

**UTICAJ MINERALNIH SMEŠA SA PUFERNIM DEJSTVOM
NA MLEČNOST, SASTAV MLEKA, pH SADRŽAJA BURAGA I
KONCENTRACIJU POJEDINIH BIOHEMIJSKIH PARAMETARA KRVI
KRAVA IZLOŽENIH TOPLOTNOM STRESU***
*EFFECTS OF BUFFERING MINERAL MIXTURES ON MILK YIELD, MILK
COMPOSITION, RUMEN pH AND SOME BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS
IN HEAT STRESSED DAIRY COWS*

Adamović M., Šamanc H., Kirovski Danijela, Vujanac I., Valčić Olivera**

Cilj ovog rada bio je da se ispita uticaj delimične supstitucije magnezijum oksida prirodnim bentonitom u krmnim smešama korišćenih u ishrani krava tokom njihove izloženosti toplotnom stresu. Ispitivanje je trajalo 30 dana i izvedeno je tokom poslednjih deset dana maja i prvih dvadeset dana juna kada je prosečna temperatura vazduha u staji bila $36,6 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$. U ogled je bilo uključeno 30 krava holštajn rase u prvoj fazi laktacije, koje su podeljene u dve grupe od po 15 krava: kontrolnu (K) i eksperimentalnu (E). K grupa je tokom celog ispitivanog perioda hranjena kontrolnom mineralnom smešom koja je sadržavala 60% magnezijum oksida. E grupa je bila hranjena oglednom mineralnom smešom koja je sadržavala 40% magnezijum oksida i 20% prirodnog bentonita. Preostali sastojci u kontrolnoj i oglednoj mineralnoj smeši bili su isti i u istim količinama i sadržavali su 20% natrijum bikarbonata i 20% zeolita. Kontrolna i ogledna mineralna smeša bile su umešane u potpunu krmnu smešu (18% UP) u iznosu od 1%. Na kraju oglednog perioda, 30. dana, uzeti su uzorci sadržaja buraga za određivanje pH a nakon toga i uzorci krvi u kojima su, nakon odvajanja krvnog seruma, određeni koncentracije glukoze, ukupnih proteina, albumina, globulina, uree, HDL-holesterola, LDL-holesterola, ukupnog bilirubina, kalcijuma i fosfora, kao i aktivnost ALT i AST. Računskim putem su obračunati odnosi albumina i globulina, ALT i AST, kao i odnos kalcijuma i fosfora. Dnevna količina i hemijski sastav mleka (procenat mas-

* Rad primljen za štampu 27. 02. 2013. godine.

** Dr sci. Milan Adamović, viši naučni savetnik, Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd, Srbija; dr sci. vet. med. Horea Šamanc, profesor, dr sci. vet. med. Danijela Kirovski, profesor, dr sci. vet. med. Ivan Vujanac, docent, dr sci. vet. med. Olivera Valčić, profesor, Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, Srbija

ti, proteina i suve materije) za svaku kravu pojedinačno određeni su na kraju ispitivanog perioda, odnosno 30. dana laktacije. Delimična supstitucija magnezijum oksida bentonitom je uticala na povećanje proizvodnje mleka ali ovaj porast nije bio statistički značajan. Pored toga kod E grupe krava procenat masti i suve materije u mleku bio je značajno povećan ($p < 0,05$ odnosno $0,01$), dok porast procenta proteina nije bio značajan. Zamena magnezijum oksida bentonitom nije uticala na vrednosti ispitivanih parametara metaboličkog profila ali je dovela do statistički značajnog povećanja pH vrednosti sadržaja buraga ($p < 0,05$). Iz dobijenih rezultata se zaključuje da zamena magnezijum oksida bentonitom u krmnim smešama koje se koriste za ishranu krava tokom letnjeg perioda može preventivno da utiče na pojavu acidoze buraga kojoj su visokomlečne krave sklone u uslovima povišenih spoljašnjih temperatura. Pored toga, ovakva supstitucija dovodi do poboljšanja sastava mleka i to značajno u slučaju procenta masti i suve materije u mleku.

Ključne reči: krave, bentonit, metabolički profil, pH sadržaja buraga, sastav mleka, toplotni stres.

Uvod / Introduction

Kod visokomlečnih krava, održavanje optimalne vrednosti pH sadržaja buraga je posebno otežano u prvoj fazi laktacije kada jedinke konzumiraju povećane količine koncentrovane hrane. Upravo tada je učestala pojava acidoze buraga čijoj pojavi može da doprinese konzumiranje obroka bogatih lakofermentirajućim ugljenim hidratima, visok udeo koncentrata u obrocima, brzi prelazak sa kabaste na koncentrovanu hranu, nagli prelaz sa silaže na velike količine sveže zelene hrane, nizak nivo celuloze u obroku, obrok sa mnogo kiselih hraniva (silaža, senaža, sirovi treber), kao i preterano usitnjavanje hraniva (Šamanc i sar., 2006). Navedeni etiološki faktori se posebno često pojavljuju tokom letnjih meseci, u vezanom sistemu držanja, kada je, zbog visokih temperatura ($>27^{\circ}\text{C}$), konzumiranje hrane značajno smanjeno (Vujanac i sar., 2011a; Vujanac i sar., 2011b). U novijim istraživanjima sprovedenim na Univerzitetu u Wisconsinu utvrđeno je da i određeni mikotoksini mogu da utiču na metabolizam mlečne kiseline utičući na porast njene koncentracije a time i pojavu acidoze. Verovatno je da su bakterije koje koriste mlečnu kiselinu (*Megasphaera elsdenii* i *Selenomonas ruminantium*) manje tolerantne na prisustvo mikotoksina u buragu (Robinson i sar., 1992).

Odstupanje pH vrednosti tečnog sadržaja buraga od fizioloških vrednosti, koje iznosi 6,2-6,8, ima za posledicu nepovoljan uticaj na razvoj mikroflora buraga, a time i razlaganje i fiziologiju varenja hrane. Poremećaji u procesima razlaganja hrane u predželucima i nastala acidoza prouzrokuju mnogobrojne patološke procese, uključujući i morfološke promene sluzokože buraga (ruminitis i parakera-

toza). Kao posledica toga značajno se smanjuje resorptivna površina sluzokože buraga i stepen resorpcije proizvoda razlaganja hrane. Njihov smanjen priliv može da naruši metaboličku ravnotežu, pre svega stabilnost energetskog metabolizma. Imajući u vidu da je usled acidoze buraga smanjen apetit, razumljivo je da je krajnji rezultat ovih poremećaja smanjena motorička aktivnost predželudaca i sporija pasaža sadržaja, poremećaj preživljanja hrane, pojava proliva, smanjena proizvodnja mleka, pad sadržaja masti (<3%), suve materije i proteina mleka (Šamanc, 2006). Često se pri takvim stanjima javlja i laminitis (Nocek, 1997).

U procesu razlaganja ugljenih hidrata u buragu, bakterija *Streptococcus bovis* proizvodi mlečnu kiselinu, koja ima višestruko veći acidogeni potencijal od drugih kiselina koje se tokom fermentacije hrane stvaraju u buragu. Daljim odvijanjem procesa znatno se smanjuje zastupljenost *Megasphaera elsdeni*, *Selenomonas ruminantium* i drugih vrsta bakterija koje za svoje metaboličke potrebe, koriste mlečnu kiselinu. Pri daljem smanjenju elektrohemijske reakcije usporava se razmnožavanje bakterija *Streptococcus-a bovis*, ali i pored toga one i dalje nastavljaju da proizvode mlečnu kiselinu i doprinose povećanju njene koncentracije u buragu a time i smanjenja pH vrednosti njegovog sadržaja (Šamanc i sar., 2006).

Za održanje pH buraga mogu da se koriste puferi koji imaju sposobnost neutralizacije povećane kiselosti sadržaja buraga. Najčešće korišćeni puferi su magnezijum oksid i natrijum bikarbonat koji se koriste pojedinačno ili u kombinaciji jedan sa drugim (Adamović i sar., 2004; 2012; Petrukić i sar., 2008; 2010; Šamanc i sar., 2006; Vujanac i sar., 2005; Radivojević i sar., 2010). Ima podataka da mogu da se koriste bentonit i zeolit. Ova dva mineralna dodatka pored tog što doprinose regulisanju pH buraga imaju i druge korisne efekte. Oni vezuju mikotoksine, višak amonijaka, teške metale, radionuklide, kao i višak vode u obroku, doprinose boljem kvalitetu peleta krmnih smeše u smislu povećanja tvrdoće i smanjenja otiranja peleta (Grubić i Adamović, 2003; Adamović i sar. 2003; Kermanshahi, 2009). Bentonit, zahvaljujući sposobnosti bubrenja, doprinosi sporijem prolasku hrane kroz digestivni trakt, što produžava vreme izlaganja hrane dejstvu enzima a time i boljem varenju i iskorišćavanju (Nikkhahi sar., 2000; Pasha i sar., 2008; Adamović i sar., 2012).

Bentoniti i zeoliti spadaju u grupu prirodnih alumosilikatnih minerala koji imaju izraženu površinsku aktivnost, koja je posledica površinskog naelektrisanja. Njihova hemijska aktivnost se može kontrolisati i usmeravati, što im daje mogućnost široke primene. Hemijska stabilnost osnovne strukture, pri različitim pH vrednostima, kao i bazne hemijske osobine, čine ih interesantnim i za primenu u industriji stočne hrane i ishrani domaćih životinja. Obe grupe ovih minerala imaju puferku aktivnost. U kiseloj sredini katijonskom izmenom vežu H^+ jon a oslobađaju katjon koji se prirodno nalazi u izmenljivom položaju, što za rezultat ima povećanje pH sredine. Ove promene se dešavaju samo dok se ne postigne neutralna sredina (pH 7). Pri povećanju pH i prelaskom u alkalnu sredinu, prisustvo ovih minerala dovodi do smanjenja pH na neutralnu vrednost. Rivera i sar. (2002) su dokazali da ovi minerali imaju sposobnost da neutrališu vodenu sredinu bez obzira da li tre-

ba da služi kao donator ili akceptor protona, što ukazuje na njegov amfoterni karakter. Ovo je naročito važno kada se ovi minerali upotrebljavaju zajedno sa MgO, kao što je slučaj u ovom istraživanju. Prisustvo MgO u vodenoj sredini dovodi do povećanja pH i prelaska u alkalnu sredinu, što nije poželjno. Uključivanje bentonita i zeolita u smešu na bazi magnezijum oksida i natrijum bikarbonata omogućuje, na taj način, stabilnost pH buraga u dužem vremenskom periodu odnosno, tokom celog dana.

Cilj ovog istraživanja je bio da se ispita uticaj delimične supstitucija magnezijum oksida prirodnim bentonitom u krmnim smešama za ishranu goveda u ranoj fazi laktacije na količinu i sastav mleka, važnije parametre metaboličkog profila i pH vrednost sadržaja buraga u uslovima kada su životinje izložene uticaju toplotnog stresa.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Ogled je izveden na dve grupe od po 15 krava crno bele rase u tipu holštajna: kontrolnoj (K) i eksperimentalnoj (E). Sve krave su bile u prvoj polovini laktacije. Ogled je trajao 30 dana i izveden je tokom poslednje dekade maja i prve dve dekade juna meseca. Krave su držane u otvorenoj staji (bez bočnih zidova) i bile su vezane. Temperatura vazduha u objektu, u najtoplijim delovima dana, od 12-16 časova (1 m iznad krmnog stola) iznosila je u proseku $36,6 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ i kretala se u intervalu od 28 do 38°C . Obe grupe krava hranjene su obrocima istog sastava u približno istim količinama (tabela 1).

Tabela 1. Sastav obroka, na bazi udela suve materije hraniva u suvoj materiji obroka (%) / *Table 1. Composition of meals regarding share of feed total solids content in meal solids (%)*

Hraniva / <i>Feed</i>	K	E
Seno lucerke / <i>Lucerne hay</i>	19,39	19,63
Silaža biljke kukuruza / <i>Silaža biljke kukuruza</i>	40,93	41,43
Ekstrudirano zrno soje / <i>Extruded soybeans</i>	6,06	5,95
Potpuna krmna smeša / <i>Commercial feed mix (18% UP)</i>	33,62	32,99
Ukupno / <i>Total</i>	100,00	100,00
Hranidbeni pokazatelji / <i>Nutritional indicators</i>		
Suva materija, kg / <i>Solids, kg</i>	21,45	21,19
Suva materija, % / <i>Solids, %</i>	54,19	53,93
NEL, MJ	147,53	145,68
NEL, MJ/kg SM	6,88	6,88
Ukupan protein, % / <i>Total protein, %</i>	16,55	16,52
Nerazgradiv protein, % UP / <i>Undegradable protein, % UP</i>	36,05	35,71
Sirova vlakna, % / <i>Raw fiber, %</i>	18,60	18,64
ADF, %	21,02	21,19
NDF, %	34,31	34,64
Mast, %	3,54	3,54
Ca, %	0,83	0,83
P, %	0,41	0,41

Sastav potpunih krmnih smeša se razlikovao u odnosu na različite mineralne smeše koje su korišćene (tabela 2).

Tabela 2. Sastav potpunih krmnih smeša
Table 2. Composition of commercial feed mix

Hranivo, kg / Feed, kg	K	E
Prekrupa zrna kukuruza / Whole wheat grain maize	26,30	26,30
Prekrupa zrna ovava / Whole wheat grain oat	20	20
Suncokretova sačma / Sunflower pellets	41	41
Stočno brašno / Feed meal	7	7
Dikalcijum fosfat / Dicalcium phosphate	1,4	1,4
Stočna kreda / Livestock chalk	1,6	1,6
Stočna so / Livestock salt	0,7	0,7
Vitaminsko mikro mineralne smeša / Vitamin micro mineral mixture	1	1
Mineralna smeša K / Mineral mixture K	1	
Mineralna smeša E / Mineral mixture E		1
Ukupno / Total	100	100

Sastav mineralnih smeša prikazan je u tabeli 3.

Tabela 3. Sastav mineralnih smeša, %
Table 3. Composition of mineral mixtures, %

Pokazatelj / Indicator	K	E
Komponenta smeše / Mixture component		
Magnezijum oksid / Magnesium oxide	60	40
Bentonit / Bentonite		20
Zeolit / Zeolite	20	20
Natrijum bikarbonat / Sodium bicarbonate	20	20
Ukupno / Total	100	100
Sadržaj minerala u smeši / Mineral content in mixture		
Ca, %	1,18	1,53
P, %	0,01	0,02
Mg, %	28,50	12,50
K, %	0,43	0,49
Na, %	7,20	6,90
S, %	0,01	0,01
Al, %	1,50	3,20
Si, %	9,20	11,75

Sadržaj važnijih minerala u obe ispitivane smeše bio je veoma sličan, sa izuzetkom povećane količine magnezijuma u smeši K, odnosno aluminijuma i silicijuma u smeši E, što je posledica različitih količina magnezijum oksida i bentonita u ispitivanim smešama.

Granulometrijski sastav obe smeše bio je veoma sličan i odlikovao se visokim stepenom usitnjenosti i dobrom preraspodelom čestica, što potvrđuje rezultat da je preko 60% mase uzorka imalo granulaciju ispod 14 µm (tabela 4).

Tabela 4. Granulometrijski sastav mineralnih smeša, %
Table 4. Granulometric composition of mineral mixtures, %

Klasa krupnoće / Size class, μm	K	E
-63 + 56	11,41	9,51
-56 + 42	8,36	6,97
-42 + 29	6,41	5,34
-29 + 19	4,88	4,07
-19 + 14	5,35	4,46
-14 + 0	63,59	69,65
Σ	100,00	100,00

Obe potpune krmne smeše bile su peletirane s prečnikom peleta od 9 mm. Granulometrijski sastav ispitivanih mineralnih smeša izvršen je mokrim postupkom na uređaju Cyclosizer DM 10-0/44, u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd. Krave su hranjene kompletno miksiranim obrokom tri puta tokom dana.

Kontrola konzumiranja hrane vršena je svakodnevno u jutarnjim satima pre narednog hranjenja. Merenje dnevne količine mleka izvršeno je na kraju oglada (30. dana) kada je uzet i uzorak mleka od svake krave pojedinačno i korišćen za utvrđivanje hemijskog sastava (procenat suve materije, masti, proteina). Hemijska analiza mleka je izvedena automatskim aparatom Milkoskan. Na kraju oglada (30. dana) 2-4 časa posle jutarnjeg hranjenja, od po 5 krava iz svake grupe sondom su uzeti uzorci tečnog sadržaja buraga. Elektrohemijaska reakcija u uzorcima sadržaja buraga merena je na pH metru (WTW 330 i) neposredno posle uzorkovanja. Od istih krava, neposredno posle vađenja sadržaja buraga, iz vratne vene uzeti su uzorci krvi iz kojih je izdvojen krvni serum. U uzorcima krvnog seruma određivane su koncentracije glukoze, ukupnih proteina, albumina, globulina, uree, HDL-holesterola, LDL-holesterola, ukupnog bilirubina, kalcijuma i fosfora, kao i aktivnost ALT i AST i to fotometrijskom metodom korišćenjem komercijalnih test paketa (Bio-Medica). Računskim putem su obračunati odnosi albumina i globulina, ALT i AST, kao i odnos kalcijuma i fosfora. Rezultati ispitivanja obrađeni su korišćenjem statističkog programa Statistika 8.0 Analysis System (2008).

Rezultati i diskusija / Results and Discussion

Prosečne vrednosti za količinu i sastav mleka, tokom oglada, prikazani su u tabeli 5.

Delimična supstitucija magnezijum oksida prirodnim bentonitom u smešama za preveniranje i saniranje acidoze buraga u vreme visokih letnjih temperatura tokom prvih 100 dana laktacije kod krava imala je pozitivan, ali ne statistički značajan, uticaj na količinu mleka. Istovremeno je uslovlila značajno povećanje procenta masti ($p < 0,01$) i suve materije u mleku ($p < 0,05$), dok sadržaj proteina ni-

je bio značajno povišen. Ovi rezultati su približni rezultatima koje su pri korišćenju sličnih mineralnih smeša dobili Vicini i sar. (1988), Thivierge i sar. (1998), Šamanc i sar. (2006) i Adamović i sar. (2003; 2012). Nasuprot ovim rezultatima, Radivojević i sar. (2010) su utvrdili manju produkciju mleka kod krava kojima su dodavane mineralne smeše ($p < 0,05$), ali su utvrdili neznatno veći sadržaj masti u mleku (3,63:3,68%).

Tabela 5. Količina i sastav mleka
Table 5. Quantity and composition of milk

Pokazatelj / Indicator	K	E
Dnevna količina mleka (l) / Daily milk quantity (l)	27,19 ± 2,95	27,31 ± 3,12
Mlečna mast, (%) / Milk fat (%)	3,29 ± 0,21	3,54 ± 0,19**
Protein (%) / Protein (%)	2,89 ± 0,19	3,01 ± 0,18
Suva materija (%) / Solids (%)	11,52 ± 0,47	11,94 ± 0,61*

U tabeli 6 prikazani su rezultati za vrednosti važnijih biohemijskih parametara krvnog seruma kod ispitivanih krava.

Tabela 6. Važniji biohemijski parametri krvnog seruma
Table 6. Important biochemical parameters of blood serum

Pokazatelj / Indicator	K	E
Glukoza / Glucose, mmol/l	3,18 ± 0,34	3,21 ± 0,46
Protein, g/l	63,07 ± 4,68	63,77 ± 4,08
Albumin, g/l	26,44 ± 1,74	23,66 ± 2,39
Globulin, g/l	36,63 ± 5,73	40,11 ± 4,33
Albumin/Globulin	0,74 ± 0,14	0,60 ± 0,11
Urea mmol/l	3,50 ± 0,35	3,68 ± 1,54
Trigliceridi / Triglycerides mmol/l	0,35 ± 0,03	0,29 ± 0,02
HDL-holesterol / HDL-cholesterol, mmol/l	1,83 ± 0,22	1,67 ± 0,44
LDL-holesterol / LDL-cholesterol, mmol/l	0,37 ± 0,03	0,43 ± 0,04
ALT, nkat/l	64 ± 49	31 ± 21
AST, nkat/l	141 ± 116	139 ± 50
AST/ALT	4,60 ± 5,76	7,48 ± 6,97
Bilirubin nmol/l	5,04 ± 0,80	5,23 ± 0,64
Karotin / Carotene, nmol/l	9,48 ± 2,33	8,66 ± 2,00
Kalcijum / Calcium, mmol/l	2,64 ± 0,09	2,59 ± 0,14
Fosfor / Phosphorus, mmol/l	1,50 ± 0,12	1,54 ± 0,13
Ca/P	1,58 ± 0,14	1,58 ± 0,15

Važniji biohemijski parametri u krvnom serumu, uz neznatna odstupanja, bili su u okviru fizioloških vrednosti. Slične rezultate utvrdio je Adamović i sar. (2003) pri korišćenju sličnih mineralnih smeša. Mohsen i Tawfik (2002) su proučavali uključivanje bentonita u obroke jagnjadi sa amonizovanom pirinčanom slamom (3% uree) i utvrdili 50% manju koncentraciju amonijačnog azota u tečnom sadržaju

buraga, kao i značajno povećanje koncentracije acetata ($p < 0,05$). Istovremeno je sadržaj ukupnih proteina u krvnom serumu bio iznad 7 g/100 ml, a primena bentonita je dovela i do statistički značajnog ($p < 0,05$) smanjenja koncentracije uree u krvi, koja je iznosila ispod 30 mg/100 ml. Ima, međutim, i drugačijih rezultata istraživanja u kojima uključenje bentonita u obroke preživara nije dovelo do značajnijeg povećanja sadržaja ukupnih proteina u krvi (Saleh, 1994), odnosno do smanjenja koncentracije uree (Ghanem, 1995). U aktuelnom istraživanju nije utvrđena značajna razlika u koncentraciji uree u krvi između eksperimentalne i kontrolne grupe. Iz tog razloga, analizi ovog pokazatelja u narednim istraživanjima trebalo bi pokloniti znatno veći značaj, naročito u smislu analize u kontekstu drugih bitnih biohemijskih pokazatelja krvnog seruma.

Vrednost pH sadržaja buraga je kod eksperimentalne grupe bio $6,70 \pm 0,19$, odnosno statistički značajno viši ($p < 0,05$) u odnosu na vrednost određenu kod kontrolne grupe ($6,34 \pm 0,27$). Utvrđene vrednosti pH sadržaja buraga, u ovom istraživanju, imaju sličan trend kao i u rezultatima koje su pri korišćenju sličnih mineralnih smeša utvrdili Eng i sar. (2002), Adamović i sar. (2005), Šamanc i sar. (2006) i Radivojević i sar. (2010).

Zaključak / Conclusion

Delimična supstitucija magnezijum oksida prirodnim bentonitom u mineralnoj smeši koja je davana kravama u uslovima toplotnog stresa dovela je do značajnog povećanja pH sadržaja buraga, a nije imala značajan uticaj na količinu mleka kao ni na vrednosti ispitivanih biohemijskih parametara krvi. Dodatno, ispitivana supstitucija je dovela do poboljšanja sastava mleka i to značajno u pogledu procenta masti i suve materije. Dobijeni rezultati ukazuju da se ovakva supstitucija može koristiti tokom letnjeg perioda u preventivi nastanka acidoze buraga.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGMENT:

Istraživanja su realizovana u okviru projekata TR 31003 i TR 34013 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. /

The investigation was carried out within the projects TR 31003 and TR 34013 financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia.

Literatura / References

1. Adamović M, Šamanc H, Vujanac I, Valčić O, Kirovski D. Effects of mineral substances with a buffering effect on milk production and milk composition in heat stress conditions. Book of Abstracts, V International Symposium of Livestock Production, Skopje, Makedonija, 5th to 7th September 2012: 84.
2. Adamović M, Tomašević-Čanović M, Daković A, Lemić J, Grubić G, Adamović O, Stojanović B, Radivojević M. Uticaj mineralnih materija sa pufernim dejstvom na proizvodnju i sastav mleka. X Simpozijum Tehnologija hrane za životinje, (sa međunarodnim učešćem) Vrnjačka Banja, 2003: 133-48.

3. Adamović M, Šamanc H, Stojić V, Vujanac I, Grubić G, Stojanović B, Lemić J. Uticaj mineralnih materija regulatora elektrohemijske regulacije na funkciju predželudaca i proizvodne rezultate visokomlečnih krava. 4. simpozijum ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda. Zbornik radova, 2005: 77-88.
4. Adamović M, Lemić J, Tomašević-Čanović M, Jovičin M, Kovačević M. Uticaj pufera na produkciju i sastav mleka i metabolički profil krava. Biotehnologija u stočarstvu 2004; 5-6: 195-202.
5. Adamović M, Mihajlović M, Sekulić Ž, Bočarov-Stančić A, Radivojević M. Application of natural bentonite in feed mixtures pellets. Proceedings of 44th International October conference on Mining and Metallurgy, Bor, 1st to 3rd October 2012: 581-583.
6. Eng KS, Bechtel RR, Hutcheson D. Adding a potassium clinoptilolite zeolite to feedlot rations to reduce manure nitrogen losses and its impact on rumen pH, E-coli and performance. Pres. Eng. Inc. San Antonio Texas 2002: 15-25.
7. Ghanem GHA Additives in feeding farm animals. Ph.D. thesis. Fac of Agric, Kafr El-Sheikh, Tanta University. Egypt, 2005.
8. Grubić G, Adamović M. Ishrana visokoproizvodnih krava. Beograd, 2003.
9. Mohsen MK, Tawfik ES. Growth Performance, rumen fermentation and blood constituents of goats fed diets supplemented with bentonite. www.tropentag.de/2002/abstracts/full/1.pdf. 2002.
10. Kermanshahi H, Hazeghi AR, Afzali N. Effect of Sodium Bentonite Chickens Fed Diets Contaminated with Aflatoxin B1. J of Anim Vet Adv 2009; 8: 1631-6.
11. Nikkhah A, Goodarzi R, Ashtiani M. The use of Zeolite in the ration of lactating Holstein dairy cow and its effect on milk yield and composition. Teheran. Iranian J Agicult Sci 2000; 31.
12. Nocek EJ. Bovine acidosis: Implications of Laminitis. J Dairy Sci 1997; 80: 1005.
13. Pasha TN, Mahmood A, Khattak, FM, Jabbar MA, Khan AD. The effect of feed supplemented with different sodium bentonite treatments on broiler performance. Turk J Vet Anim Sci 2008; 4: 245-8.
14. Petrujkić B, Šamanc H, Adamović M, Kirovski D. Subakutna acidoza buraga visokomlečnih krava – prevalenca i prevencija. Veterinarski glasnik 2008; 62: 43-52.
15. Petrujkić B, Šamanc H, Adamović M, Stojić V, Petrujkić T, Grdović S, Šefer D, Marković R. Effects of feeding buffering mineral mixture on subacute rumen acidosis and some production traits in dairy cows. Japanese J Vet Res 2010; 58 (3-4): 171-7.
16. Radivojević M, Adamović M., Šamanc H, Radomir B, Protić G. Efikasnost mineralnih materija u saniranju i preveniranju kiselih indigestija buraga krava. Zbornik naučnih radova 2010, 16(3-4): 61-70.
17. Rivera A, Rodriguez-Fuentes G, Altshuler E. Time evaluation of natural clinoptilolite in aqueous medium conductivity and pH experiments. Microporus and Mesoporus Materials 2002; 40: 173-9.
18. Robinson JA, Smolenski WJ, Greening RC, Ogilvie ML, Bell RL, Barsuhn K, Peters JP. Prevention of acute acidosis and enhancement of feed intake in the bovine by *Megasphaera elsdenii* 407A, J Anim Sci (Suppl. 1) 1992; 70.
19. Saleh MS. Using of feed additives for feeding farm animals. Ph.D. thesis. Fac of Agric, Kafr El-Sheikh, Tanta University. Egypt, 1994.
20. StatSoft. Inc.: Statistica. Data Analysis Software System. Version 8.0, 2008. Available from <http://www.statsoft.com/>
21. Šamanc H, Stojić V, Adamović M, Vujanac I, Petrujkić B. Acidoza buraga: Mogućnost preveniranja korišćenjem mineralnih predsmesa sa pufernim dejstvom. Veterinarski glasnik 2006; 60(1-2): 11-9.
22. Thivierge MC, Chouinard PY, Levesque J, Girard V, Seoane JR, Brisson GI. Effect of buffers on milk fatty acids and mammary artero venous differences in dairy cows fed Ca salts of milk fatty acids. J Dairy Sci 1998; 81: 2000-10.

23. Vicini JL, Cohick WS, Clarrk JH, Mc Cutcheon SN, Bauman DE. Effects of feed intake and sodium bicarbonate on milk production and concentrations of hormones and metabolites in plasma of cows. *J Dairy Sci.* 1988; 71 (5):1232-81.
24. Vujanac I, Adamović M, Šamanc H, Petrujkic B, Dimitrijević B. Preveniranje kiselih indigestija goveda primenom mineralnih materija regulatora elektrohemijske reakcije sadržaja buraga. 7th Clinica Veterinaria Ohrid, Macedonia, 2005, 284-88.
25. Vujanac I, Kirovski D, Šamanc H, Prodanović, R, Lakić N, Adamović M, Valčić O. Milk production in high-yielding dairy cows under different environmental temperatures. *Large Animal Review* 2011a; 18(1): 31-6.
26. Vujanac I, Kirovski D, Šamanc H, Prodanović R, Adamović M, Ignjatović M. Koncentracija glukoze i acido-bazni status krvi visokomlečnih krava u uslovima toplotnog stresa, *Veterinarski glasnik* 2011b; 65(5-6): 297-312.

ENGLISH

EFFECTS OF BUFFERING MINERAL MIXTURES ON MILK YIELD, MILK COMPOSITION, RUMEN PH AND SOME BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS IN HEAT STRESSED DAIRY COWS

Adamović M., Šamanc H., Danijela Kirovski, Ivan Vujanac, Olivera Valčić

The objective of the work was to investigate the influence of partial substitution of magnesium oxide with natural bentonite in feed mixtures used in feeding of cows during their exposure to heat stress. The investigation lasted 30 days and was carried out during last ten days of May and first twenty days of June when average air temperature in stables was $36.6 \pm 2.5^\circ\text{C}$. In the experiment there were included 30 cows of Holstein breed in first phase of lactation, which were divided into two groups of 15 cows: control (C) and experimental (E). Group C was fed with experimental mineral mixture that contained 60% of magnesium oxide during the whole investigation period. Group E was fed with experimental mineral mixture that contained 40% of magnesium oxide as well as 20% of natural bentonite. Remaining ingredients in both control and experimental mineral mixtures were the same and also contained 20% of sodium bicarbonate and 20% of zeolite in the same quantities. The control and experimental mineral mixtures were mixed into complete feed mixture (18% UP) in the amount of 1%. At the end of the investigation period, on the 30th day, there were taken samples of rumen contents for determining pH, and after that blood samples, in which, after the separation of blood serum, were determined glucose concentration, total proteins, albumin, globulin, urea, HDL cholesterol, LDL cholesterol, total bilirubin, calcium and phosphorus, as well as the activity of ALT and AST. By computation there was calculated the ratio between albumin and globulin, ALT and AST, and the ratio between calcium and phosphorus. Daily allowance and milk chemical composition (percentage of fat, proteins and dry substance) were determined at the end of the investigation period, that is on the 30th day of lactation, for each cow individually. Partial substitution of magnesium oxide with bentonite influenced milk production increase, but it was statistically insignificant. Besides that, in E group of cows, percentage of fat and dry substance in milk was significantly increased ($p < 0.05$ and 0.01 respectively), while percentage of protein increase was insignificant. The substitution of magnesium oxide with bentonite had no impact on the values of examined parameters of metabolic profile, but it led to statistically significant increase of rumen contents pH values ($p < 0.05$). From the obtained results it can be concluded that substitution of magnesium oxide with bentonite in feed mixtures that are used for

feeding cows during summer period, can prevent rumen acidosis, which high yielding cows incline to under the conditions of elevated external temperatures. Besides that, this kind of substitution leads to improvement of milk composition, especially when percentage of fat and dry substance in milk is concerned.

Key words: cows, bentonite, metabolic profile, rumen contents pH, milk composition, heat stress

РУССКИЙ

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ СМЕСИ С БУФЕРНЫМ ДЕЙСТВИЕМ НА НАДОЙ МОЛОКА, СОСТАВ МОЛОКА, PH СОДЕРЖАНИЕ РУБЦА И КОНЦЕНТРАЦИЮ НЕКОТОРЫХ БИОХЕМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У КОРОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ТЕПЛОВОГО СТРЕССА

М. Адамович , Х. Шаманц , Даниела Кировски, И. Вуянац, Оливера Валчич

Целью данного исследования было изучить влияние частичного замещения оксида магния естественным бентонитом в кормовых смесях, используемых в питании коров во время их подверженности тепловому стрессу. Исследование длилось 30 дней и его проводили в течение последних десяти дней мая и первые двадцать дней июня, когда средняя температура воздуха в сарае была $36,6 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$. Тестировали 30 коров голштинской породы в первом стадии лактации. Их разделили на две группы по 15 коров: контрольная группа (К) и экспериментальная (Е). К группу все время кормили минеральной смесью содержащей 60% оксида магния. Группу Е кормили экспериментальной минеральной смесью, содержащей 40% оксида магния и 20% природного бентонита. Остальные ингредиенты в контрольной и экспериментальной минеральной смеси были в одинаковых количествах, и содержали 20% раствор бикарбоната натрия и 20% цеолита. Контрольная и экспериментальная смесь были смешанные в полную кормную смесь (18% УР) в размере 1%. В конце экспериментального периода, тридцатый день брали образцы содержимости рубца, чтобы определить pH и после этого брали образцы крови и после отделения сыворотки определяли концентрацию глюкозы, общего белка, альбумина, глобулина, мочевины, HDL- холестерина, LDL- холестерина, общего билирубина, кальция и фосфора, а также деятельность ALT и AST. Потом определены соотношение альбумина и глобулина, ALT и AST, и соотношение кальция и фосфора. Суточное количество и химический состав молока (содержание жира, белка и сухого вещества) для каждой коровы были определены в конце испытательного периода, т. е. 30-ый день лактации. Частичное замещение оксида магния бентонитом повлияло на увеличение производства молока, но это увеличение не было статистически значимым. Кроме того, в Е группе коров содержание жира и сухого вещества в молоке были значительно увеличены ($P < 0,05$ или $0,01$), в то время как увеличение доли белка не было значительным. Замена оксида магния бентонитом не влияла на показатели метаболического профиля, но привела к статистически значимому увеличению pH содержимости рубца ($p < 0,05$). Из результатов можно сделать вывод, что замена оксида магния бентонитом в кормовых смесях, используемых для кормления крупного рогатого скота в летний период, может профилактически влиять на возникновение ацидоза рубца, которым молочные коровы легко заболевают в условиях высокой внешней температуры. Кроме того,

Vet. glasnik 68 (1-2) 31 - 42 (2014) Adamović M. i sar.: Uticaj mineralnih smeša sa pufernim dejstvom na mlečnost, sastav mleka, pH sadržaja buraga i koncentraciju ...

замещение приводит к улучшенному составу молока, особенно когда речь идет о проценте жира и сухого вещества в молоке.

Ключевые слова: коровы, бентонит, метаболический профиль, *pH* содержимости рубца, состав молока, тепловой стресс