

SAVREMENI ADITIVI ZA SILAŽU

*N. Đorđević, G. Grubić, B. Stojanović, M. Radivojević, A. Božičković **

Izvod: U radu je dat pregled aditiva koji se danas najviše koriste pri siliranju. Najaktuelniji su, širom sveta, biološki dodaci (bakterijsko-enzimski inokulanti). Koriste se radi intenzifikacije fermentacije u biljnom materijalu koji se teže silira (leguminoze), kao i u cilju povećanja aerobne stabilnosti kukuruzne silaže (najčešće spremna vrsta silaže kod nas). Osim ovih dodataka, u Srbiji se nekoliko godina intenzivno ispituju aditivi na bazi zeolita. Dobijeni rezultati govore o smanjenju količine nekih mikotoksina u silaži sa dodatim sredstvima na bazi zeolita. Pored toga, dokazano je i smanjenje proteolitičkih procesa, što je naročito bitno za silaže kukuruza sa dodatom ureom.

Ključne reči: silaža, aditivi, inokulanti, zeoliti.

Uvod

Na početku XXI veka tehnologija siliranja dobija novu dimenziju značaja zahvaljujući svetskom trendu korišćenja konzervisane krmne hrane, pre svega silaže, tokom cele godine, u cilju maksimalno stabilne proizvodnje mleka (Đorđević i Dinić, 2003). Razvoj tehnologije siliranja počinje u drugoj polovini XIX veka, a puni procvat doživljava tek u drugoj polovini XX veka. Glavni ograničavajući faktor širenju ove tehnologije nekada, pa čak i danas, jeste nepostojanje adekvatne mehanizacije i odgovarajućih objekata, ali i nedovoljno poznavanje osnovnih principa siliranja. U toku razvoja tehnologije siliranja bilo je mnoštvo eksperimenata, čiji su rezultati uspešno iskorišćeni u praksi (hemijski konzervansi na bazi organskih kiselina, ugljenohidratni dodaci, provenjavanje, biološki preparati) ili potpuno napušteni kao pogrešni (siliranje uz korišćenje električne struje) ili nepraktični (mineralne kiseline). Danas se u Evropi ali i širom sveta potenciraju biološki preparati i organske kiseline, a glavni cilj savremenih tehnologija jeste dobijanje što kvalitetnije silaže, uz maksimalnu aerobnu stabilnost i hranljivu vrednost (Đorđević i sar., 2006).

* Prof. dr Nenad Đorđević, vanredni profesor, prof. dr Goran Grubić, redovni profesor, mr Bojan Stojanović, asistent, Aleksa Božičković, dipl.inž., asistent-pripravnik, Poljoprivredni fakultet, Beograd - Zemun; Mihailo Radivojević, dipl. inž, PKB Agroekonomik, Padinska Skela – Beograd.

Ovaj rad je deo rezultata projekta TR-20106, koji je finansiralo Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Korišćenje bioloških preparata

Prednost bioloških dodataka u odnosu na hemijske konzervanse je pre svega u tome što ne ostavljaju rezidue i ne utiču negativno na zdravlje životinja i kvalitet njihovih proizvoda, pa iz tog razloga u sve većoj meri potiskuju hemijske konzervanse, bez obzira na njihovu manju efikasnost, i koriste širom sveta (Wilkinson and Toivonen, 2003). U domaćim eksperimentima je potvrđen pozitivan uticaj korišćenih bioloških preparata (Đorđević 1995; Đorđević i sar., 2000; 2001; 2002; 2003-c), a uveliko se primenjuju i u praksi (Đorđević i Dinić, 2003). Upotrebom odabranih sojeva homofermentativnih mlečnih bakterija postiže se intenziviranje usmeravanje fermentacija, pre svega u hranivima koja ne sadrže dovoljno fermentabilnih ugljenih hidrata, ili su zbog prethodne termičke obrade praktično sterilna (Đorđević i sar., 1994). Najveći efekti bakterijske inokulacije se ispoljavaju kod hraniva koja se sama teško siliraju, pre svega leguminoza, jer se upotrebom homofermentativnih kultura najefikasnije koriste prisutni rastvorljivi ugljeni hidrati, koji su inače na samoj granici šećernog minimuma. Osim toga, broj epifitnih mlečnokiselinskih bakterija na živim biljkama iznosi svega $10\text{-}10^2$ bakterija po gramu zelene mase, dok je broj enterobakterija daleko veći, $10^2\text{-}10^7$ po gramu (Jambor i Šiške, 1997).

Bakterijski inokulanti su prvi put primenjeni početkom XX veka u Francuskoj pri siliranju repinih rezanaca (Goodrich et al., 1978). Klimmer (1926) preporučuje upotrebu bakterija mlečne kiseline naročito za ona hraniva koja su zbog prethodne termičke obrade praktično sterilna (na primer paren krompir). U bivšoj Jugoslaviji Balzer i sar. (1962) su među prvima ispitivali efekte korišćenja inokulanata u kombinaciji sa melasom. Prvobitni preparati na bazi bakterija mlečne kiseline sadržali su homofermentativne mikroorganizme, u monokulturi ili kao kombinacija više vrsta. Naime, u većini eksperimenta je dokazano da su kombinacije različitih bakterija fleksibilnije u pogledu izbora hranljivih materija, temperaturnog intervala i drugih uslova, odnosno, dopunjuju se u različitim aspektima svoje aktivnosti, u odnosu na monokulture. Savremeni biološki preparati sadrže *Lactobacillus plantarum* i druge *Lactobacillus* vrste, u kombinaciji sa *Enterococcus*, *Lactococcus* i *Pediococcus* vrstama (McDonald et al., 1991).

U narednoj fazi razvoja ove tehnologije javlja se trend kombinovanja bakterija mlečne kiseline sa celulolitičkim enzimima. Upotrebom ovakvih preparata dolazi do smanjenja količine ADF i NDF vlakana (Pys et al., 2002), povećanja količine fermentabilnih šećera (Stokes and Chen, 1994), veće produkcije mlečne kiseline (Avasi et al., 1999), veće svarljivosti tako tretiranih silaža (Fredeen and McQueen, 1993), i boljih proizvodnih rezultata (Hoffman et al., 1995).

U zadnje vreme za silažu kukuruza postaju aktuelni dodaci na bazi heterofermentativnih mlečnih bakterija. Naime, problem kod dobro konzerviranih silaža, naročito uz primenu homofermentativnih mlečnih inokulanata je smanjena aerobna stabilnost u odnosu na neinokulisane silaže. Merry i sar. (1997) navode da sirćetna, buterna, a naročito propionska kiselina imaju veće fungicidno dejstvo u odnosu na mlečnu, te su u određenim količinama čak i poželjne u silažama. Upravo iz tog razloga

heterofermentativne mlečnokiselinske bakterije mogu imati pozitivan značaj za aerobnu stabilnost silaža (Elferink et al., 1997). U više ogleda je potvrđeno da inokulacija sa *Lactobacillus buchneri* popravlja aerobnu stabilnost silaža različitih biljnih vrsta, i to silaže trava (Honig, 1990), kukuruza (Reis et al., 2005), ječma (Kung and Ranjit, 2001) i lucerke (Kung et al., 2003).

Propionska kiselina je poznata kao veoma efikasno fungicidno sredstvo, te se koristi kao konzervans za stočnu hranu. To je podstaklo naučnike na ideju da se ispita mogućnost korišćenja propionskih bakterija kao inokulanata u cilju povećanja aerobne stabilnosti silaže. Tako, na primer, Filya i sar. (2005) su ustanovili značajnu prednost korišćenja *Propionibacterium acidipropionici* u odnosu na *Lactobacillus plantarum* pri siliranju pšenice, sirka i kukuruza (tabela 1).

Tab. 1. Rezultati testa aerobne stabilnosti (5 dana) silaža (Filya i sar., 2005)
The results of the aerobic stability test (5 days) of the silage (Filya et al., 2005)

Vrsta materijala <i>Forage type</i>	Tretman <i>Treatment</i>	pH	CO ₂ (g/kg SM) CO ₂ (g/kg DM)	Log cfu/g	
				Kvasci <i>Yeasts</i>	Plesni <i>Moulds</i>
Pšenica <i>Wheat</i>	Kontrola <i>Control</i>	5,2 ^{ab}	14,8 ^b	5,2	4,0
	PAB	4,9 ^b	4,1 ^c	<2,0	<2,0
	LAB	5,3 ^a	33,7 ^a	8,6	4,4
	PAB+LAB	4,9 ^b	17,6 ^b	4,7	2,8
	SE	0,245	0,157	-	-
Sirak <i>Sorghum</i>	Kontrola <i>Control</i>	4,8 ^a	20,4 ^b	5,8	4,1
	PAB	4,2 ^{ab}	6,7 ^c	<2,0	<2,0
	LAB	4,8 ^a	38,3 ^a	8,0	4,3
	PAB+LAB	4,4 ^b	19,7 ^b	5,6	2,9
	SE	0,208	0,135	-	-
Kukuruz <i>Maize</i>	Kontrola <i>Control</i>	4,4 ^{ab}	25,6 ^b	6,1	4,5
	PAB	4,1 ^b	5,8 ^c	<2,0	<2,0
	LAB	4,7 ^a	44,5 ^a	8,3	4,8
	PAB+LAB	4,2 ^b	31,9 ^b	5,3	3,0
	SE	0,187	0,112	-	-

PAB-*Propionibacterium acidipropionici*; LAB-*Lactobacillus plantarum*.

Korišćenje mineralnih adsorbenata miktoksina

Mada poznati duži niz godina, zeoliti postaju naročito aktuelni zadnjih godina, zbog svoje izuzetne sposobnosti da adsorbuju različite toksine u hrani za životinje. Kao rezultat toga popravljaju se proizvodni rezultati životinja i smanjuje mogućnost deponovanja toksina u proizvodima stočarstva. U više domaćih ogleda potvrđen je pozitivan uticaj korišćenja dodataka na bazi zeolita na proizvodne performanse svinja (Avakumović i sar., 2002), ćuraka (Radović i sar., 2004), pilića (Spalević i Sinovec, 2005), jagnjadi (Stojković i sar., 2005), krava (Pešev i sar., 2005) i riba (Obradović, 2003).

U skladu sa potencijalnim mogućnostima zeolita, ekipa istraživača sa Poljoprivrednog fakulteta iz Zemuna i Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih

mineralnih sirovina iz Beograda došla je na ideju da se zeoliti koriste i kao dodaci pri spremanju silaže, pre svega u cilju smanjenja negativnog dejstva plesni. Ovakva ideja je postala sastavni deo Tehnološkog projekta (2002.-2004.), kojeg je finansiralo Ministarstvo za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije. Ispitivanja su nastavljena i u narednom istraživačkom periodu (2005.-2007), pri čemu je težište pomerenom na status azotnih frakcija u silažama. Dosadašnja istraživanja su obavljena pri siliranju cele biljke kukuruza (Adamović i sar., 2001; Đorđević i sar., 2004-a; 2006-a,b), klipa kukuruza (Đorđević i sar., 2007-a), lucerke (Đorđević i sar., 2003-a,b; 2004-b; 2005) i sirovih repinih rezanaca (Koljajić i sar., 2002; 2003) Rezultati koji su pri tome dobijeni ukazuju da dodaci na bazi zeolita pokazuju višestruko pozitivno dejstvo: adsorbuju mikotoksine, adsorbuju amonijak i vezujući vlagu favorizuju mlečnokiselinsko vrenje. Naročito je značajna mogućnost kombinovanja zeolita i uree, pri čemu se značajno smanjuje proteoliza. Tako, na primer, Đorđević i sar. (2006-b) su pri siliranju kukuruza utvrdili da povećane količine dodate uree (10 g/kg silirane mase), u odnosu na preporučenu (5 g/kg silirane mase), ne pogoršavaju kvalitet silaža, a da istovremeno povećavaju količinu sirovih proteina za 100%. Đorđević i sar. (2007-b) su pri siliranju kukuruza, lucerke i engleskog ljuļa kao dodatke koristili pojedinačno ili u kombinaciji inokulante i Minazel i dokazali da ovi aditivi dovode do intenziviranja fermentacije, ograničavanja proteolize i popravljanja kvaliteta silaža (tabela 2).

Tab. 2. Biohemijske promene u silažama sa dodatkom inokulanata i Minazela, g/kg DM (Đorđević i sar., 2007)
Biochemical changes in silages with inoculant and Minazel addition, g/kg DM (Đorđević et al., 2007)

Tretmani <i>Treatment</i>			pH	NH ₃ -N, g/kg ΣN	Mlečna kiselina <i>Lactic acid</i>	Sirćena kiselina <i>Acetic acid</i>			Buterna kiselina <i>Butyric acid</i>
Materijal <i>Material</i>	Inokulant <i>Inoculant</i>	Zeolit <i>Zeolite</i>				Slobodna <i>Free</i>	Vezana <i>Bound</i>	Ukupna <i>Total</i>	
Kukuruz <i>Maize</i>	-	-	3,76a	67,11a	49,27b	13,88a	7,77b	21,65a	0,00
	+	-	3,63b	54,83b	55,67a	12,28a	6,12b	18,40a	0,00
	+	+	3,65b	48,24c	54,62a	6,46b	10,11a	16,57b	0,00
Lucerka <i>Lucerne</i>	-	-	5,20a	247,96a	28,69b	4,65a	43,59a	48,24a	0,00
	+	-	5,24a	213,81b	36,26a	4,14a	45,58a	49,72a	0,00
	+	+	5,22a	212,46b	40,28a	6,18a	48,32a	54,50a	0,00
Engleski ljuļ <i>Perennial ryegrass</i>	-	-	4,11a	131,78a	26,68a	5,78a	40,35a	46,13a	0,00
	+	-	4,02b	111,22b	30,46a	6,03a	38,24a	44,27a	0,00
	+	+	4,04b	98,92c	27,98a	5,54a	41,72a	47,26a	0,00

a,b,c = vrednosti u istoj koloni (za istu biljnu vrstu) sa različitim slovima su signifikantno različite (P<0,05)

a,b,c = values in same column (for same plant species) with different letter are significantly different (P<0.05)

Zaključak

Savremeni trendovi u tehnologiji siliranja hraniva baziraju se na najnovijim naučnim i tehničkim dostignućima. Različiti postupci su najpre ispitani u eksperimentima, a zatim uvedeni u praksu. U tom pogledu vršena su brojna domaća istraživanja, u skladu sa specifičnim uslovima, a tako stečena znanja su pretočena u konkretne preporuke, koje se uveliko primenjuju u našoj praksi. Danas se uveliko koriste dodaci na bazi inokulanata kojima se intenzivira fermentacija u lucerkinim silažama i popravlja aerobna stabilnost u kukuruznim silažama. Dodaci na bazi zeolita vezuju mikotoksine iz silaže i smanjuju stepen proteolize. Ova njihova osobina može biti naročito značajna pri istovremenom dodavanju uree u cilju oplemenjivanja kukuruzne silaže neproteinskim azotom.

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. Avakumović, Đ., Rajić, I., Vidović, V., Daković, A., Tomašević-Čanović, M. (2002): Effects of dietary inclusion of organo-zeolite on the production results of various categories of swine consuming feed contaminated with zearalenone. 6th Int. conf. occur., prop. and utiliz. of nat. zeolites Thessaloniki.
3. Avasi, Z., Szühsne, J., Marky-Zajne, I.K. (1999): Ensilage of lucerne by biological preservatives. 9. Medzinarodne sympozium "Konzervovanie objemovych krmiv" – Nitra, 6.-8. september 1999. Zbornik referatov, 142-143.
4. Balzer, I., Prebeg, M., Prša, M. (1962): Pokusno siliranje lucerke uz dodatak melase i čistih kultura bakterija mlečnokiselog vrenja. Veterinaria-Sarajevo, 4: 459-463.
5. Dorđević, N., Koljajić, V., Šestić, S. (1994): Mogućnost i perspektive korišćenja mlečnih inokulanata pri siliranju hrane. Biotehnologija u stočarstvu. 1-2: 152-159.
6. Dorđević, N. (1995): Effects of conserving lucerne with different dry matter content. Review of research work at the faculty of agriculture. 40, 1: 93-107.
7. Dorđević, N., Grubić, G., Adamović, M. (2000): Influence of wilting, inoculant and carbohydrate additives on lucerne silage quality. 51th Annual Meeting of EAAP. The Hague, 21-24 August 2000. Abstract no. 168.
8. Dorđević, N., Grubić, G., Pavličević, A., Koljajić, V. (2001): Uticaj bakterijsko-enzimskog inokulanta na hemijski sastav i kvalitet silaža lucerke i krompira. Arhiv za poljoprivredne nauke, 62, 216-217: 85-92.
9. Dorđević, N., Grubić, G., Glamočić, D., Dujčić, D. (2002): Efekti siliranja različitih hraniva sa dodatkom bakterijsko-enzimskog inokulanta. Naučno-stručno savetovanje agronoma Republike Srpske sa međunarodnim učesćem: Valorizacija resursa za proizvodnju hrane u Republici Srpskoj, Teslić, 12-15.mart 2002. Zbornik rezimea, 81.
10. Dorđević, N., Grubić, G., Adamović, Dinić, B., Lazarević, D. (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. Str. 132-133.

11. *Dorđević, N., Adamović, M., Grubić, G., Kolajić, 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.
12. *Dorđević, N., Grubić, G., Dinić, B., Negovanović, D. (2003-c)*: The influence of inoculation on chemical composition and quality of silages made from soybean and entire maize plant. 7th International Symposium "Modern Trends in Livestock Production. Belgrade, October 2003. Strana 499.
13. *Dorđević, N., Dinić, B. (2003)*: Siliranje leguminoza-monografija. Institut za istraživanja u poljoprivredni SRBIJA. Vizartis-Beograd.
14. *Dorđević, 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.
15. *Dorđević, 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.
16. *Dorđević, N., Grubić, G., Adamović, M. (2005)*: The influence of zeolite addition on quality of fresh lucerne silage. *Acta agriculturae Serbica*, 10, 19: 25-31.
17. *Dorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Stojanović, B., Lalović, M. (2006-a)*: Promene kvaliteta i kvantiteta azotnih materija u silažama kukuruza sa dodatkom uree i organozeolita. XX savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa, Padinska skela, 16-17.02.2006. *Zbornik radova*, 12, 3-4: 29-36.
18. *Dorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Nježić, D., Nježić, A., Stojanović, B. (2006-b)*: 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.
19. *Dorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Cilev, G., Stojanović, B. (2007-a)*: Influence of additional urea and organic zeolite on silage quality prepared from whole maize plant and maize ear. III Symposium of Livestock Production with International Participation, Hotel desaret, Ohrid, Macedonia, 12.-14.09.2007. *Proceedings*, 453-457.
20. *Dorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Stojanović, B. (2007-b)*: The influence of inoculant and zeolite supplementation on quality of silages prepared from whole maize plant, lucerne and perennial ryegrass. I international congres: Food, Technology, Quality and Safety. Novi Sad, hotel Park, 13-15.XI. 2007. *Proceedings*, 51-56.
21. *Elferink, S.J.W.H.O., Driehuis, F., Spoelstra, S.F. (1997)*: Improving aerobic stability of maize silage with heterofermentative lactic acid bacteria as inoculant. *Proceedings of the 8th International symposium Forage coservation*. Research Institute of Animal Nutrition, Ltd. Pohorelice. 130-131.
22. *Filya, I., Sucu, E., Karabulut, A. (2005)*: Improving aerobic stability of whole-crop cereal silages. Silage production and utilisation. *Proceedings of the XIVth International silage conference, asatellite workshop of the XXth international grassland congres*, juli2005. Belfast, Northern Ireland. 221.
23. *Fredeen, A.H., McQueen, R.E. (1993)*: Effect of enzyme additives on quality of alfalfa/grass silage and dairy cow performance. *Canadian Animal Science*. 73: 581-591.

24. Goodrich, R. D., Burghardi, S. R., Meiske, J. C. (1978): Nitrogen and microbe additions to silage. Proc. Mariland Nutr. Conf.
25. Honig, H. (1990): Evaluation of aerobic stability. In Proceedings of the EUROBAC Conference, Uppsala, 1986 (Eds. S. Lindgren and K. Lunden Petterson), Grovfoder, Grass and Forage Reports, Special issue, 3, 1990, 76-82, Swedish University of Agricultural Sciences.
26. Hoffman, P.C., Welch, D.A., Brehm, N.M. (1995): Potential of enzyme mixtures to improve silage quality and lactation performance of dairy cattle. Journal of Production Agriculture. 8, 4: 552-557.
27. Jambor, V., Šiške, V. (1997): The effect of the level of multistrain lactic acid bacteria inoculant on the fermentation process in maize silage. Proceedings of the 8th International symposium Forage coservation. Research Institute of Animal Nutrition, Ltd. Pohorelice. 120-121.
28. Klimmer, M. (1926): Nauka o hranjenju korisnih životinja. Ministarstvo poljoprivrede i voda. Sarajevo.
29. Koljajić, V., Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M. (2002): Kvalitet silaža sirovih repinih rezanaca sa dodatkom zeolita. Mlekarstvo, 11: 325-330.
30. Koljajić, V., Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M. (2003): The influence of zeolite on the quality of fresh beet pulp silage. Journal of agricultural sciences 48, 1: 77-84.
31. Kung, L.Jr., Ranjit, N.K. (2001): The effect of Lactobacillus buchneri and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. Journal of Dairy Science. 84: 1149-1155.
32. Kung, L.Jr., Taylor, C.C., Lynch, M.P., Neylon, J.M. (2003): The effect of treating alfalfa with Lactobacillus buchneri 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 86: 336-343.
33. McDonald, P., Henderson, A. R., Heron, S. J. E. (1991): The biochemistry of silage (second edition). Chalcombe Publications.
34. Merry, R.J., Lowes, K.F., Winters, A.L. (1997): Current and future approaches to biocontrol in silage. Proceedings of the 8th International symposium Forage coservation. Research Institute of Animal Nutrition, Ltd. Pohorelice. 17-27.
35. Obradović, S. (2003): Uticaj dodavanja zeolita u hranu i vodu na proizvodne rezultate kalifornijske pastrmke (Oncorhynchus mykiss Walbaum). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet-Zemun.
36. Pešev, S., Ilić, Z., Simeonova, V., Milošević, B., Spasić, Z. (2005): The influence of the zeolite type »Tufozel« on dairy cows reproductive characteristics. 8th International Symposium modern trends in livestock. Belgrade, Zemun, Serbia and Montenegro, 5.-8.10.2005. Biotechnology in animal husbandry, 21, 5-6, 1: 19-24.
37. Pys, J., Migdal, W., Pucek, T., Živković, B., Fabjan, M., Kosovac, O., Radović, Č. (2002): Effect of lactic acid bacterial inoculant with enzyme and rolled barley additive on the chemical composition and protein degradation of alfalfa silage. Biotechnology in Animal Husbandry. 18, 3-4, 33-44.
38. Radović, V., Rajić, I., Bošković-Bogosavljević, S. (2004): Minazel plus u ishrani čuraka u tovu, uticaj na proizvodne osobine. Biotehnologija u stočarstvu, 20, 5-6: 259-263.

39. *Reis, R. A., Almeida, E. O., Siqueira, G. R., Bernardes, T. F., Januskiewicz, E. R., Roth, M. T. P. (2005):* Microbial changes and aerobic stability in high moisture maize silages inoculated with *Lactobacillus buchneri*. Proceedings of the XIVth International Silage Conference, a satellite workshop of the XXth International Grassland Congress, July 2005, Belfast, Northern Ireland. Pp. 223.
40. *Spalević, Lj., Sinovec, Z. (2005):* Preveniranje štetnih efekata mikotoksina primenom različitih antimikotoksičnih sredstava u hrani odgojenih piladi. Simpozijum: »Stočarstvo, veterinarstvo i agroekonomija u tranzicionim procesima«. Herceg Novi, 19.-24.jun 2005. Zbornik kratkih sadržaja, 85.
41. *Stojković, J., Adamović, M., Lemić, J., Jašović, B. (2005):* The effect of natural zeolite on fattening lambs production results. 8th International Symposium Modern Trends In Livestock. Belgrade, Zemun, Serbia and Montenegro, 5.-8..10.2005. Biotechnology in animal husbandry, 21, 5-6, 1: 49-52.
42. *Stokes, M.R., Chen, J. (1994):* Effects of an enzyme-inoculant mixture on the course of fermentation of corn silage. Journal of Dairy Science. 77, 11: 3401-3409.
43. *Wilkinson, J.M., Toivonen, M.I. (2003):* World silage-a survey of forage conservation around the world. School of Biology, Universiti of Leeds, Leeds, LS2 9JT, United Kingdom.

CONTEMPORARY SILAGE ADDITIVES

*N. Dorđević, G. Grubić, B. Stojanović, M. Radivojević, A. Božičković **

Summary

The overview of additives used in silage preparation is presented in the paper. Those most present around the world these days are biological additives (bacterial-enzymatic inoculants). They are used to enhance the fermentation in the plant material which is difficult to ensile (leguminous), and also in order to increase aerobic stability in maize silage (which is the most common in our country). Aside from those mentioned, also the additives based on zeolite are intensively investigated in Serbia. The obtained results show the decrease in some mycotoxin contents in silages with the zeolite added. It is also confirmed that those additives decrease proteolytic activity, which is particularly important in maize silage with urea added.

Key words: silage, additives, inoculants, zeolite.

* Nenad Đorđević, Prof. Ph.D, Goran Grubić, Prof. Ph.D., M.Sc. Bojan Stojanović, asistant, Aleksa Božičković, B.Sc, associate, Faculty of Agriculture, Zemun –Belgrade; Mihailo Radivojević, B.Sc, Institute PKB Agroekonomik, Padinska Skela – Belgrade.

This paper is financed by project of the Ministry of Science and Technological Development of Republic of Serbia No. TR-20106.