

KRETANJE KONCENTRACIJA BAKRA U HRANIDBENOM LANCU TLO-BILJKA-OVCA NA PODRUČJU NIŠIČKE VISORAVNI

COPPER CONTENT IN SOIL-PLANT-SHEEP CONTINUUM AT NISICI PLATEAU

S. Muratović, E. Džomba, Senada Čengić, Č. Crnkčić

Izvorni znanstveni članak
UDK: 636.3.:636.085.33.087.72.
Primljeno: 5. svibanj 2004.

SAŽETAK

Uz toksičnost bakar ima i esencijalnu ulogu u odvijanju životnih procesa. Razlike između esencijalnih i toksičnih koncentracija kod bakra su vrlo male. Iako je bakar u mnogim područjima zastupljen odgovarajućim količinama neka područja su manjkava ovim elementom.

Da bi se ispitao sadržaj bakra u hranidbenom lancu tlo-biljka-ovca, na području Nišičke visoravni su tijekom ljeta 2003. godine ispitani uzorci tla, paše i krvi životinja. Srednje vrijednosti bakra su u paši od 0,56 ppm u svibnju i 0,72 ppm u lipnju i indiciraju manjkav sadržaj ovog elementa. To potvrđuju i njegove koncentracije u krvi ovaca od 0,39 ppm. Iako je tlo sadržavalo 18,85 ppm (svibanj) i 20,01 ppm bakra (lipanj), zbog interakcije s drugim elementima kao što su Fe, Mo i S nemoguće je dati generalnu ocjenu o statusu bakra bez istraživanja spomenutih minerala.

Ključne riječi: bakar, hranidbeni lanac, tlo-biljka-ovca, ovce, Nišička visoravan.

1. UVOD

Pored toksične, bakar ima i esencijalnu ulogu u organizmu životinja. Neophodan je za pravilan razvoj organizma ovaca uopće, rast kostiju i vune, pigmentaciju kao i za pravilnu funkciju leukocita. Sudjeluju u sastavu mnogih enzima koji kataliziraju reakcije oksidativnog tipa kako biljaka tako i životinja. Glavne manifestacije, bilo kliničke ili subkliničke deficijencije bakra u hranidbi ovaca su anemija, poremećaji u skeletu životinja, enzootske ataksije janjadi, kardiovaskularni poremećaji, depigmentacija vune, kao i infertilnost životinja (Underwood, 1977).

Hranidba bakrom ovisi o njegovoj koncentraciji u biljkama, količini dostupne krme kao i o iskoristljivosti bakra iz biljaka. Koncentracija bakra u biljkama je obično najniža u zimskom razdoblju, a izražena je i međusezonska varijacija kao posljedica variranja količine padavina i temperature. Iskoristivost dijetarnog bakra je niska i podložna je inhibiciji prisutnošću antagonista (prije svega Fe, Mo, i S) i njihova interakcija predstavlja izvanredan primjer utjecaja nutritivnih čimbenika na iskoristljivost

Prof. dr. sc. Salko Muratović, Mr. sci. Emir Džomba, Mr. sci. Senada Čengić, Poljoprivredni fakultet, Sarajevo, Čazim Crnkčić, dr. vet. med. asistent, Veterinarski fakultet, Sarajevo, BiH.

mikroelemenata (Mason, 1981; Gooneratne, i sur., 1989). Prema Lee i sur. (1999) iskoristljivost bakra iz paše iznosi svega 3 do 10%. Iz tih razloga determinacija sadržaja bakra u obroku ili paši ima limitiranu dijagnostičku vrijednost ako istovremeno nije utvrđen i sadržaj antagonista. Najčešće upotrebljavani kriteriji za ocjenu stanja bakra u organizmu preživača su njegove koncentracije u jetri i krvi (Underwood, 1977). Jetra je glavno spremište bakra i normalan sadržaj bakra kod zdravih ovaca kreće se od 100 do 400 $\mu\text{g/g}$ suhe tvari. Puna krv ili plazma također održavaju hranidbeno stanje bakra i kod ovaca normalan sadržaj bakra u krvi iznosi od 0,6 do 1,5 $\mu\text{g/ml}$ (Underwood, 1977). Na sadržaj bakra u krvi ovaca utječe i pasmina. Prema Ramírez-Pérez i sur. (2000) sadržaj bakra u krvi ovaca pasmine Suffolk pri istim uvjetima hranidbe i držanja je viši (0,46 mg/kg) u odnosu na Ramboillets (0,35 mg/kg). Opće prihvaćeno, je da stanje koncentracije bakra u krvi ovaca ispod 0,5 $\mu\text{g/ml}$ ukazuju na manjkavu hranidbu. Potrebe ovaca za bakrom ovise kako o nutritivnim tako i o genetskim čimbenicima pa je teško izraziti točne potrebe bez specifikacije uvjeta za koje se primjenjuju. Koncentracije sumpora i molibdena u obroku glavni su čimbenici koji utječu na potrebu za bakrom. U idealnim uvjetima, gdje su svi antagonisti bakra u optimalnim koncentracijama, ovce svoje potrebe mogu zadovoljiti obrokom koji sadrži samo 1 ppm Cu (Dick, 1954). Tamo gdje je sadržaj Mo u biljkama 2 do 5 ppm, minimalne potrebe ovaca za bakrom iznose 10 ppm, a prema Underwoodu (1977) kada su hranidbeni uvjeti optimalni za iskoristljivost bakra, koncentracije Cu od 8 do 10 ppm u obrocima su dovoljne za zadovoljenje potreba ovaca.

Cilj rada je bio istražiti stanje bakra u hranidbenom lancu tlo-biljka-životinja na području središnje Bosne (Nišićka visoravan) koje, po svojim klimatskim i orografskim značajkama, pogoduje za uzgoju ovaca.

2. MATERIJAL I METODE

U cilju dobivanja početnih informacija o stanju bakra u hranidbi ovaca, na području Nišićke visoravni su tijekom ljeta 2003. godine izvršena preli-

minarna istraživanja sagledavanjem sadržaja bakra u tlu, paši i organizmu (krv i vuna) životinja.

2.1. Uzimanje uzoraka i analiza

2.1.1. Tlo

Na početku istraživanja u mjesecu svibnju na pašnjaku, na kojemu se nalazilo stado ovaca, pomoću sonde iz dubine tla do koje dopire korijenov sustav biljaka uzeta su tri uzorka koja su čuvana u plastičnim vrećicama. Svaki od uzoraka sastojao se od do deset "poduzoraka" koji su pokrivali područje od cca 1 ha površine. S tih mjesta i na isti način uzeti su i uzorci tla u mjesecu lipnju. Uzorci su dobro izmiješani u cilju dobivanja kompozitnog uzorka, sušeni i usitnjeni do veličine čestica od 1 mm. Spaljivanje zrakosuhog uzorka, u cilju totalne dekompozicije organske tvari, izvršeno je pomoću nitratne i perklorne kiseline (supra pure) na mikrovalnom aparatu "Microwave Sample Preparation" – MARS 5. Očitavanje sadržaja bakra u spaljenom uzorku urađeno je na atomskom apsorpcijskom spektrofotometru Varian 110 metodom elektrotermalne atomizacije (grafitna peć). Rezultati su iskazani u mg kg^{-1} suhe tvari.

2.1.2. Paša

Rukom otkinuti, pazeći da ne budu kontaminirani tlom, uzorci biljaka – paše u količini od cca 100 g uzeti su neposredno prije uzimanja uzoraka tla s istih mjesta i to u svibnju i lipnju. Uzorci su također, dobro izmiješani i samljeveni, a sadržaj suhe tvari je utvrđen na uobičajen način. Spaljivanje uzoraka izvršeno je na gore opisan način upotrebom samo nitratne kiseline, a očitavanje sadržaja bakra urađeno je na istom aparatu. Rezultati su iskazani u mg kg^{-1} suhe tvari.

2.1.3. Krv

U mjesecu svibnju, usporedno s uzimanjem uzoraka tla i paše, uzeti su i uzorci krvi ovaca. Uzorci krvi su uzeti u količini od 10 ml u heparinizirane vakumtajnere punkturom jugularne vene. Uzorci su čuvani na -20°C , a dekompozicija organske tvari i očitavanje sadržaja bakra je urađeno kao i kod uzoraka paše. Rezultati su iskazani u mg kg^{-1} .

2.1.4. Vuna

Oko 10 g vune uzeto je od svake životinje od koje su uzeti i uzorci krvi. U cilju odstranjivanja onečišćenja vuna je prana u heksanu i potom u etanolu. Nakon toga je pažljivo isprana u redestiliranoj vodi, sušena i čuvana u plastičnim vrećicama. Spaljivanje uzoraka i očitavanje sadržaja bakra urađeno je na gore opisan način, a rezultati su iskazani u mg kg^{-1} suhe tvari.

2.2. Statistička analiza

Komparacija sadržaja bakra u tlu i paši tijekom mjeseca svibnja i lipnja urađena je upotrebom t-Testa (Montgomery, 2001).

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Sadržaj bakra u tlu i paši

Na tablici 1 je prikazano kretanje koncentracija bakra u tlu i paši u prvoj polovini vegetacije.

Tablica 1. Sadržaj bakra u tlu i paši

Table 1. Copper content in soil and pasture

	n	Cu, mg kg^{-1} ST Cu, mg kg^{-1} DM
Tlo, Svibanj/Soil, May	3	18,85 ± 1,62
Tlo, Lipanj/Soil, July	3	20,01 ± 1,72
Paša, Svibanj/ Pasture, May	3	0,56 ± 0,05
Paša, Lipanj/ Pasture, July	3	0,72 ± 0,18

Sadržaj bakra u biljkama prvenstveno ovisi o vrsti biljke kao i o mineralnom sastavu tla na kojemu se uzgajaju. Nađene koncentracije Cu u paši bile su na granici ili nešto iznad potreba ovaca, ali daleko manje od sadržaja bakra u krmu s područja Kupresa (B&H) koje se prema Muratoviću (1997) kretala u rasponu od 8,90 do 11,30 mg kg^{-1} ST. Sadržaj bakra

u uzorcima tla uzetim tijekom svibnja i lipnja nije se međusobno razlikovao ($P > 0,05$). Općenito, razina bakra u tlu bila je iznad kritičnih vrijednosti (9 mg kg^{-1} ST, Sarkar i sur., 1992.) ali zbog interakcije s drugim elementima kao što su S, Mo, Zn i Cu nemoguće je dati generalnu ocjenu o stanju bakra bez istraživanja spomenutih minerala. Također, nije zapaženo sezonsko variranje bakra u biljkama, što može biti i posljedica relativno kratkog vremenskog razdoblja između uzimanja uzoraka.

3.2. Sadržaj bakra u krvi i vuni ovaca

Sadržaj bakra u krvi ovaca bio je ispod normalnih granica (0,8 do 1,2 mg kg^{-1} , Georgievskii i sur., 1982; 0,6-1,5 mg kg^{-1} , Kaneko, 1989). Smatra se da sadržaj bakra u krvi ovaca ispod 0,5 mg kg^{-1} ukazuje na trošenje rezervi u jetri (Grace, 1994) ali u ovome slučaju nisu zapaženi nikakvi klinički znakovi manjka. Ovo se može objasniti subkliničkim manjkom bakra, a prema Ladefoged i Stúrur-up (1995) potrebno je i do 170 dana za kliničko ispoljavanje manjka bakra.

Tablica 2. Sadržaj bakra u krvi i vuni ovaca

Table 2. Copper content in blood and wool of sheep

	n	Cu
Krv/Blood, mg kg^{-1}	4	0,39 ± 0,07
Vuna, mg kg^{-1} ST/Wool, mg kg^{-1} DM	3	0,69 ± 0,02

Sadržaj bakra u krvi je bio ispod normalnih vrijednosti mada je njegov sadržaj u tlu i paši bio iznad ili na razini kritičnih vrijednosti u hranidbi ovaca. Manjkavom sadržaju bakra uzroke treba tražiti u interakciji minerala, što nije bio predmet ovog istraživanja. Pored toga, Grace (1994) podvlači da konzumacija tla od ovaca (što i nije neuobičajeno) umanjuje apsorpciju bakra, vjerojatno zbog sadržaja željeza u tlu. Ipak, nije jasno koji su razlozi ovakvog kretanja sadržaja bakra u hranidbenom lancu tlo-biljka-životinja.

Sadržaj bakra u vuni životinja bio je, također, ispod granica normalnih vrijednosti koje su same po

sebi veoma varijabilne: 3,1 do 7,0 mg kg⁻¹ (Grace i Clark, 1991); do 25 mg kg⁻¹ (Scott, 1991). Davis i Mertz (1987) ukazuju da je koncentracija bakra u vuni veoma varijabilna i jako ovisna o njegovoj koncentraciji u obroku. U ovom slučaju, nizak sadržaj bakra u vuni može biti odraz njegove niske koncentracije u krvi, a osim toga čimbenici koji su već izneseni za nizak sadržaj Cu u krvi mogu pomoći da se objasni i ovakav sadržaj bakra u vuni ovaca.

4. ZAKLJUČAK

Provedena istraživanja ukazuju na manjkav status bakra u hranidbi ovaca. Iako je njegov sadržaj u tlu pa i u paši, bio u granicama normalnih vrijednosti, nađene koncentracije bakra u krvi i vuni ovaca su bile ispod granica. Razlog ovome prvenstveno treba tražiti u inhibitornom učinku antagonista bakra, a koji nisu bili predmet istraživanja. Provedena istraživanja su imala za cilj dobivanje početne informacije o statusu bakra te bi u slijedećem razdoblju trebalo izvršiti opsežnija istraživanja na većem broju uzoraka, uključujući i sagledavanje nazočnosti antagonista bakra.

REFERENCE:

- Davis, G. K., W. Mertz (1987): Copper. In: Mertz, W. (Ed). Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press, New York, 301-364.
- Dick, A. T. (1954): Studies of the assimilation of copper in crossbred sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 5, 511-544.
- Georgievskii, V. I., B. N. Annenkov, V. T. Samokhin (1982): Mineral Nutrition of Animals. Butterworths, London.
- Gooneratne, S. R., W. T. Buckley, D. A. Christensen (1989): Review of copper deficiency and metabolism in ruminants. *Canadian Journal of Animal Science*, 69, 819-845.
- Grace, N. D. (1994): Managing Trace Element Deficiencies. AgResearch, New Zealand, 70pp.
- Grace, N. D., R. G. Clark (1991): Trace elements requirements diagnosis and prevention of deficiencies in sheep and cattle. In: Tsuda, T. T., Y. Sasaki, R. Kawashima, (Eds), *Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants*. Academic Press, San Diego, 321-346.
- Kaneko, J. J. (1989): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press, New York.
- Ladefoged, O., S. Stürup (1995): Copper deficiency in cattle, sheep and horses caused by excess molybdenum from fly ash: a case report. *Vet. Hum. Toxicol.*, 37, 63-65.
- Lee, J., D. G. Masters, C. L. White, N. D. Grace, G. J. Judson (1999): Current issues in trace element nutrition of grazing livestock in Australia and New Zealand. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50, 1341-1364.
- Mason, J. (1981): Molybden-copper antagonism in ruminants: a review of the biochemical basis. *Irish veterinary Journal*, 35, 221-229.
- Muratović, S. (1997): The balance of microelements (Zn and Cu) in green mass and hay of natural pastures in the nutrition of sheep. 48th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Vienna.
- Montgomery, D. (2001): *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley & sons, ed.,
- Ramírez-Pérez, A. H., S. E. Buntinx, R. Rosiles (2000): Effect of breed and age on the voluntary intake and the micromineral status of non-pregnant sheep. II. Micromineral status. *Small Ruminant Research*, 37, 231-242.
- Sarkar, S., K. C. Das, P. S. Chowdhury, M. K. Bhowmik, B. Mukherjee (1992): Effect of certain micromineral status in the soils and forages of alluvial tropics on the incidence of nutritional anemia in grazing sheep. *Indian Journal of Animal Science*, 62, 665-669.
- Scott, G. (1991): *The Sheepman's Production Handbook*, 4th Edition. Abegg Printing, USA.
- Underwood, E. J. (1977): Trace elements in human and animal nutrition, 4th edition, Academic Press, New York.

SUMMARY

Besides its toxicity, copper has an important role in animal nutrition. The differences between copper toxicity and copper requirement are very small. Although copper is found in adequate amounts over most regions worldwide some deficient areas have been reported in scientific literature. In order to examine the copper status in sheep, during summer of 2003 it were collected samples of soil, plant and blood of sheep at Nišići plateau in Central Bosnia. The results indicated low copper content in pasture (0.56 ppm and 0.72 ppm in May and July, respectively). Low level of copper in blood of sheep (0.39 ppm) confirms this deficiency. Although the soil contained 18.85 and 20.01 ppm of Cu in May and June, respectively, due to interaction with other elements such as Fe, Mo and S it is impossible to give general opinion on the Cu status without studying them.

Key words: copper, soil-plant-sheep, sheep, Nišići plateau.