

SADRŽAJ MOLIBDENA U HRANI ZA ŽIVOTINJE¹

Ž. Čupić, Ž. Mihaljev, S. Veselinović, Svetlana Čupić, Milica Živkov-Baloš, Anica Ivančev²

Sadržaj

Molibden je esencijalan element za biljke i životinje. Nezamenljivi je sastojak i aktivator enzimskih sistema. U praksi višak molibdena može predstavljati problem u ishrani životinja, zbog čega određivanje sadržaja molibdena u hranivima ima praktičan značaj pri normiranju obroka. U cilju dobijanja podataka o sadržaju molibdena, ispitano je 30 uzoraka od osam različitih hraniva i dve potpune smeše. Sadržaj molibdena je određen na atomskom apsorberu PERKIN-ELMER 5000, pomoću tehnike indukovanе plazme (ICP) – model 6500 i izražen je u miligramima po kilogramu vazdušno suve materije. Merenja su pokazala da je sadržaj molibdena u svim uzorcima ispod MDK od 5 mg/kg (*NRC, 1996*), odnosno 4 mg/kg (Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani, *Sl. list SFRJ, 1990/2*).

Ključne reči: molibden, hrana, životinje

Uvod i pregled literature

Molibden je *esencijalni* mikroelement. To je prelazni element, koji se u svojim jedinjenjima javlja u različitim oksidacionim stanjima: +2, +3, +4, +5, +6. Od ovih jedinjenja, najvažnija su ona sa oksidacionim stanjem +6 (*Filipović i Lipanović, 1982*).

Funkcija molibdena je vezana za nekoliko metaloenzima, uključujući ksantinoksidazu, aldehydoksidazu i sulfatoksidazu (*Hurley i Doane, 1987*). Sastojak je enzima nitratoreduktaze, koji učestvuje u redukciji nitrata do amonijaka, koji učestvuje u sintezi proteina u biljkama. Molibden omogućava oksidaciju ksantina u purine u mleku i jetri. Navedeni enzimi, kao i njihova funkcija u živom organizmu dati su u tabeli 1. (*Vučetić i Krstić, 2000*).

Višak molibdena unet hranom u organizam životinje dovodi do smanjenja koncentracije nekih mikroelemenata u organizmu životinje, kao što su gvožđe, bakar, cink. Antagonističko delovanje je naročito izraženo između bakra i molibdena u procesu apsorpcije u epitelu digestivnih organa uz neophodno prisustvo neorganskih sulfata. *Spears (2003)*, godine ističe da se, kada je koncentracija sulfida u rumenu ovaca mala (1,0 g S/kg obroka), povećanje Mo od 0,5 – 4,5 mg/kg obroka, ne odražava na usvojivost bakra. Međutim povećanjem S na 3 g/kg obroka uz 4 mg Mo/kg obroka, smanjuje se usvojivost bakra u odnosu na osnovni obrok (1 g S i 0,5 mg Mo/kg obroka) na 40 – 70%.

¹ Originalni naučni rad (Original scientific paper)

² Dr Željko Čupić, naučni saradnik, dr Spasoje Veselinović, red. prof., dipl. vet. Anica Ivančev, asistent, Naučni institut za reprodukciju i v. o. Temerin. Mr Željko Mihaljev, istraživač saradnik, dr Milica Živkov-Baloš, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad. Dipl. ing. Čupić Svetlana, istraživač saradnik, Institut za nuklearne nauke, Vinča.

Tabela 1. Biološka uloga nekih enzima koji u svom sastavu sadrže molibden
Table 1. Biological role of some enzymes, which contain molybdenum

Enzim Enzym	Izvor Origin	Molekul. masa Molec. weight	Sastav Structure	Funkcija Function
Ksantinoksidaza Xanthine oxidase	Kravlje mleko Cow's milk	275.000	2Mo, 8Fe, 8S, 2FAD	Pretvaranje: hipoksantin → ksantin → mokraćna kiselina Transformation: hypoxanthine → xanthine → uric acid
Ksantindehidrogenaza Xanthine dehydrogenase	Micrococcus	250.000	2Mo, 2Fe, 8S, 2FAD	Katalizuje oksidaciju ksantina u mokraćnu kiselinu Catalyses oxidation xanthine to uric acid
Aldehidoksidaza Aldehyde oxidase	Svinjska jetra Pig's liver	270.000	2Mo, 8Fe, 8S, 2FAD	Oksidacija acetaldehida u sirćetnu kiselinu Oxidation of acetaldehyde in acetic acid
Sulfitooksidaza Sulphite oxidase	Jetra bika Bull's liver	110.000	2Mo, 2-hema	Oksidacija: -SH → SO ₃ ²⁻ → SO ₄ ²⁻ Oxidation: -SH → SO ₃ ²⁻ → SO ₄ ²⁻
Nitrogenaza Nitrogenase	A. Vinelandi	226.000	2Mo, 24Fe, 22S	Fiksacija azota i redukcija NO ₃ ⁻ Fixation of nitrogen and reduction of NO ₃ ⁻
Nitratreduktaza Nitrate reductase [NAD(P)]	N. Crassa	228.000	1 – 2 Mo, Cyt b FAD	Fiksacija azota i NO ₃ ⁻ NO ₃ ⁻ + NAD(P)H NO ₂ ⁻ + NAD(P) + H ₂ O Fixation of nitrogen and NO ₃ ⁻ NO ₃ ⁻ + NAD(P)H NO ₂ ⁻ + NAD(P) + H ₂ O

Ward i Spears, (1997) godine, zaključuju da je dodatak Mo u obrok mladih bikova, smanjio koncentraciju Cu u plazmi, koncentraciju ceruloplazmina i aktivnost superoksid-dismutaze (SOD), za vreme rasta i završne faze kod grupe bikova kod kojih nije davan dopunski bakar u obrok. Zbog toga se potrebe životinja u bakru povećavaju sa povećanim unošenjem molibdena u hrani (Miller, 1981). Količina Mo u organizmu sisara je 1 – 4 mg/kg žive mase (Kolarski, 1995).

U praksi nije primećeno postojanje problema nedostatka Mo u prirodnim uslovima ishrane, ni kod čoveka ni kod životinja. Međutim, veće koncentracije Mo dovode do trovanja, koje se manifestuje u depresiji porasta i gubitku telesne mase, a u goveda u jakom prolivu, anemiji i depigmentaciji dlake (Obračević, 1990; Ensminger i Perry, 1996). Goveda su najosetljivija na višak Mo u obroku (Kolarski, 1995). Toksičnost molibdena kao što je već rečeno zavisi od odnosa Cu i Mo u obroku, ali i od forme jedinjenja u kojoj se nalazi Mo. Efekti toksičnosti molibdena su verovatno u vezi sa smanjenjem metabolizma bakra (Hurley i Doane, 1989).

Količina molibdena u hranivima biljnog i životinjskog porekla zadovoljava potrebe životinja u ovom esencijalnom elementu. Zbog toga se u praksi ne postavlja pitanje nedostatka već viška molibdena u ishrani životinja. Količina molibdena u biljkama zavisi od vrste biljaka, uslova gajenja i geohemijskih parametara. Molibden igra važnu ulogu u azotnom metabolizmu biljaka, u procesu fiksacije azota, azotofiksacionim bakterijama. Pri nedostatku molibdena u listovima biljaka se nakupljaju nitrati i sinteza proteina je oslabljena. Naime, manjak molibdena u biljkama izaziva hlorozu, bolest koja se manifestuje pojavom žutozelenih i bledooranž mrlja na listovima. Kao posledica ovoga listovi žute, venu i opadaju. Molibden

se nalazi u zrnatim hranivima, uljanim sačmama, mekinjama, semenu leguminoza (*Vučetić i Krstić, 2000*).

Imajući u vidu značaj Mo u ishrani životinja, cilj autora ovog rada je bio dobijanje podataka o sadržaju Mo u uzorcima hrane, što u krajnjem ima praktičan značaj pri normiranju obroka.

Materijal i metod rada

Uzorkovanje osam vrsta hraniva i dve vrste potpunih smeša za ishranu domaćih životinja (ukupno 30 uzoraka), izvršeno je standardnim postupkom. Uzorci su samleveni i zatim mineralizovani metodom suvog spaljivanja na temperaturi $550 \pm 20^{\circ}\text{C}$. Molibden je određen iz rastvora, koji je dobijen rastvaranjem pepela u odgovarajućoj zapremini 6M HCl i razblaživanjem destilovanom vodom do odgovarajuće zapremine. Određivanje je izvršeno na atomskom apsorberu PERKIN-ELMER 5000, pomoću tehnike indukovanе plazme (ICP) – model 6500 i izražen je u miligramima po kilogramu vazdušno suve materije. Rezultati merenja su statistički obrađeni.

Rezultati i diskusija

Rezultati merenja dati su u tabeli 2.

Tabela 2. Sadržaj molibdena u uzorcima hrane (mg/kg)
Table 2. Content of molybdenum in feed samples (mg/kg)

<i>Uzorak hrane</i> <i>Sample of feed</i>	<i>Broj uzoraka</i> <i>Number of samples</i>	<i>Inter. varijac. (Iv)</i> <i>Int. of variation (Iv)</i>	<i>Sadržaj molibdena</i> <i>Content of molybdenum</i> $\bar{X} \pm \sigma$	<i>Lit. vredn. (mg/kg)</i> <i>References values (mg/kg)</i> $\bar{X} \pm \sigma$ (NRC, 2001)
<i>Suncokretova sačma (33%)</i> <i>Sunflower meal (33%)</i>	3	3,02 – 3,45	3,30 \pm 0,24	2,7 \pm 0,8
<i>Sojina sačma(44%)</i> <i>Soybean meal(44%)</i>	3	1,22 – 2,07	1,64 \pm 0,42	0,1 σ – nije dato - was'nt given
<i>Kukuruz – zrno</i> <i>Corn – grain</i>	3	0,93 – 1,39	1,11 \pm 0,25	0,8 \pm 0,5
<i>Ovas</i> <i>Oats</i>	3	1,17 – 2,25	1,74 \pm 0,54	1,7 \pm 0,7
<i>Ječam – zrno</i> <i>Barley – grain</i>	3	1,13 – 1,32	1,23 \pm 0,09	1,1 \pm 0,6
<i>Riblje brašno</i> <i>Fish meal</i>	3	2,01 – 2,34	2,35 \pm 0,35	1,8 \pm 0,9
<i>Pšenično st. brašno</i> <i>Wheat meal for cattle</i>	3	1,52 – 1,73	1,59 \pm 0,10	2,5 \pm 0,8
<i>Seno lucerke</i> <i>Alfalfa hay</i>	3	0,17 – 1,00	0,50 \pm 0,44	2,9 \pm 1,6
<i>Potpuna smeša za goveda</i> <i>Mixed feed for cattle</i>	3	0,40 – 0,54	0,47 \pm 0,07	-
<i>Potpuna smeša za krmače</i> <i>Mixed feed for sow</i>	3	0,47 – 0,59	0,53 \pm 0,06	-

Dobijene vrednosti merenja za sadržaj molibdena u različitim hranivima se dosta dobro slažu sa literaturnim vrednostima (*NRC, 2001*). Izuzetak čine uzorci sena i sojine sačme čije izmerene vrednosti od $0,50 \pm 0,44$ mg/kg odnosno $1,64 \pm 0,42$ mg/kg odstupaju od literaturnih vrednosti. Takođe možemo primetiti da interval variranja Mo u uzorcima istog hraniva (Iv) nije veliki osim u slučaju sena ($0,17 - 1,00$ mg/kg). Ovo bi moglo ukazivati na konstantnost sadržaja Mo u uzorcima istog hraniva. Takođe, na osnovu dobijenih rezultata merenja sadržaja molibdena u različitim uzorcima hrane za životinje, vidi se da vrednosti ne prelaze MDK od 5 mg/kg što preporučuje *NRC (1996)*, odnosno 4 mg/kg što zahteva Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani (*Sl. list SFRJ, 1990/2*).

Vrednosti sadržaja molibdena u potpunim smešama za goveda i krmače su niže od MDK za krmne smeše od 2 mg/kg (*Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani, Sl. list SFRJ, 1990/2*).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata merenja sadržaja molibdena u različitim uzorcima hrane za životinje, ustanovili smo:

- sadržaj molibdena u svim uzorcima je ispod MDK od 5 mg/kg (*NRC, 1996*), odnosno 4 mg/kg (*Pravilnik o maksimalnim količinama štetnih materija i sastojaka u stočnoj hrani, Sl. list SFRJ, 1990/2*);
- postoje značajne razlike u sadržaju molibdena između različitih hraniva;
- intervali varijacije izmerenih vrednosti za sadržaj Mo hraniva iste vrste su mali, što ukazuje na konstantnost sadržaja ovog elementa u hranivima;
- obzirom da o količini molibdena u biljnim hranivima proizvedenim u domaćim uslovima ima veoma malo podataka, dobijeni rezultati imaju značaj i za poznavanje ovog esencijalnog elementa u hrani za životinje.

Literatura

- ENSMINGER E. M., PERRY C. R. (1996): Beef Cattle Science. (Animal Agriculture Series). Seventh edition. Danville, Illinois.
- FILIPOVIĆ I., LIPANOVIĆ S. (1988): Opća i Anorganska kemija. I i II dio, Školska knjiga, Zagreb.
- HURLEY W. L., DOANE, R. H. (1989): Recent Developments in the Roles of Vitamins and Minerals in Reproduction. *J. Dairy Sci.*, 72: 1123-1135.
- KOLARSKI D. (1995): Osnovi ishrane domaćih životinja. Naučna knjiga, Beograd.
- MILLER W. J. (1981): Mineral and Vitamin Nutrition of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 64: 1196-1206.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996): Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th rev. ed., National Academy Press, Washington, D. C.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2001): Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed., National Academy Press, Washington, D. C.
- OBRAČEVIĆ Č. (1990): Osnovi ishrane domaćih životinja. Naučna knjiga, Beograd.
- PRAVILNIK O MAKSIMALNIM KOLIČINAMA ŠTETNIH MATERIJ I SASTOJAKA U STOČNOJ HRANI, *Sl. list SFRJ, 1990/2*.
- SPEARS W. J. (2003): Trace Mineral Bioavailability in Ruminants. *J. Nutr.*, 133, 1506S-1509S.
- VUČETIĆ I. J., KRSTIĆ T. LJ. (2000): Mineralne supstance u ishrani i njihov biološki značaj. "Velarta" – Beograd.
- WARD J. D., SPEARS J. W. (1997): "Long-Term Effects of Consumption of Low-Copper Diets With or Without Supplemental Molybdenum on Copper Status, Performance, and Carcas Characteristics of Cattle". *J. Anim. Sci.* 75, 3057-3065.

CONTENT OF MOLYBDENUM IN ANIMAL FEED

Ž. Čupić, Ž. Mihaljev, S. Veselinović, Svetlana Čupić, Milica Živkov-Baloš, Anica Ivančev

Summary

Molybdenum is an essential element for herbs and animals. It is irreplaceable ingredient and an activator in enzyme system. In practice surplus of molybdenum may present a problem in nutrition of animals. Therefore, determining content of molybdenum in feed has practical importance in norm-setting of a meal. In order to obtain data on content of molybdenum, 30 sample of different feed and mix were examined. Content of molybdenum was determined using atomic absorber PERKIN-ELMER 5000, applying technique of inductively coupled plasma (ICP) – model 6500 and the results are expressed in milligrams/kilo in air dried samples. Measuring showed that content of molybdenum in all the samples was below maximally permitted content 5 mg/kg (*NRC, 1996*), i.e. 4 mg/kg (Regulations on Maximal Quantity of Harmful Matter and Ingredients in Feed, *Sl. list SFRJ, 1990/2*).

Key words: molybdenum, feed, animals