbedili potrebne dodatke za siliranje kukuruza.

Literatura

1. Adamović, M., Nešić, S., Stoićević, Lj., Tomašević-Čanović, M. (2001): Uticaj organski modifikovanog mineralnog adsorbenta mikotoksina "Minazel Plus" na kvalitet silaže biljke kukuruza. Arhiv za poljoprivredne nauke, 62, 220, 317-324.
2. AOAC (1984): Official methods of analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
3. Barnett, A.J.G. (1954): Silage fermentation. Butter worths publications ltd. 88 Kingsway, London, 2.
4. Dinić, B., Đorđević, N. (2005): Pripremanje i korišćenje silaže. Institut za istraživanja u poljoprivredi-Srbija. Vizartis, Beograd.
5. Đorđević, N., Šestić, S. (1994): Uticaj dodatka na iskorišćavanje energije iz silaže. Savetovanje mladih istraživača Srbije (SMIS 94): Proizvodnja hrane i energija, 01. 04.1994., Poljoprivredni fakultet u Zemunu. Zbornik savetovanja, 38-43.
6. Đorđević, N., Dinić, B. (2003): Siliranje leguminoza-monografija. Institut za istraživanja u poljoprivredi Srbija. Vizartis-Beograd.
7. Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Koljajić, V. (2003-a): Intensity of biochemical changes in lucerne silages with addition of zeolite and formic acid. 11th International symposium "Forage conservation. 9th-11th September 2003, Nitra, Slovak Republic, 130-132.
8. Đorđević, N., Adamović, M., Grubić, G., Koljajić, V., Bočarov-Stančić, A. (2003-b): The influence of Min-A-Zel Plus on biochemical, microbiological and mycotoxicological parameters of lucerne silages. Journal of Agricultural Sciences, 48, 2, 171-178.
9. Đorđević, N., Adamović, M., Grubić, G., Bočarov-Stančić, A. (2004-a): Uticaj organozeolita i uree na hemijski sastav i kvalitet silaže cele biljke kukuruza. Biotehnologija u stočarstvu, 20, 5-6, 187-194.

10. *Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Koljajić, V. (2004-b):* The influence of min-a-zel plus and maize meal addition on quality of lucerne silage. *Journal of Agricultural sciences*, 49, 2, 187-192.
11. *Grubić, G., Đorđević, N., Pavličević, A., Koljajić, V. (1996):* Faktori koji utiču na razgradivost proteina i ugljenih hidrata u buragu i stepen prometa energije. II simpozijum: „Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda”, Svilajnac, 1-5. oktobar 1996. Zbornik plenarnih referata i kratkih sadržaja radova, 29-45.
12. *Grubić, G., Đorđević, N., Adamović, M., Koljajić, V. (2003):* The influence of zeolite addition on lucerne silage quality. Symposium of Livestock Production with International Participation. Ohrid, 2003. Macedonia. Book of Abstracts, 31.
13. *Koljajić, V., Korugić, M., Kolarski, D., Kasalica, T., Jovanović, R., Savić, S., Pupavac, V., Đorđević, N. (1992):* Effects of ensilage of alfalfa with highly moist maize grain. *Journal of scientific agricultural research*, 53, 189-192, 67-75.
14. *Koljajić, V., Đorđević, N., Grubić, G. (1998):* Effects of inoculants on ensiling of maize plant and alfalfa at different rations. *Review of Research Work at the Faculty of Agriculture*, 43, 2, 101-110.
15. *Koljajić, V., Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M. (2002):* Kvalitet silaža sirovih repinih rezanaca sa dodatkom zeolita. *Mlekarstvo*, 11, 325-330.
16. *Koljajić, V., Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M. (2003):* The influence of zeolite on the quality of fresh beet pulp silage. *J. of Agric. Sciences*, 48, 1, 77-84.
17. *Simkins, K.L., Baumgardt, B.R., Niedermeier, R.P. (1965):* Feeding value of calcium carbonate-treated corn silage for dairy cows. *J. of Dairy Science*, 48, 10, 1315-1318.
18. *Snedecor, G.W., Cochran, W.G. (1982):* Statistical methods. Iowa State University Press.
19. *Tomašević-Čanović, M., Daković, A., Vukićević, O., Adamović, M., Bočarov-Stančić, N., Rottinghaus, G. (2001):* Površinski modifikovan Klinoptilolit–novi efikasni adsorbent mikotoksina. XV savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa. INI PKB Agroekonomik. Beograd. Zbornik naučnih radova, 7, 1, 291-297.

UDC: 636.085.52
Original scientific paper

QUALITY AND QUANTITY TRANSFORMATIONS OF NITROGEN SUBSTANCES IN MAIZE SILAGE WITH ADDED UREA AND ORGANOZEOLITE

*N. Đorđević, G. Grubić, M. Adamović, B. Stojanović, M. Lalović**

Summary

In this experiment the influence of urea and organozeolite addition on quality and quantity of nitrogen fractions, chemical composition and quality of maize plant silages was investigated. The experiment was organized as a two factorial, where first factor (A) was addition of urea ($a_1=0$; $a_2=5$ g/kg; $a_3=10$ g/kg green mass) and second factor (B) was addition of organozeolite ($b_1=0$; $b_2=2$ g/kg green mass).

Results of chemical analyses showed that with the addition of urea there was a significant increase in the amount of crude, ammonia and soluble nitrogen, and decrease in the amount of true protein nitrogen. Under the influence of urea and organozeolite there were significant variations in absolute values for lactic, acetic and butyric acid. At the same time the relative ratio of organic acids was similar, and therefore all silages were ranked as I quality class according to Flieg scoring system.

Key words: maize silage, urea, organozeolite.

* Nenad Đorđević, Ph.D., Goran Grubić, Prof. Ph.D., Bojan Stojanović, B.Sc., Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade; Milan Adamović, Ph.D., ITNMS, Belgrade; Miroslav Lalović, M.Sc. Faculty of Agriculture, Eastern Sarajevo.

This paper financed by Ministry of Science and Environmental Protection, according to technologic development project, No. 6807B.