

REZULTATI DOMAĆIH ISTRAŽIVANJA U VEZI EFIKASNOSTI DODATAKA SILAŽI NA BAZI ZEOLITA

*N. Đorđević, G. Grubić, M. Adamović, B. Stojanović,
O. Adamović, M. Radivojević**

Izvod: U radu je dat pregled domaćih rezultata u vezi korišćenja dodataka na bazi zeolita pri siliranju. Ovakvi dodaci smanjuju kontaminiranost silirane hrane mikotoksini-ma, adsorbuju deo nagrađenog amonijaka i intenziviraju mlečnokiselinsko vrenje. Pozitivan uticaj dodataka na bazi zeolita ispoljava se pri siliranju materijala sa velikom količinom fermentabilnih šećera, dok je njegova efikasnost pri siliranju lucerke uslovljena korišćenjem znatno većih doza

Ključne reči: silaža, zeolit, mikotoksini, amonijak, kvalitet.

Uvod

Mikotoksini, proizvodi metabolizma plesni, predstavljaju veliki problem u ishrani svih vrsta domaćih životinja, jer se javljaju kako u kabastoj, tako i u koncentrovanj hrani. Osnovni uslovi za pojavu i aktivnost plesni jeste vlaga veća od 13,0% i prisustvo kiseonika. Samim tim, konzervisanje hraniva prirodnim ili veštačkim sušenjem mora da se obavlja maksimalno korektno, dok je za konzervisana hraniva sa visokim procentom vlage neophodno obezbediti maksimalnu anaerobnost. Silaže i senaže su hraniva u velikoj meri ugrožena plesnima (Koljajić i sar., 1997). Naime, procenat vlage je veliki, 40-80%, dok su pH vrednosti 3,2 i više, tako da vrednosti oba faktora omogućavaju nesmetanu aktivnost različitih vrsta plesni (Đorđević i Dinić, 2003). Međutim, plesni su aerobni mikroorganizmi, te se mogu efikasnije kontrolisati u siliranoj hrani maksimalnim istiskivanjem vazduha. U proizvodnim uslovima, faktor anaerobnosti se ne obezbeđuje uvek i u potpunosti. Naime, u siliranoj hrani plesni se javljaju u delovima koji nisu dobro sabijeni, ili u koje je naknadno ušao vazduh, a to su delovi silaže pored zidova siloobjekta, površinski sloj silaže, kao i otvoreni delovi. Organske kiseline koje nastaju u toku silažne fermentacije imaju mali i nedovoljan fungicidni efekat. U tom pogledu, na-

* Dr Nenad Đorđević, docent, dr Goran Grubić, redovni profesor, Bojan Stojanović, dipl. inž., Ognjen Adamović, dipl. inž., Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd; dr Milan Adamović, naučni savetnik, ITNMS, Beograd; Mihailo Radivojević, dipl. inž., Institut PKB Agroekonomik, Padinska Skela-Beograd.

jslabije sredstvo je mlečna kiselina, koja je sa druge strane najpoželjniji proizvod fermentacije. Sirćetna, buterna, a naročito propionska kiselina, imaju veći fungicidni efekat, ali su nepoželjne u silaži, jer su proizvod aktivnosti štetnih mikroorganizama. Poslednjih godina pri siliranju se koriste biološki dodaci na bazi heterofermentativnih bakterija mlečne kiseline ili bakterija propionske kiseline (Dinić i sar., 2004). Proizvodi aktivnosti mikroorganizama iz ovih dodataka u znatnoj meri povećavaju aerobnu stabilnost, te se preporučuju za sve vrste silaža, a naročito za kukuruznu (Đorđević i sar., 2004a).

Kod nas se zadnjih godina ispituju efekti korišćenja mineralnih adsorbenata mikotoksina na bazi zeolita, kao dodataka pri spremanju silaže. Prirodni zeoliti su zbog velike adsorbicione moći ranije korišćeni u cilju vezivanja amonijaka u objektima sa intenzivnom proizvodnjom (tovilišta). Za istu namenu, ispitivani su čak i u ribnjacima za proizvodnju pastrmki, koji, takođe, mogu biti u značajnoj meri opterećeni visokom koncentracijom amonijaka. U praksi se koriste sve češće kao dodaci pri spremanju potpunih smeša za domaće životinje, i to kao preventiva mogućim problemima mikotoksikoze (Tomašević-Čanović i sar., 2001). Na osnovu svega toga, 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, takođe u cilju smanjenja negativnog dejstva plesni. Ovakva ideja je 2002. godine postala i sastavni deo Tehnološkog projekta, kojeg finansira Ministarstvo za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije. Do sada je izvedena serija eksperimenata u kojima su uz korišćenje dodataka na bazi prirodnih zeolita silirani kukuruz (cela biljka i zrno), sirovi repini rezanci i lucerka (Đorđević i sar., 2003c). Rezultati koji su do sada dobijeni ukazuju da dodaci na bazi zeolita pokazuju višestruko pozitivno dejstvo: adsorbuju mikotoksine, adsorbuju amonijak i vezujući vlagu favorizuju mlečnokiselinsko vrenje.

Uticaj korišćenja dodataka na bazi zeolita na mikotoksikološke parametre silaže

Kod nas se najviše proizvodi i koristi silaža kukuruza. Upravo iz tog razloga dodaci na bazi zeolita su najpre ispitani u ovoj vrsti silaže. U ogledu Adamovića i sar. (2001a) pri siliranju cele biljke kukuruza (u optimalnim i delimično odgovarajućim uslovima) korišćen je "Min-A-Zel Plus" u količini od 2 g/kg zelene mase. Na osnovu rezultata hemijskih analiza utvrđeno je da su silaže sa Min-A-Zel-om sadržale više mlečne i manje sirćetne kiseline (tab. 1). Ovi pozitivni efekti su bili više izraženi u silažama koje su spremane u delimično odgovarajućim uslovima (manja sabijenost i otvoreni eksperimentalni sudovi), kakvi su ne retko prisutni u praksi. U istom ogledu, autori su utvrdili i manju količinu mikotoksina u silaži kojoj je dodat Min-A-Zel Plus, i koja je spremljena u delimično odgovarajućim uslovima.

Tab. 1. Kvalitet silaža cele biljke kukuruza bez i sa dodatkom Min-a-Zel Plus (Adamović i sar., 2001)
Maize plant silage quality with and without Min-A-Zel Plus (Adamović et al., 2001)

Parametri-Parameters	Optimalni uslovi siliranja Optimal ensiling conditions		Delimično odgovarajući uslovi Partially satisfying ensiling conditions	
	Min-A-Zel Plus, 2 g /kg zelene mase (green mass)			
	Bez-Without	Sa-With	Bez-Without	Sa-With
Organske kiseline, % Organic acids, %				
Mlečna –Lactic acid	73,36	82,20	49,52	75,40
Sirćetna – Acetic acid	26,64	17,8	50,48	24,61
Buterna – Butyric acid	0,00	0,00	0,00	0,00
NH ₃ -N, %	0,02	0,03	0,03	0,02
pH	3,33	3,35	3,36	3,40
Poeni po DLG metodi Points by DLG method	49	49	37	49
Klasa kvaliteta Quality class	I	I	II	I
Ukupno plesni, u g Total moulds in g	-	-	1000	< 100
Mikotoksini, mg/kg Mycotoxins, mg/kg	-	-		
Zearalenon Zearalenone	-	-	1,02	0,90
T-2	-	-	0,50	0,25
DAS	-	-	0,50	0,00

Podstaknuti pozitivnim rezultatima iz prethodnog ogleada, Đorđević i sar. (2003a) su pri siliranju lucerke koristili istu dozu Min-A-Zel Plus (2 g/kg zelene mase). Autori su silirali lucerku V otkosa u fazi butonizacije kao svežu i provenulu (SM = 220 i 360 g/kg), sa dva stepena sabijenosti (520 i 380 g/dm³) i sa dodatkom Min-A-Zel-a Plus, 2 g/kg zelene mase. Provenjavanje lucerke je trajalo 6 dana. Period provenjavanja je bio relativno dug zbog obilnih padavina u periodu siliranja, zbog namere da se oponašaju nepovoljni vremenski uslovi, kao i sa ciljem da se obavi dodatna kontaminacija pokošenog materijala različitim mikroorganizmima iz vazduha. I pored toga, provenula lucerka je sadržala manji broj vrsta mikroorganizama u odnosu na svežu. Bez obzira na dodavanje Min-A-Zel-a Plus, silaže su sadržale raznovrsniju mikrofloru u odnosu na početni materijal. Takođe, dodavanje Min-A-Zel-a Plus u dozi od 2 g/kg zelene mase lucerke nije sprečilo aktivnost gljivica i produkciju mikotoksina. Silaže od sveže lucerke su sadržale veću količinu zearalenona u odnosu na silaže provenule lucerke. T-2 toksin je detektovan samo u silažama od sveže lucerke.

Đorđević i sar. (2004b) su ispitivali uticaj dodavanja uree (5 i 10 g/kg zelene mase) i mineralnog adsorbenta mikotoksina Min-A-Zel-a Plus (2 g/kg) na hemijski sastav i kvalitet silaža cele biljke kukuruza. Pri utvrđivanju količina pojedinih mikotoksina detektovan je jedino Aflatoksin B1, i to u količini koja je značajno manja od propisane *Pravilnikom o maksimalnim količinama štetnih materija u stočnoj hrani (1990)*, i bez sta-

tističke značajnosti. Ostali mikotoksini (Ohratoksin A, Trihoteceni (DAS), Trihoteceni (T-2) i Zearalenon) nisu utvrđeni. Naime, radilo se o kvalitetnim silažama, o čemu govore i osnovni pokazatelji kvaliteta fermentacije (pH vrednost i količina mlečne, sirćetne i buterne kiseline). Očigledno je da u optimalnim uslovima siliranja korišćenje dodataka na bazi zeolita nije neophodno, ali se preporučuje za delove silaže koji su više izloženi riziku pojave i aktivnosti plesni.

Uticaj korišćenja dodataka na bazi zeolita na pH vrednost silaža i količinu mlečne, sirćetne i buterne kiseline

Positivan uticaj dodataka na bazi zeolita pri siliranju na opšte parametre kvaliteta silaže objašnjava se adsorbovanjem dela vlage iz biljnog materijala, i stvaranjem uslova koji favorizuju mlečnokiselinsko vrenje (Adamović i sar., 2001; Koljajić i sar., 2002, 2003). Međutim, rezultati koje su dobili Đorđević i sar. (2003-a,b) pri siliranju lucerke, govore da je korišćena doza (2 g/kg) isuviše mala za ovu vrstu materijala, jer se lucerka inače ne može sama silirati zbog malog sadržaja šećera i visokog pufernog kapaciteta (Dinić i sar., 1998). To je podstaklo istraživače da ispituju efekte korišćenja većih doza dodataka na bazi zeolita. U skladu sa tim, Grubić i sar. (2003) su pri siliranju lucerke koristili tri doze zeolita: 0,8; 4 i 20 g/kg. Pri tome, II klasa kvaliteta silaža lucerke postignuta je već pri korišćenju doze zeolita od 0,8 g/kg, dok je sa dozom zeolita od 20 g/kg postignuta I klasa kvaliteta (tab. 2). Treba napomenuti i činjenicu da je u ovom ogledu sadržaj proteina u lucerki iznosio oko 182 g/kg SM, dok je u ogledu Đorđevića i sar. (2003b) količina sirovih proteina bila 220 g/kg SM, što govori o velikoj razlici u pufernoj vrednosti silo-masa. To znači da je veća silažnost lucerke u ogledu Grubića i sar. (2003) bila posledica manje količine proteina, odnosno manjeg pufernog kapaciteta. U istom radu (tab. 2) može se videti da je sa povećanjem doze zeolita došlo do signifikantnog povećanja količine mlečne kiseline u apsolutnom i relativnom smislu, i smanjenje količine sirćetne kiseline. U svim silažama je ispoljen mlečnokiselinski karakter fermentacije. Navedene razlike u dobijenim rezultatima pokazale su na potrebu da lucerki, zbog njenih dobro poznatih specifičnosti, treba dodavati veće doze Min-A-Zel-a Plus. Kao predmet daljeg istraživanja ostalo je utvrđivanje optimalne doze Min-A-Zel-a Plus u skladu sa sadržajem suve materije, sirovih proteina i šećera, kao i opravdanost njegovog dodavanja zajedno sa dodacima koji favorizuju mlečnokiselinski tip vrenja u lucerki (prekrupa zrna kukuruza, rezanci šećerne repe, melasa i dr.).

Tab. 2. Parametri biohemijskih promena u silažama lucerke sa dodatkom različitih doza zeolita (Grubić i sar., 2003)
Parameters of biochemical changes in lucerne silages with zeolite added in various doses (Grubić et al., 2003)

Parametri Parameters	Tretmani – Treatments					
	Doza zeolita, g/kg zelene mase Zeolite dose, g/kg green maas				Vreme siliranja po košenju, časova Ensiling time, h	
	0,0	0,8	4,0	20,0	0	24
pH	5,46 a	5,38 b	5,30 c	5,19 d	5,27 b	5,38 a
Mlečna kiselina Lactic acid	128,76 c	144,48 b	158,08 a	161,40 a	155,54 a	140,82 b
<u>Sirćetna kiselina</u> Acetic acid:						
Slobodna – Free	31,11 a	26,56 a	27,30 a	26,10 a	30,57 a	24,97 b
Vešana – Bound	77,91 a	52,37 b	55,54 b	46,76 c	55,93 b	60,36 a
Ukupna – Total	109,02 a	78,93 b	82,84 b	72,86 b	86,50 a	85,33 a
Buterna kiselina Butyric acid	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mlečna/Σ Lactic/Σ	0,54	0,65	0,66	0,69	0,64	0,62
Sirćetna/Σ Acetic/Σ	0,46	0,35	0,34	0,31	0,36	0,38
Broj poena Points	35	42	42	44	44	44
Klasa kvaliteta po DLG metodi Class by DLG method	III	II	II	I	I	I

U nastavku istraživanja, Đorđević i sar. (2004c) su koristili veću dozu Min-A-Zel-a Plus (5 g/kg), a pored nje i kukuruznu prekrupu (25 i 50 g/kg), pojedinačno ili u međusobnim kombinacijama, tako da je ukupno bilo pet tretmana. Kontrolna silaža i tretman sa 5 g/kg zeolita su imali signifikantno najmanju količinu mlečne kiseline. Pri uključivanju kukuruzne prekrupe došlo je do porasta produkcije mlečne kiseline. Suprotno tome, silaže sa kombinacijom zeolita i prekrupe ili samo sa višom dozom prekrupe imali su značajno manju količinu sirćetne kiseline. I pored toga, tretmani sa 5 g/kg zeolita + 25 g/kg kukuruzne prekrupe ili samo sa 50 g/kg kukuruzne prekrupe sadržali su buternu kiselinu. Međutim, celokupna količina buterne kiseline u ova dva tretmana je bila u vezanom obliku. Takođe, vezani oblik sirćetne kiseline je dominirao u odnosu na slobodni, a jedno od objašnjenja je visok stepen mineralnih materija, pre svega kalcijuma, u lucerki i sličnim biljnim vrstama. Rezultati ovog oglada su dokazali da je istovremeno korišćenje dodataka na bazi zeolita i ugljenohidratnih dodataka znatno efikasnije nego kada se koriste samo adsorbenti mikotoksina. Ugljenohidratni dodaci imaju dvojaku ulogu: stimulatora fermentacije i nosača zeolita. Ovim drugim omogućavaju bolje i ravnomernije raspoređivanje zeolita po siliranoj masi. Inače, to se ne može postići pri korišćenju malih količina dodata na bazi zeolita u čistom vidu.

Uticaj korišćenja dodataka na bazi zeolita na koncentraciju amonijaka

Sama činjenica da su zeoliti najpre korišćeni kao adsorbenti neprijatnih gasova u objektima za intenzivnu stočarsku proizvodnju, dala je ideju istraživačima da ispitaju još jednu mogućnost njihove upotrebe – ograničavanje količine amonijaka u silaži. Ovaj problem

autori su vezali za silaže kukuruza, ali ne direktno za problem aminogeneze, već za mogućnost smanjenja koncentracije amonijaka pri dodavanju uree. Naime, urea je poznata kao neproteinski izvor azota (42-46% N) zbog čega se koristi kao dodatak kukuruznoj silaži ili koncentrovanim obrocima za preživare (Đorđević i Šestić, 1994; Grubić i Adamović, 2003). Međutim, maksimalne doze koje se preporučuju za silažu su 0,5%, jer se pri korišćenju većih količina javlja, između ostalog, i problem neprijatnog mirisa, koji dovodi do smanjenja konzumiranja silaže. U skladu sa tim, Đorđević i sar. (2004-b) su ispitivali uticaj uree, dodate u dve doze (5 i 10 g/kg) i mineralnog adsorbenta mikotoksina Min-A-Zel-a Plus (2 g/kg) na hemijski sastav i kvalitet silaža cele biljke kukuruza. Eksperiment je bio planiran sa sledećim tretmanima: 1 = kontrola; 2 = sa 2 g/kg Min-A-Zel-a Plus; 3 = sa 5 g/kg uree; 4 = sa 2 g/kg Min-A-Zel-a Plus + 5 g/kg uree; 5 = sa 10 g/kg uree; 6 = sa 2 g/kg Min-A-Zel-a Plus + 10 g/kg uree. Autori su ustanovili da je dodavanje uree dovelo do povećanja pH vrednosti, što je i očekivano s obzirom na njene bazne osobine (tab. 3). Bez obzira na to, gotovo u svim silažama pH vrednost je bila u intervalu optimuma, 3,8-4,2. 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. Međutim, pri istovremenom korišćenju Min-A-Zel-a Plus, došlo je do signifikantnog smanjenja količine amonijaka. U tretmanima sa 10 g/kg uree utvrđene su i najveće količine mlečne kiseline. Eksperimentalno je dokazano (Simkins et al., 1965), da dodaci silaži baznog karaktera vezuju deo nagrađenih organskih kiselina i time podstiču fermentaciju i trošenje zaostalih količina šećera, što smanjuje opasnost od naknadne fermentacije. Ova mogućnost je naročito važna za silaže cele biljke kukuruza, koje su upravo zbog rezidua šećera jako podložne sekundarnim fermentacijama.

Tab. 3. Biohemijske promene u silažama, g/kg SM (Đorđević i sar., 2004-b)
Biochemical changes in silages, g/kg DM (Đorđević et al., 2004-b)

Parametri Parameters	Tretmani-Treatments					
	Kontrola Control	Sa 2 g/kg Min-A-Zel-a With 2 g/kg Min-A-Zel	Sa 5 g/kg uree With 5 g/kg urea	Sa 2 g/kg Min-A- Zel-a + 5 g/kg uree With 2 g/kg Min- A-Zel + 5 g/kg urea	Sa 10 g/kg uree With 10 g/kg urea	Sa 2 g/kg Min-A- Zel-a + 10 g/kg uree With 2 g/kg Min-Zel + 10 g/kg urea
pH	3,77 a	3,80 a	4,03 b	4,02 b	4,27 d	4,14 c
NH ₃ -N g/kg N	109,56 b	66,27 a	330,57 d	174,23 c	380,70 f	241,01 e
Mlečna kiselina Lactic acid	43,66 b	47,67 b	29,66 a	46,36 b	57,86 c	59,49 c
<u>Sirćetna kiselina - Acetic acid:</u>						
Slobodna-free	19,86 c	13,26 a	12,96 a	13,31 a	14,06 a	17,03 b
Vezana- bonded	9,03 ab	6,96 a	7,16 a	5,21 a	10,91 b	14,85 c
Ukupna-Total	28,89 b	20,22 a	20,12 a	18,52 a	24,97 ab	31,88 c
<u>Buterna kiselina - Butyric acid:</u>						
Slobodna-free	-	0,14	-	-	-	-
Vezana- bonded	-	-	-	0,38 a	-	0,70 b
Ukupna-Total	-	0,14 a	-	0,38 b	-	0,70 c

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

^{a,b,c,d,e,f} Values in the same row with different letters are significantly different (P<0,05)

Zaključak

Dodaci na bazi zeolita deluju povoljno u smislu popravljanja kvaliteta silaža i smanjenja količine mikotoksina pri siliranju hraniva sa dovoljnim količinama fermentabilnih ugljenih hidrata. Nasuprot tome, pri siliranju lucerke dobijaju se varijabilni rezultati, koji zavise od uslova siliranja, ali i doze zeolita. Upotrebom dodataka na bazi zeolita u kombinaciji sa ugljenohidratnim dodacima značajno se popravljaju uslovi za mlečnokiselinsku fermentaciju. Pri korišćenju dodataka na bazi zeolita i uree, kukuruzna silaža se obogaćuje sirovim proteinima, a istovremeno se ograničava koncentracija amonijačnog azota.

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. Dinić, B., Koljajić, V., Đorđević, N., Lazarević, D., Terzić, D. (1998): Pogodnost krmnih biljaka za siliranje. Savremena Poljoprivreda, 1-2, 154-162.
3. Dinić, B., Đorđević, N., Ignjatović, S., Sokolović, D. (2004): Savremeni trendovi u tehnologiji siliranja. X simpozijum o krmnom bilju Srbije i Crne Gore sa međunarodnim učešćem. Acta Agriculturae Serbica, 9, 17, 553-564.
4. Đorđević, N., Šestić, S. (1994): Uticaj dodataka na iskorišćavanje energije iz silaže. Savetovanje mladih istraživača Srbije (SMIS 94): Proizvodnja hrane i energija, 01. 04.1994., Poljoprivredni fakultet u Zemunu, Zbornik savetovanja, 38-40.
5. Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Dinić, B., Lazarević, D. (2003a): 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, 132-133.
6. Đorđević, N., Adamović, M., Grubić, G., Koljajić, V., Bočarov, S. (2003b): The influence of Min-A-Zel plus on biochemical, microbiological and mycotoxicological parameters of lucerne silage. Journal of Agricultural sciences, 48, 2, 171-178.
7. Đorđević, N., Grubić, G., Koljajić, V., Adamović, M., Nešić, S. (2003c): Efikasnost preparata na bazi prirodnog zeolita u siliranju različitih hraniva. X simpozijum tehnologije hrane za životinje (sa međunarodnim učešćem). Vrnjačka banja, 19.-23. oktobar 2003, 306-313.
8. Đorđević, N., Dinić, B., Grubić, G., Koljajić, V., Dujčić, D. (2004a): Kontrola proteolitičkih procesa u siliranoj hrani. X simpozijum o krmnom bilju Srbije i Crne Gore sa međunarodnim učešćem. Acta Agriculturae Serbica, 9, 17, 565-572.
9. 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, 5-6, 187-194.
10. Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M., Koljajić, V. (2004c): 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., Adamović, M. (2003): Ishrana visokoproduktivnih krava. Premis – Beograd.
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, June, 2003. Republic of Macedonia. Book of Abstracts, 31.
13. Koljajić, V., Đorđević, N., Grubić, G., Hristov, S., Pavličević, A., Jovanović, R., Dinić, B. (1997): Uticaj ishrane silažom na produktivnost i zdravstveno stanje životinja. I jugoslovenski međunarodni kongres o stočarstvu, 8-10.10.1997., Biotehnologija u stočarstvu, 13, 3-4, 123-131.
14. Koljajić, V., Đorđević, N., Grubić, G., Adamović, M. (2002): Kvalitet silaža sirovih repinih rezanaca sa dodatkom zeolita. Mlekarstvo, 11, 325-330.
15. 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.
16. Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani (1990). Službeni list SFRJ, br. 2, Beograd.
17. 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.
18. Simkins, K.L., Baumgardt, B.R., Niedermeier, R.P. (1965): Feeding value of calcium carbonate-treated corn silage for dairy cows. Journal of Dairy Science, 48, 10, 1315-1318.

UDC:636.085.52

Review paper

RESULTS OF DOMESTIC RESEARCH ABOUT THE EFFECTS OF SILAGE ADDITIVES BASED ON ZEOLITE

*N. Đorđević, G. Grubić, M. Adamović, B. Stojanović,
O. Adamović, M. Radivojević**

Summary

In this paper a summary of domestic results was given about the use of additives based on zeolite in ensiling. Those additives decrease silage contamination with mycotoxins, adsorb part of the ammonia produced and intensify lactic acid fermentation. The positive influence of additives based on zeolite is occurring when material with large quantities of fermentable sugars is used, while its efficiency in lucerne ensiling depends on usage of high doses of zeolite.

Key word: silage, zeolite, mycotoxins, ammonia, quality.

*Nenad Đorđević, Ph.D, Goran Grubić, Ph.D, Bojan Stojanović, B.Sc., Ognjen Adamović, B.Sc., Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade; Milan Adamović, Ph.D., ITNMS, Belgrade; Mihailo Radivojević, B.Sc., Institute PKB Agroekonomik, Padinska Skela-Belgrade.