

ISKORISTIVOST MINERALA VOLUMINOZNE KRME U PREŽIVAČA

AVAILABILITY OF MINERALS IN FORAGES FOR RUMINANTS

Tajana Černy, Z. Černy

Pregledno znanstveni članak
UDK: 636.2:636.085.12.086.2.
Primljeno: 26. kolovoz 1993.

SAŽETAK

Problem opskrbljenosti preživača mineralima vrlo je usko vezan uz njihov sadržaj, topivost i iskorištenje iz voluminozne krme. Kompleksnost problema usmjeruje istraživanja u specifične interakcije tla — biljke i životinje s posebnim osvrtom na hranidbeno i zdravstveno stanje preživača, vodeći računa o proizvodnim učincima, te reprodukciji.

Dat je osvrt na čimbenike o kojima ovisi opskrbljenost biljaka mineralima iz tla, te moguća prisutnost sekundarnih spojeva koji mogu utjecati na ukusnost biljke, odnosno reproduktivno-proizvodna svojstva životinje (glukozinolati, tanin).

Iskoristivost minerala povezuje se sa sadržajem i oblikom u kojem su zastupljeni u biljci, o čemu ovisi probavljivost i iskoristivost hrane.

Navode se podaci prema kojima dovoljna opskrbljenost voluminozne krme na pojedinim elementima nije dovoljna garancija pravilne opskrbljenosti životinje.

UVOD

Mineralna hranidbena komponenta u preživača preduvjet je za normalno odvijanje životnih funkcija, homeostatskih procesa u buragu, te bitno utječe na proizvodnost.

Sadržaj i iskorištenje minerala iz koncentriranih i mineralnih krmiva dosta je dobro poznato, što se ne bi moglo reći i za voluminozna krmiva (Thompson i Fowler, 1978), u kojih je sadržaj minerala izrazito promjenjiv i ovisan o brojnim čimbenicima.

Interesantnost problematike i kompleksnost istraživanja uvjetuje i stvaranje znanstvene discipline »Geomedicina« kojoj uvjetuje proučavanje učinaka okolišnih faktora na probleme zdravlja populacije ljudi i životinja, kako to navode Reid i Jung (1991), te Spears (1991).

Temelj ovoj znanstvenoj disciplini čine istraživanja odnosa mikroelemenata i zdravlja životinja. Logična su usmjerenja istraživanja koja obrađuju specifičan odnos tlo-biljka-životinja s jedne, te interakcija tla i biljke na hranidbeno i zdravstveno stanje preživača s druge strane.

Problemi koji su u svijetu nastali u uzgoju i proizvodnji preživača vrlo su raznoliki. Poznate su pojave deficijencije P, Na, Co, Cu, J, Zn i Mn, kao i nekih drugih elemenata u pojedinim regijama. Posljedično tome, ustanovljene su niske razine Se u tkivima životinja, epizootički botulizam uzrokovan deficijencijom P, hipokalcemija zbog visokih razina oksalata u bilju, zatim toksičnost povezana sa Cu i F.

Upravo ove pojave potvrđuju povezanost tla, biljke i zdravstvenog stanja životinje. Sprečavanje ovakvih negativnih pojava smanjit će gubitke, poboljevanja, a znatno poboljšati zdravstveno stanje i proizvodnju u preživača.

INTERAKCIJA TLO-BILJKA-ŽIVOTINJA

Glavni čimbenici o kojima ovisi opskrba biljaka mineralima su: kiselost tla, vlažnost i drenaža, temperatura

Prof. dr. Tajana Černy, Prof. dr. Zdravko Černy, Agronomski fakultet Zagreb, Zavod za hranidbu domaćih životinja, Zavod za specijalno stočarstvo, Zagreb, Hrvatska - Croatia

tla i sezonski utjecaj, rod, vrsta i varietet biljke, gnojdba tla i unos fecesa i urina na paši (Reid i Horvath, 1980).

Povećanje sadržaja hranjivih tvari (minerala) u biljci, kao rezultat navedenih čimbenika, utječe na povećanje biljne mase, sa ili bez promjena botaničkog i kemijskog sastava. To utječe na hranidbeni status preživača, poboljšanjem hranjive vrijednosti biljne mase, ili neizravno, mijenjanjem mineralnog ili organskog sastava biljaka (Underwood, 1981).

BILJKA I TLO

Poznato je da se biljke snabdjevaju mineralima resorpcijom iz tla. Maksimalna resorpcija kationa makroelemenata iz tla u biljku je pri pH 5-7 i održava se do pH 10-11 (Beeson, 1978).

Porast pH tla od 4,6 na 6,5 smanjuje usvajanje Mn za 20-30%, a time i njegov sadržaj u biljci.

Na tlu veće pH vrijednosti zapažen je veći broj vrsta biljaka osobito leguminoza. (Baker i Reid, 1977).

Stimulirajući učinak vlažnosti tla primijećen je pri usvajanju P, dok je na usvajanje Ca, K i Mg djelovalo neodređeno (Hernando i sur., 1968).

Na temperaturi tla od 10-20 °C povećava se sadržaj N, P, K, Ca i Mg u krmnim biljkama dok su niske temperature smanjile sadržaj ovih elemenata u suhoj tvari.

Mineralni sadržaj različitih biljaka na istom tlu i u istim uvjetima može biti vrlo različit (Reid i Horvath, 1980).

Naočitiya je razlika između trava i leguminoza. Leguminoze sadrže više Ca i Mg, te Co, Cu, Mo i Zn, dok je sadržaj P i K sličan onome u trava, a koje pak sadrže više Mn (Curch, 1986).

Koncentracija Se u obje grupe krmiva ovisi o količini dostupnog Se iz tla. Međutim, njegova koncentracija nije ista u svim dijelovima biljaka. To isto se odnosi i na Mg.

Postoje biljke koje akumuliraju određene minerale (Se, Sr, Al, Co, Zn, F, Cu i Mn). Tako je npr. bijela lupina manganofilna biljka jer sadrži značajne količine Mn (817-3398 mg/kg ST), što je 10-15 puta više nego u ostalih lupina. *Trifolium subterenum* može izazvati u pašnih životinja suvišak ili nedostatak Cu. Naime, kada je tlo siromašno Mo — antagonistom Cu, moguće je trovanje Cu i obrnuto. Kada je tlo bogato Mo djetelina ga akumulira 10 puta više i u pašnih životinja izaziva nedostatak Cu (Cooper, 1973).

Na sadržaj minerala u biljci utječe starost odnosno zrelost biljke. Sadržaj P, Na i K starenjem opada, a Ca i Mg raste (Reid i sur. 1959).

Osnovna svrha gnojidbe zemljišta je u povećanju prinosa suhe tvari bilja. Gnojdba dušikom ima mali utjecaj na sadržaj Ca, K, Mg i P, ali povećava prinos i koncentraciju nitrita (Molloy, 1978).

Gnojdba K sa ili bez N depresivno djeluje na sadržaj Ca, Mg i Mn, a povećava razinu K. Dodavanje P nema utjecaja na količinu P u biljci, osim kada je tlo siromašno P.

Gnojdba NPK gnojivom ima promjenljiv utjecaj na usvajanje mikroelemenata (Reid i sur. 1970).

Često se tlo gnoji i sa mikroelementima radi korekcije njihovog nedostatka u tlu i/ili biljci, a radi povećanja prinosa i opskrbe životinja. Relativno je teško mijenjati koncentraciju Zn u biljkama gnojidbom, međutim, gnojdba Se povećava njegovu razinu u biljci bez utjecaja na rast biljke. Slična je situacija i sa dodavanjem Cu u tlo.

Pašne životinje izlučuju fecesom i urinom varijabilne količine minerala koje se recikliraju u pašnom ekosustavu. Biljke vrlo brzo usvajaju K iz mokraće, te tako obogaćene, kao hrana vraćaju životinji.

Proizlazi da je sadržaj minerala u travnjacima i krmnim kulturama rezultanta složenih odnosa između ne samo ovdje spomenutih čimbenika, već i antagonizma i sinergizma između minerala tla, intenziteta osvjetljenja, botaničkog sastava i učestalosti košnje ili defolijacije (Reid i Horvath, 1980).

Svojstva tla mogu također mijenjati i sastav sekundarnih organskih komponentata bilja, s reperkusijama na zdravlje i proizvodnosti životinja. Primjerice, neke leguminoze sadrže sekundarne spojeve koji mogu utjecati na ukusnost biljke, odnosno reproduktivno-proizvodna svojstva životinja. Navodi se da povećana gnojdba N može u nekim slučajevima povećati sadržaj glukozinolata. Isto tako, navodi se da na kiselom, neplodnom i negnojnom tlu sadržaj tanina u *Lotus pedunculatus* varira od 8-11%, dok je na jako gnojnom tlu svega 2-3%. Gnojenjem kiselih tala s P i S povećava se prinos, a smanjuje koncentracija tanina na 4-5% u suhoj tvari.

BILJKA I ŽIVOTINJA

Transfer mineralne komponente krme u životinju proučavan je tijekom dužeg razdoblja i s različitih aspekata. Preživači hranjeni zelenom krmom češće nailaze na deficijenciju minerala uslijed slabe iskoristivosti, nego niskog sadržaja. Činjenica je da je malo znanstvenih informacija o hranidbenim faktorima koji djeluju na iskoristivost mineralima u preživača. Iznimku čine spoznaje o Cu i Mg. Neosporna je nužnost povezivanja iskoristi-

stivosti minerala iz zelene krme sa raspodjelom i oblikom u bilju, te različitim interakcijama među mineralima i hranjivim sastojcima koji koče apsorpiranje i iskorištavanje određenog minerala.

Da bi minerali mogli biti apsorpirani, moraju biti u topivom obliku na što utječe raspodjela ili kemijski oblik u biljci.

Različite studije pokazuju da postoje razlike između raspodjele i sadržaja minerala u različitim vrstama zelene krme, te stupnja oslobađanja pojedinog elementa.

Na osnovu koncentracije minerala u krmi ne može se procijeniti snabdjevenost preživača, jer nisu poznati svi faktori koji utječu na dostupnost minerala. Sama prisutnost pojedinog minerala čak i u dovoljnoj količini u konzumiranoj hrani, nije dovoljna garancija pravilne opskrbljenosti životinja.

ISKORISTIVOST MINERALA

Jedan od brojnih faktora koji određuje iskoristivost minerala je i oblik u kojem je zastupljen u biljci. U biljci su Ca i dio Mg vezani sa staničnom stjenkom — vlaknima — posebno sa pektinima, oksalatima ili karbonatima. Stoga je resorpcija Ca ovisna o brzini i obujmu probave strukturnih ugljikohidrata (Molloy i Richards, 1971). Ostali elementi su povezani sa kloropastom (Mg), enzimatskim sustavima (Zn, Cu, Fe, Mn), aminokiselinama (S) i nukleinskim kiselinama (P).

Niska koncentracija S ili njegova niska iskoristivost u travama, ograničava razgradnju vlaknine i sintezu mikrobni bjelančevina, dok razgradnja stanične stjenke biljaka ovisi o koncentraciji P u buragu (Spear i sur. 1976, Grace i sur. 1985).

Interakcija anorganskih spojeva bilja sa organskim komponentama stanične stjenke i ukupnim strukturnim ugljikohidratima (TNC) može jako utjecati na probavljivost i iskorištenje hrane u odnosu na tradicionalno mišljenje da na primjer Si ili mineralni kompleksi u biljci otežavaju razgradnju vlaknine u buragu (Harbes i sur. 1981).

Koncentracije Ca, P i Mg imaju pozitivan, a Si negativan učinak na konzumaciju hrane, dok Mg smanjuje probavljivost.

Prisutnost određenih spojeva i visoke koncentracije pojedinih elemenata, mogu značajno umanjiti iskorištenje drugih elemenata, a povezanosti su prikazane u tablici.

Element Sastojci krme koji imaju antagonistički utjecaj

Co	nije poznat
Cu	Mo, S spojevi, Fe, Zn, nedefinirani faktori, Cd
Cr	V
J	Tiooksalidoni, Co, tiocianati, As, F
Fe	Ca, P, Cu, Zn, karbonati
Mn	P. fitati, nedefinirani sastojci
Mo	W
Se	S-spojevi, Sn, Te, As, nedefinirani faktori
Zn	Ca, Cu, Cd, nedefinirani faktori

Iskoristivost minerala ovisi o starosti i vrsti biljke. Starenjem biljke resorpcija Ca, P, K i S opada, a Mg i Cu raste.

Leguminoze imaju bolju retenciju Ca, P, Mg i mikroelemenata nego trave (Guengener i Demarquilli, 1965).

Pašne životinje i one koje se hrane silažom trava dobivaju značajnu količinu pojedinih minerala iz pojedene zemlje ili zemljom kontaminiranih biljaka. Schofield (1969) je uočio da ovce konzumiraju oko 600 g zemlje na dan kad je prinos pašnjaka ispod 100 kg ST/ha. Thornton (1974) računa da goveda u zimskom periodu ispaše pojedu od 400-1400 grama zemlje na dan i da iz nje dobiju oko 10 puta više Cu, Pb i As, nego iz konzumirane mase trave. Healy (1973) je izračunao da ovce dobiju više Na, Fe, Mn, Co, Se, i J iz pojedene zemlje nego iz pašne. Konzumacija zemlje može promijeniti iskoristivost pojedinog elementa. Suttle i sur. (1984) su ustanovili da konzumirana zemlja može izazvati nedostatak Cu u životinja. Naime, oslobođeni, Mo, Zn, Fe i Cd antagonistički djeluju na Cu smanjujući njegovu iskoristivost (u ovaca do 50%).

S obzirom da, govoreći o iskoristivosti u preživača, postoje terminološke razlike, potrebno je diferencirati pojmove koji se u metabolizmu minerala koriste.

Pojmovi u iskorištenju minerala (Thompson i Fowler, 1990)

Pojam koji se koristi	Jednadžba x 100
Topivost (%)	= K - N
Probavljivost (%)	= K - F
Resorpcija (%)	= K - (F - Fe)
Retencija (%)	= K - (F + U)
Iskoristivost (%)	= K - (F - Fe) - (U - Ue)

K je konzumacija minerala, N je nestanak minerala iz konzumiranih krmiva, F je sadržaj minerala u fecesu.

Fe je mineral fecesa endogenog porijekla, U je sadržaj minerala u urinu pri nultoj netto retenciji.

TOPIVOST MINERALA VOLUMINOZNE KRME PREŽIVAČA

Topivost minerala iz krme je osnovni preduvjet resorpcije, održavanja homeostaze u predželucima i podmirenja mikroorganizama potrebnim mineralima. Topivost minerala u buragu prvenstveno je ovisna o formi i smještaju u biljnoj stanici.

Za optimalne fermentacijske aktivnosti mikroba buraga nije važan samo obujam, već i brzina otapanja. Maksimalna topivost K (utvrđena in situ metodom), događa se unutar 3 sata, P i Mg unutar 24 sata, Ca unutar 48 sati, Cu i Zn unutar 36 sati.

Visoka je razlika u topivosti između vrsta i starosti biljaka. Tako topivost Ca varira od 20-53%; P 48-84%; Cu 51-86%; Zn 7-43%.

LITERATURA

1. Baker, B.S. i R.L. Reid (1977): Mineral concentration of forage species grown in central West Virginia of various soil series. West Virginia Univ. Agr. For. Expt. Sta. Bull. 657.
2. Beeson, K.C. (1978): Plants and foods of plant origin. In: Geochemistry and the Environment. Vol. III. Distribution of Trace Elements Related to the Occurrence of Certain Cancers, Cardiovascular Diseases, and Urolithiasis. N.A.S. Washington, Dc, 59-78.
3. Cooper, J.P., (1973): Genetic variation in herbage constituents. In: G.W. Butler and R.W. Bailey (Editors), Chemistry and Biochemistry of Herbage. Vol. 2. Academic Press, London, New York, 379-417.
4. Church, D.C., (1974): Basic Animal Feeding and Nutrition D.C. Church, O i B. Books Corvallis Ore.
5. Grace, N.D., D.H. Carr, C.S.W. Reid (1985): Secretion of Sodium, potassium, phosphorus, calcium and magnesium via the parotid and mandibular saliva in sheep offered chaffed lucerne hay of fresh Grasslands Ruanni perennial ryegrass. New Zealand journal of agricultural research 28; 449-455.
6. Gueguener, L. i C. Demarquilly (1965): Influence of the vegetative cycle and the growth stage on the mineral value of some herbage plants for adult sheep. Proc. IX Int. Grassl. Congr., Sao Paulo, Brazil, 745-754.
7. Hernando, V., L. Jimeno i V. Garcia (1968): Efecto de la humedad del suelo en la nutricion mineral de la planta. Agrichimica, 12; 341-352.
8. Harbers, L.H., D.J. Raiten i G.M. Paulsen. (1981): The role of plant epidermal silica as a structural inhibitor of rumen microbial digestion in stress. Nutr. Rep. Int. 24:1057.
9. Healy, W.B. (1973): Nutritional aspects of soil ingestion. In G.W. Butler and R.W. Bailey (eds) Chemistry and Biochemistry of Herbage, 567-588. London, Academic Press.
10. Molloy, L.F. i E.L. Richards (1971): Complexing of calcium and magnesium by the organic constituents of Yorkshire Fog (*Holcus linatus*). II Complexing of Ca and Mg by cell wall fractions and organic acids. J. Sci. Food Agric. 22-397.
11. Molloy, L.F., R. Ball, T.W. Collie i D.J. Ross (1978): Influence of fertilizer nitrogen on higher fatty acids and on Mg, Ca, K, and P in grazed grass-clover herbage. N.Z.J. AGRIC, RES., 21:57-64.
12. Reid J.T., W.K. Kennedy, K.L. Turk, S.T. Slack, G.W. Trimmer i R.P. Murphy (1959). Effect of growth stage, chemical composition and physical upon the nutritive values of forages. J. Dairy Sci. 42:567-571
13. Reid, R.L., A.J. Post i G.A. Jung (1970): Mineral composition of forages. West Virginia University Bull. 589T, 35
14. Reid, R.L. i D.J. Horvath (1980): Soil chemistry and mineral problems in farm livestock a Review. Animal Feed Sci Tehnology 5. 95-167.
15. Reid, R.L. i G.A. Jung (1991): Plant/soil interactions in nutrition of the grazing animal. Proceedings, Grazing Livestock Nutrition Conference.
16. Schofield, J., (1969): M. Sc Thesis, Massey University, Palmerston North, New Zeland.
17. Suttle, N.F., P. Abrahams i I. Thornton (1984): The role of a soil x dietary sulphur interaction in the impairment of copper absorption by ingested soil in sheep. Journal of Agricultural Science, Cambridge 103, 81-86.
18. Spears J.W. (1991): Advances in mineral nutrition in grazing ruminants. Proceedings Grazing Livestock Nutrition Conference.
19. Spears, J.W., D.P. Belesky, G.A. Jung, R.S. Adams i B.L. Moser. (1976): Sulfur supplementation and in vitro digestion of forage cellulose by rumen microorganisms. J. Anim. Sci. 43:513.

20. Thompson, D.J., (1978): Biological availability of macroelements. In: J.H. Courad and L.R. McDowell (Ed.) Latin. Anim. Symp. Miner. Nutr. Res. with Graz. Rumin. 127-135. Univer. of Florida, Gainesville.
21. Thompson, J.K. i V.R. Fowler (1990): The evaluation of minerals in the diets of farm animals. Feedstuff Evaluation.
22. Thornton, I., (1974): Biogeochemical and soil ingestion studies in relation to the trace-element nutrition of livestock. In: W.G. Hoekstra, J.W. Suttie, H.E. Ganther and W. Mertz (Editors), Trace Element Metabolism in Animals — 2. University Park Press, Baltimore, 451-454.
23. Underwood, E.J. (1981): The Mineral Nutrition of Livestock. 2nd Ed. Commonwealth Agric. Bureaux, Farbam Royal. 180

SUMMARY

The problem of supplementation of ruminants with minerals is the tight connection with the amount, solubility of minerals from rough forages. Complexity of the problem directs the examinations to specific interaction soil — plant — animal connected to nutritional and health condition of the ruminants, their productivity and reproductional status.

The review the factors affecting supplementation of plants with minerals from the soil is given, as well as possibility of presance of secondary compound that can affect taste of the plant or performance of the animal (glucosynolate, tannin).

Usability of minerals is connected to the amount and form of their presance in the plant what affects digestibility and usability of feed.

The data given in this review suggest the satisfactory supplementation of forages with minerals does not guarantee correct supplementation of the animal.