

**ULOGA MINERALNIH MATERIJA U POREMEĆAJU
ZDRAVLJA ŽIVOTINJA***
ROLE OF MINERALS IN ANIMAL HEALTH DISORDERS

Z. Sinovec, D. Šefer, Ž. Jokić**

Sve mineralne materije, esencijalne ili neesencijalne, mogu značajno da utiču na proizvodne rezultate i zdravstveno stanje životinja ukoliko su u obroku prisutne u velikim količinama. Maksimalno tolerantan sadržaj zavisi se od vrste i kategorije životinja, a mnogi faktori, kao što su fiziološki status (rast, laktacija, itd), nutritivni status, sadržaj i odnos hranljivih materija u obroku, trajanje ekspozicije i bioiskoristivost elementa, utiču na maksimalno tolerantan sadržaj mineralnih materija u hrani.

Sadržaj pojedinih mineralnih materija u biljnim hranivima značajno zavisi od faktora tla, kao i sadržaja i iskoristivosti mineralnih materija iz tla. Mn, Se i Mo mogu da budu prisutni u hranivima biljnog porekla u takvim količinama da izazovu trovanja. Industrijski kontaminanti, Cd, Pb ili F, mogu da kontaminiraju biljke, posebno lišće, u količinama koje dovede do ispoljavanja kliničkih znaka klasičnog trovanja. Osim toga, prirodno voda može da sadrži velike količine S, F, Na, Mg ili Fe, a pojedine mineralne materije mogu da dospeju u vodu preko industrijskog otpada.

Pored navedenog, čestom, a pre svega nestručnom, upotrebom mineralnih dodataka postoji mogućnost izazivanja neželjenih efekata s obzirom na to da je, pored zadovoljenja minimalnih potreba svakog pojedinačnog elementa, neobično važan i odnos mineralnih materija međusobno, kao i sa drugim hranljivim materijama. Mineralne materije prisutne u hrani interferiraju međusobno, a odnosi mogu da budu sinergistički ili antagonistički.

Suficit većeg broja mineralnih materija negativno utiče na iskorisćavanje drugih (uslovni i/ili granični deficiti), dok određeni elementi izazivaju kliničko ispoljavanje toksičnih efekata. Akcidentalno unošenje velikih količina pojedinih mineralnih materija ispoljavaju se kliničkim

* Rad primljen za štampu 18. 1. 2005. godine

** Dr Zlatan Sinovec, red. profesor, dr Dragan Šefer, docent, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; dr Živan Jokić, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Zemun

znacima akutne toksikoze, što se veoma razlikuje od hroničnih efekata izazvanih unošenjem povećanih količina mineralnih materija tokom dužeg perioda.

Ključne reči: životinje, poremećaj zdravlja, mineralne materije

Uvod / Introduction

Sve žive ćelije i organizmi, pored organskih hranljivih sastojaka, imaju potrebe za neorganskim elementima ili mineralnim materijama. Mineralne materije su čvrsti, kristalni hemijski elementi koji ne mogu da razlože ili sintetišu živi organizmi uobičajenim hemijskim reakcijama. Mineralne materije se obezbeđuju životinjama pretežno hranom (99%), a samo manjim delom vodom ($\leq 1\%$).

Utvrđeno je da su za životinje samo pojedine mineralne materije esencijalne, a njihova zastupljenost u hrani i/ili telu životinja je različita. Sadržaj pojedinih mineralnih materija u hranivima biljnog porekla značajno zavisi od faktora tla, kao i sadržaja i iskoristivosti mineralnih materija iz tla. Mn, Se i Mo mogu da budu prisutni u biljnim hranivima u takvim količinama da izazovu trovanja. Industrijski kontaminanti, Cd, Pb ili F, mogu da kontaminiraju biljke, posebno lišće, u količinama koje dovode do ispoljavanja kliničkih znaka klasičnog trovanja. Osim toga, prirodno voda može da sadrži velike količine S, F, Na, Mg ili Fe, a pojedine mineralne materije mogu da dospeju u vodu preko industrijskog otpada.

Pored navedenog, čestom, a pre svega nestručnom, upotrebom mineralnih dodataka postoji mogućnost izazivanja neželjenih efekata, s obzirom na to da je, pored zadovoljenja minimalnih potreba svakog pojedinačnog elementa, neobično važan i odnos mineralnih materija međusobno, kao i sa drugim hranljivim materijama. Mineralne materije prisutne u hrani interferiraju međusobno, a odnosi mogu da budu sinergistički ili antagonistički.

Suficit makroelemenata / Macroelement sufficiency

Kalcijum / Calcium. Pod normalnim uslovima kalcijum se resorbuje u količinama koje su vezane za zadovoljenje potreba, a višak se izlučuje fecesom. Dugotrajno korišćenje obroka sa povećanim količinama kalcijuma izaziva gubitak apetita, retardiran rast, smanjenu potrošnju i povećanu konverziju hrane, odlaganje polnog sazrevanja i pad nosivosti [21, 26]. Pored opštih poremećaja, javljaju se i znaci slični deficitu kalcijuma (nepravilno okoštavanje, strukturni deformiteti kostiju, pojava mekih i krutih kostiju). Suficit kalcijuma u obroku interferira sa iskorišćavanjem mineralnih (P, Mg, Fe, Cu, J, Zn, Mn) i drugih hranljivih materija (proteini, masti). Smatra se da su poremećaji vezani pre za uslovni deficit navedenih mineralnih materija (*rahitis, tetanija, anemija, struma, parakeratoza i peroza*) nego za suficit kalcijuma *per se*. Pored navedenog, suficit kalcijuma ispoljava an-

tagonističku aktivnost prema vitaminu K sa posledičnim pojavljivanjem hemoragičnog sindroma kod svinja. Glavni efekat ingestije viška kalcijuma je taloženje kalcijuma u mekim tkivima (*kalciinoza*), pretežno u bubrežuma, aorti i miokardu, kao i formiranje i taloženje kamenaca (kalcijum urata) u bubrežima, ureterima i mokraćnoj bešici [20].

Smatra se da ingestija pojedinačnih visokih doza kalcijuma nije toksična, a maksimalno dozvoljeni sadržaj kalcijuma je 2.0 posto u hrani za preživare, konje i kuniće, 1.0 posto u hrani za svinje i 1.2, odnosno 4.0 posto u hrani za živinu, odnosno nosilje [18].

Fosfor / Phosphorus. Pod normalnim uslovima fosfor se resorbuje u količinama koje su vezane za zadovoljenje potreba, a višak se izlučuje fecesom. Korišćenje obroka u kome su povećane količine fosfora, pored opštih simptoma (gubitak apetita, retardiran rast, smanjena potrošnja, povećana konverzija hrane), izaziva odlaganje polnog sazrevanja i pad nosivosti [12]. Suficit fosfora u obroku interferira sa iskorišćavanjem mineralnih materija [6], posebno sa kalcijumom i magnezijumom, pa se javljaju poremećaji slični deficitu navedenih mineralnih materija (nepravilno okoštavanje, tetanije i pareze). S obzirom na prisutnu hipokalcemiju izazvanu hiperfosfatemijom, može da se javi nutritivni sekundarni hiperparatireoidizam. Pored navedenog, suficit fosfora intenzivira stvaranje i taloženje kamenaca duž urinarnog trakta (*urolitijaza*) kod preživara, a posebno jagnjadi [23].

Smatra se da ingestija pojedinačnih visokih doza fosfora nije toksična, a maksimalno dozvoljeni sadržaj fosfora je 0.6 posto u hrani za ovce, 1.0 posto u hrani za goveda, konje i kuniće, 1.5 posto u hrani za svinje i 1.0, odnosno 0.8 posto u hrani za živinu, odnosno nosilje. U odnosu na potrebe, smatra se da fosfor poseduje najnižu podnošljivost od svih mineralnih materija [18].

Magnezijum / Magnesium. Pod normalnim uslovima poremećaji vezani direktno za višak magnezijuma u hrani su vrlo malo verovatni, ali su česti korišćenjem većih količina dodatog magnezijuma. Osim opštih simptoma (smanjena potrošnje hrane, pad prozvodnih rezultata, dijareja i poremećaj lokomocije), visok sadržaj magnezijuma u obroku smanjuje iskoristivost kalcijuma i fosfora, kao i amino-kiselina [7, 13]. Ingestiju obroka sa visokim sadržajem magnezijuma [3, 4] često prati stvaranje bubrežnih i mokraćnih urolita (kalcijum-magnezijum apatita).

Maksimalno dozvoljeni sadržaj magnezijuma je 0.32 posto u hrani za živinu, konje i kuniće, 0.25-0.30 posto u hrani za svinje i 0.5 posto u hrani za preživare [18].

Kalijum / Potassium. Iako je resorpcija kalijuma veoma efikasna, životinje mogu da tolerišu i do 10 puta veće količine u obroku od potrebnih, jer se kalijum [27], iznad potreba, brzo eliminiše, posebno ako je obezbeđena dovoljna količina vode. Pod normalnim uslovima poremećaji vezani direktno za višak kalijuma u hrani su vrlo malo verovatni, a eksperimentalno izazvani klinički znaci uključuju aritmiju srca, slabost mišića i pojavu edema. Od posebnog značaja je uloga viška kalijuma u pojavi pašne tetanije, jer kalijum antagonistički deluje na re-

sorpciju i/ili iskoristivost magnezijuma [17]. Takođe, treba biti oprezan pri suplementaciji krava velikim količinama KCl neposredno pre partusa, jer kao i NaCl, može da izazove pojavu edema vimena [16].

Maksimalno dozvoljeni sadržaj kalijuma je 3 posto u hrani za preživare, a ekstrapolacijom se ista količina smatra neškodljivom u hrani za svinje, živinu, konje i kuniće [18].

Natrijum / Sodium. S obzirom da su unošenje i ekskrecija natrijuma pod stalnom i efikasnom homeostatskom kontrolom, trovanja se javljaju u slučajevima kada životinje, nakon perioda uskraćivanja, imaju slobodan pristup soli (*ad libitum*) ili pri greškama u ishrani praćenih ograničenom pristupu vodi [2]. Poremećaji vezani direktno za višak natrijuma u hrani javljaju se samo u uslovima apsolutnog ili relativnog nedostatka vode („trovanje solju” – pogrešan termin). Naime, višak Na u hrani izaziva hipernatrijemiju koju organizam, u slučaju obezbeđenja dovoljne količine sveže vode za piće lako prevladava povećanom diurezom. Pri apsolutnom i/ili relativnom nedostatku vode, višak jona Na^+ iz krvi pasivnom difuzijom prelazi u cerebrospinalnu tečnost. Unošenjem vode i ekskrecijom Na^+ jona iz krvi nastaje osmotski gradijent između krvi i cerebrospinalne tečnosti, pa bi logično bilo da višak Na^+ jona iz cerebrospinalne tečnosti pređe u krv. Međutim, ovaj proces se odvija mehanizmom aktivnog transporta koji zahteva utrošak energije. Kako višak Na^+ jona inhibira procese anaerobne glikolize, javlja se deficit energije čime je prelazak Na^+ jona u krv onemogućen. U cilju izjednačavanja osmotskog gradijenta između krvi i cerebrospinalne tečnosti, voda iz krvi prelazi u cerebrospinalni prostor, što dovodi do edema mozga i ispoljavanja nervnih simptoma.

Potrebno je naglasiti da znatno manje količine soli u vodi izazivaju identične toksične efekte kao veće količine pojedene putem hrane [10]. Trovanje solju usled nedostatka vode karakteriše se anoreksijom, polidipsijom, gubitkom telesne mase, poliurijom, nervozom, pojavom edema i nervnih simptoma.

Osetljivost na višak natrijuma zavisi od vrste životinje, doba života, proizvodnog statusa i nivoa proizvodnje, adaptivnih sposobnosti i dužine trajanja ingestije natrijuma u višku [18]. Maksimalno dozvoljeni sadržaj natrijuma je 3.54 posto u hrani za preživare, osim krava u laktaciji (1.57%), 3.14% u hrani za svinje, 1.18 posto u hrani za konje i kuniće i 0.79 posto u hrani za živinu. Odgovarajući maksimalno dozvoljen sadržaj NaCl u hrani za preživare je 9 posto, osim krava u laktaciji (4%), 8 posto u hrani za svinje, 3 posto u hrani za konje i kuniće i 2 posto u hrani za živinu. Sa druge strane, maksimalno dozvoljen sadržaj NaCl u vodi iznosi 1 posto za preživare i konje, 0.7 posto za svinje i 0.5 posto za živinu.

Hlor / Chlor. Pod normalnim uslovima poremećaji vezani direktno za višak hlora u hrani su vrlo malo verovatni [25]. S obzirom da su unošenje i ekskrecija hlora pod stalnom i efikasnom homeostatskom kontrolom, trovanja se javljaju u slučajevima kada životinje, posle perioda uskraćivanja, imaju slobodan pristup soli (*ad libitum*) ili pri greškama u ishrani koje prati ograničen pristup vodi [14]. Simptomi poremećaja su identični opisanim simptomima suficita natrijuma, a iz

navedenih podataka o maksimalno dozvoljenom sadržaju NaCl u hrani mogu da se izvedu granice tolerancije viška hlora u hrani [18]. Maksimalno dozvoljeni sadržaj hlora je 5.22 posto u hrani za preživare, osim krava u laktaciji (2.32%), 4.64 posto u hrani za svinje, 1.74 posto u hrani za konje i kuniće i 1.16 posto u hrani za živinu.

Sumpor / Sulphur. Pod normalnim uslovima ishrane i držanja, kod monogastričnih životinja trovanje sumporom se dešava samo u akcidentalnim situacijama. Trovanje konja, praćeno dijarejom i sporadičnim uginjavanjem usled prekida disanja, ustanovljeno je pri ingestiji elementarnog sumpora u količini od 0.2-0.4 kg, dok 0.6 g u vodi za piće izaziva pojavljivanje vodnjikavog fecesa i dijareje kod odbijene prasadi.

Kod preživara su trovanja znatno češća [11] i dešavaju se pri korišćenju većih količina supstancija koje sadrže sumpor, kao što su amonijum sulfat radi obezbeđivanja azota neproteinske prirode i/ili kalcijum sulfata u cilju obezbeđivanja kalcijuma. Suficit sumpora se klinički manifestuje depresijom apetita do apsolutne anoreksije, uz smanjenje sadržaja mlečne masti. Pored toga, suficit sumpora može da izazove uslovni deficit bakra, molibdena i/ili selena [1].

Uzrok trovanja monogastričnih životinja i preživara je nastajanje vodonik sulfida iz sulfata pod dejstvom mikroflora digestivnog trakta [1], pri čemu višak sulfida smanjuje motilitet buraga i nižih partija digestivnog trakta i izaziva nervne i respiratorne poremećaje.

Maksimalno dozvoljeni sadržaj sumpora u hrani za monogastrične životinje nije precizno definisan. Pored toga, nisu definisane ni gornje sigurnosne granice, kao ni toksičnost pojedinih izvora sumpora za preživare. Smatra se da je maksimalno dozvoljeni sadržaj sumpora u hrani za preživare 0.4 posto ako potiče iz natrijum sulfata [18].

Suficit mikroelemenata / *Microelement sufficiency*

Gvožđe / Iron. S obzirom da su unošenje i ekskrecija gvožđa pod stalnom i efikasnom homeostatskom kontrolom, trovanja se najčešće javljaju pri greškama u ishrani. Simptomi poremećaja su smanjen apetit praćen slabijim prirastom i konverzijom hrane [8]. Pored opštih simptoma, javljaju se oligurija, dijareja i metabolička acidoza praćene nekoordinisanim pokretima i konvulzijama, kao porast koncentracije gvožđa u krvi (*hipersideremija*) i deponovanje u mekim tkivima (*sideroza*). Svi izvori gvožđa poseduju identičnu toksičnost po jedinici rastvorljivosti, odnosno veća količina gvožđa iz uobičajenih hraniva je toksična kao manja količina gvožđa iz rastvorljivih sulfata [14]. Pored toga, količina gvožđa koja je potrebna da izazove poremećaj zdravstvenog stanja zavisi i od stepena snabdevenosti životinje elementima sa kojima gvožđe interferira (vitamin E, P, Mn i Cu).

Maksimalno dozvoljeni sadržaj gvožđa je 3 g/kg hrane za svinje, 1 g/kg hrane za goveda i živinu i 0.5 g/kg hrane za ovce, konje i kuniće [18].

Bakar / Copper. Pri suficitu bakra ispoljavaju se mučnina, povraćanje i salivacija, uz izražen abdominalni bol, a zatim konvulzije, paralize i kolaps [10]. Takođe, životinje su predisponirane anemiji, muskularnoj distrofiji, retardiranom rastu, poremećajima u reprodukciji i sklonosti ka infekcijama. Akutna trovanja se javljaju kod svih životinja (povećan sadržaj rastvorljivih soli u obroku), dok se hronična trovanja češće javljaju kod preživara [2]. U uslovima hroničnog trovanja mogu da se jave poremećaji vezani za nedostatak elemenata koji su sa bakrom u antagonističkom odnosu (Fe, Mo, S i Zn) ili na koje bakar destruktivno deluje (tokoferoli).

Osetljivost životinja se značajno razlikuje između vrsta, ali i između rasa unutar vrste [24]. Smatra se da su konji znatno manje osetljivi od ostalih vrsta i mogu da podnesu izuzetno visoke količine bakra u hrani (i do 800 mg/kg). Svinjama, pa i živini [5], bakar se kao stimulator rasta i antimikrobno sredstvo dodaje u povećanim količinama u hranu (100-250 mg/kg) bez štetnih posledica. Osetljiviji su preživari, pri čemu je maksimalno dozvoljeni sadržaj bakra 100 mg/kg hrane za goveda, a svega 25 mg/kg hrane za ovce. Kod ovaca su jasno izražene rasne razlike (merino ovce najmanje osetljive), pa ista količina bakra u zelenoj masi može da izazove znake suficita kod jedne, odnosno deficita kod druge rase [9]. Zanimljivo je da su najosetljivije rase na deficit ujedno i najmanje osetljive na suficit bakra.

Mangan / Manganese. Smatra se da se mangan ubraja u najmanje toksične elemente za životinje, pri čemu su konji, kunići i svinje znatno osetljiviji na suficit mangana od živine i preživara [25]. Višak mangana izaziva smanjenu potrošnju hrane sa posledično slabijim rastom, dok su ostale manifestacije vezane više za antagonističku manifestaciju sa gvoždem (anemija) i jodom (niža koncepcija, duži servis period).

Maksimalno dozvoljeni sadržaj mangana je 400 mg/kg hrane za konje, kuniće i svinje, 1000 mg/kg hrane za preživare i 2000 mg/kg hrane za živinu [18].

Cink / Zinc. Sve životinje poseduju izrazitu podnošljivost na suficit cinka [24], a poremećaji se javljaju kada je sadržaj u hrani 1000 ppm. Stepem podnošljivosti delom zavisi od vrste životinja, a većim delom od odnosa cinka sa interferirajućim mineralnim materijama (Ca, P, Cu, Fe, Mn, Se, Cd) koje utiču na svarljivost i iskoristivost.

Maksimalno dozvoljeni sadržaj cinka je 500 mg/kg hrane za goveda, konje i kuniće, 300 mg/kg hrane za ovce i 1000 mg/kg hrane za svinje i živinu [18].

Jod / Iodine. Osetljivost životinja na višak joda se značajno razlikuje između vrsta, a sve životinje mogu da tolerišu daleko veće količine od potrebnih [14]. Smatra se da je za nastajanje strume i/ili miksedema potrebno proizvedeno kontinualno unošenje 10 do 100 puta većih količina joda od preporučenih. Klinički znaci se ispoljavaju depresijom, anoreksijom, slabim prirastom, hipotermijom, smanjenom nosivošću i valjivošću.

Maksimalno dozvoljeni sadržaj joda je 5 mg/kg hrane za konje, 50 mg/kg hrane za ovce i goveda, 300 mg/kg hrane za živinu i 400 mg/kg hrane za svinje [18].

Selen / Selenium. Selen se ubraja u elemente koji mogu da se resorbuju iz hrane u količinama koje izazivaju toksične efekte koji se javljaju u svim oblicima, od akutnog do hroničnog, što zavisi od količine selena u hrani i dužine ekspozicije životinje, odnosno ingestije hrane sa povećanom količinom selena [15]. Stepenn podnošljivosti delom zavisi od vrste životinja, a većim delom od odnosa selena sa interferirajućim mineralnim materijama kao što su sumpor i teški metali (Cu, Hg, As, Cd, Ag), količine proteina u obroku (oslobađanje sumpora iz amino-kiselina) i prisustva antagonista (linustatin i neolinustatin iz lana). Najčešći oblici su subakutni i hronični [19] koje izaziva jedenje biljaka koje akumuliraju selen iz zemljišta i sadrže 5-40 ppm, ali i više od 100 ppm selena. U akutnom i subakutnom toku dominiraju pretežno simptomi trovanja (slepilo, abdominalni bol, izražena salivacija i paralize), a životinja ugine zbog poremećaja disanja. U hroničnom toku se, pored opštih simptoma (gubitak apetita i retardiran rast), ispoljavaju atrofija i ciroza jetre, hronični nefritis i nekrotični miokarditis. Karakteristično za obolele životinje je slabo odlakavanje i operjavanje, uz izraženo prerastanje rožine papaka i kopita. Poremećaji u reprodukciji prate opisane simptome, a kod nosilja se javljaju pad nosivosti i visok embrionalni mortalitet uz piljenje mrtve i/ili avitalne piladi sa izraženim malformacijama koštanog sistema.

Sve životinje su osetljive na suficit selena, a terapijska širina selena je vrlo mala [18]. Sadržaj selena u hrani veći od 1 ppm smatra se sumnjivim, veći od 4 ppm škodljivim, a veći od 10 ppm toksičnim. Maksimalno dozvoljeni sadržaj selena je 2 mg/kg hrane za sve životinje, mada se smatra da je za preživare tolerantni nivo od 4-5 mg/kg hrane.

Kobalt / Cobalt. Kobalt poseduje izrazito malu toksičnost, a maksimalno dozvoljeni sadržaj u hrani je 10 mg/kg za sve vrste životinja [18], mada životinje mogu da podnesu nekoliko stotina puta veće količine od potrebnih bez vidljive kliničke manifestacije (ovce 150 ppm i svinje 200 ppm). U uslovima hroničnog suficita mogu da se jave poremećaji vezani za nedostatak gvožđa koji je sa kobaltom u antagonističkom odnosu uz posledičnu anemiju [24].

Hrom / Chromium. Trovalentni hrom poseduje izrazito nisku toksičnost i veoma širok raspon između nutritivne i toksične količine (1:10000), pa se smatra jednim od najbezbednijih elemenata u ishrani. Šestovalentni hrom (Cr⁺⁶- polutant), koji je nestabilan (jako oksidaciono sredstvo) i veoma toksičan [22], lako prodire kroz biološke membrane izazivajući pojavljivanje ulceracija kože, raka pluća i hepatitisa. Međutim, kada se nađe u hrani i vodi relativno lako i brzo prelazi u trovalentnu formu, posebno u kiseljoj sredini, tako da se u želucu praktično u potpunosti obavi njegova detoksikacija.

Maksimalno dozvoljeni sadržaj hroma kao oksida je 3000 mg/kg hrane, a kao hlorida svega 1000 mg/kg hrane [18].

Fluor / Fluoride. Preživari su osetljiviji na suficit nego monogastrične životinje, a najmanje je osetljiva živina [25]. U odnosu na doba života, znatno su osetljivije mlade životinje. Akutna fluoroza je vrlo retka [10], osim u slučaju trovanja (rodenticidi i askaricidi), a hronična fluoroza je posledica dugotrajnog unošenja (više meseci i/ili godina) manjih količina fluora (50 ppm). Prirodnu zaštitu predstavlja efikasna ekskrecija urinom i deponovanje fluora u kostima i zubima, a promene na njima su i najuočljivije. Na kostima se uočavaju kontinualna (hiperostoza) ili diskontinualna (egzostoza) zadebljanja uz slabu mineralizaciju, a na zubima promena boje, oblika i čvrstine. S obzirom na kumulativno deponovanje fluora, nakon saturacije kostiju fluor se deponuje u mekim tkivima izazivajući metaboličke poremećaje, često sa letalnim ishodom.

Maksimalno dozvoljeni sadržaj fluora je 30-50 mg/kg hrane za goveda, 40 mg/kg hrane za konje i kuniće, 60 mg/kg hrane za ovce, 100-150 mg/kg hrane za svinje i 300-400 mg/kg hrane za živinu. Maksimalno dozvoljeni sadržaj fluora u vodi je 2 mg/l [18].

Molibden / Molybdenum. U praktičnim uslovima ishrane, suficit molibdena javlja se češće kod preživara (paša), dok su nepreživari manje osetljivi [14]. Osetljivost životinja se značajno razlikuje između vrsta, pre svega zbog razlika u sadržaju interferirajućih sastojaka hrane (Cu, Zn, S, Ag, Cd, S-amino-kiseline). Pored toga, hemijska forma u kojoj se nalazi molibden znatno utiče na toksične efekte (molibden u zelenoj masi i paši je toksičniji nego eksperimentalno dodat kao neorgansko jedinjenje). Efekti suficita molibdena zavise u velikoj meri od zadovoljenja potreba u bakru i s obzirom na interferirajući odnos, kod suficita molibdena javljaju se karakteristični znaci deficita bakra [24].

Maksimalno dozvoljeni sadržaj molibdena je 10 mg/kg hrane za preživare, 5 mg/kg hrane za konje, 20 mg/kg hrane za svinje i 100 mg/kg hrane za živinu [18].

Zaključna razmatranja / Concluding remarks

Suficit većeg broja mineralnih materija negativno utiče na iskorišćavanje drugih (uslovni i/ili granični deficiti), dok određeni elementi izazivaju kliničko ispoljavanje toksičnih efekata. Akcidentalno unošenje velikih količina pojedinih mineralnih materija ispoljava se kliničkim znacima akutne toksikoze, što se veoma razlikuje od hroničnih efekata izazvanih unošenjem povećanih količina mineralnih materija tokom dužeg perioda

Sve mineralne materije, esencijalne ili neesencijalne, mogu značajno da utiču na proizvodne rezultate i zdravstveno stanje životinja ukoliko su u obroku prisutne u velikim količinama. Maksimalno tolerantan sadržaj zavisi od vrste i kategorije životinja, a mnogi činioci, kao što su fiziološki status (rast, laktacija, itd), nutritivni status, sadržaj i odnos hranljivih materija u obroku, trajanje ekspozicije i bioiskoristivost elementa, utiču na maksimalno tolerantan sadržaj mineralnih materija u hrani.

Pojedine mineralne materije mogu da se nađu u suvišku u hrani ili pojedininim hranivima i tada ispoljavaju negativne efekte. Mineralne materije su međusobno povezane i stoje u specifičnom odnosu jedna prema drugoj. Po pravilu, ne mogu da se posmatraju kao pojedinačni elementi sa nezavisnom i sebi dovoljnom ulogom u organizovanim telesnim procesima. Zato je, pored neophodno potrebnih količina, neobično važan i međusoban odnos sa drugim hranljivim materijama, a posebno drugim mineralnim materijama. Mineralne materije prisutne u hrani interferiraju međusobno, a odnosi mogu da budu antagonistički ili sinergistički.

Rad po pozivu referisan na 16. savetovanju veterinara Srbije, Zlatibor

Literatura / References

1. Bird P. R.: Sulphur metabolism, excretion studies in ruminants. X. Sulphide toxicity in sheep. *Australian Journal of Biological Sciences* 25, 1087-1098, 1972. - 2. Buck W. B., Osweiler G. D.: Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology. 2nd ed., Baillere & Tindall Comp., London, Great Britain, 1976. - 3. Chester-Jones H., Fontenot J. P., Veit H. P., Webb K. E.: Physiological effects of feeding high levels of magnesium to sheep. *Journal of Animal Science* 67, 1070-1081, 1989. - 4. Chester-Jones H., Fontenot J. P., Veit H. P., Webb K. E.: Physiological effects of feeding high levels of magnesium to steers. *Journal of Animal Science* 68, 4400-4413, 1990. - 5. Cromwell G. L., Monegue H. J., Stahly T. S.: Long-term effects of feeding a high copper diet to sows during gestation and lactation. *Journal of Animal Science* 71, 2996-3002, 1993. - 6. Edwards H. M., Veltmann J. R.: The role of calcium and phosphorus in the etiology of tibial dyschondroplasia in young chicks. *Journal of Nutrition* 113, 1568-1575, 1983. - 7. Gentry R. P., Miller W. J., Pugh D. G.: Effects of feeding high magnesium to young dairy calves. *Journal of Dairy Science* 61, 1750, 1978. - 8. Gordeuk V. R., Bacon B. R., Brittenham G. M.: Iron overload: cause and consequences. *Annual Reviews of Nutrition* 7, 485-508, 1987. - 9. Howell J. M., Gooneratne S. R.: *Copper in Animals and Man*, Vol. II. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1987. - 10. Humphreys J.: Veterinary Toxicology, 3rd ed., Baillere & Tindall Comp., London, Great Britain, 1988. - 11. Kandyliis K.: Toxicity of sulphur in ruminants: review. *Journal of Dairy*, 1984b. - 12. Keshavarz K.: Laying hens respond differently to high dietary levels of phosphorus in monobasic and dibasic calcium phosphate. *Poultry Science* 73, 687-703, 1994. - 13. Lee S. R., Britton W. M.: Magnesium-induced catharsis in chicks. *Journal of Nutrition* 117, 1907-1912, 1987. - 14. McDowell L. R.: Manganese. In: *Minerals in Animal and Human Nutrition*. Academic Press, New York, 246-264, 1992. - 15. Mihailović M.: Selen u ishrani životinja. VKS, Beograd, 1996. - 16. Neathery M. W., Pugh D. G., Miller W. J., Gentry R. F., Whitlock R. H.: Effects of sources and amounts of potassium on feed palatability and on potassium toxicity in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 63, 82-85, 1980. - 17. Neathery M. W., Pugh D. G., Miller W. J., Whitlock R. H., Gentry R. F., Allen J. C. (1979) Potassium toxicity and acid:base balance from large oral doses of potassium to young calves. *Journal of Dairy Science* 62, 1758-1765. - 18. NRC (1980) *Mineral Tolerances of Domestic Animals*. National Academy of Sciences, Washington, DC. - 19. O'Toole, D., Raisbeck, M.F. (1995) Pathology of experimentally induced chronic selenosis (alkali disease) in yearling cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 7, 364-373. - 20. Payne J. M., Manston R.: The safety of massive doses of vitamin D3 in the prevention of milk-fever. *Veterinary Record* 81, 214-216, 1967. - 21. Sklan D., Kaim M., Moallem V., Fulman V.: Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones and fertility in first parity and older cows. *Journal of Dairy Science* 77, 1652-1660,

1994. - 22. Starich G. H., Blincoe C.: Dietary chromium – forms and availabilities. *The Science of the Total Environment* 28, 443-454, 1983. - 23. Suttle N. F., Hay L.: Urolithiasis. u: *Diseases of Sheep*, 2nd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1986. - 24. Underwood E. J., Suttle N. F.: *The Mineral Nutrition of Livestock*. 3rd ed. Moredun Research Institute, UK, 2004. - 25. Underwood E. J.: *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*, 4th edn. Academic Press, New York, 1977. - 26. Whitehead C. C.: Nutrition and skeletal disorders in broilers and layers. *Poultry International* 34, 40-48, 1995. - 27. Wythes J. R., Wainwright D. H., Blight G. W.: Nutrient composition of Queensland molasses. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 18, 629-634, 1978.

ENGLISH

ROLE OF MINERAL MATTER IN ANIMAL HEALTH DISORDERS

Z. Sinovec, D. Sefer, Z. Jokic

All mineral matter, essential or non-essential, can have a significant influence on production results and the health of animals, if large quantities of them are present in a feed ration. A maximally tolerant content depends on the animal specie and category. Many factors, such as physiological status (growth, lactation, etc.), nutritive status, content and ratio of nutritive matter in the ration, duration of exposure, and the biological level of utilization of elements, also affect the maximally tolerant content of mineral matter in feed.

The content of certain mineral matter in plant feed significantly depends on the soil factor, as well as the content and level of utilization of mineral matter from the soil. Mn, Se and Mo can be present in plant feed in such quantities as to induce toxicosis. Industrial contaminants, Cd, Pb or F, can contaminate plants, in particular their leaves, in quantities which lead to the appearance of clinical signs of conventional toxicosis. Moreover, natural water can contain large quantities of S, F, Na, Mg, or Fe, and certain mineral matter can get into water through industrial waste.

In addition to the above, it is possible to cause unwanted effects through the frequent, but primarily unprofessional use of mineral additives, since it is extremely important, besides meeting the mineral requirements of each individual element, to secure a ratio among the mineral matter themselves as well as with other nutritive matter. Mineral matter present in food are in mutual interference, and these relations can be synergistic or antagonistic.

The sufficiency of a large number of mineral matter has a negative effect on the utilization of other matter (conditional and/or border deficiency), while certain elements cause the clinical appearance of toxic effects. The accidental intake of large quantities of certain mineral matter is revealed as clinical signs of acute toxicosis, which is very different from chronic effects caused by the intake of increased quantities of mineral matter over a longer time period.

Key words: animal, health disorders, mineral matter

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАССТРОЙСТВЕ ЗДОРОВЬЯ ЖИВОТНЫХ

З. Синовец, Д. Шефер, Ж. Йокич

Все минеральные вещества, эссенциальные и неэссенциальные, могут значительно влиять на производственные результаты и состояние здоровья животных поскольку в рационе присутствующие в больших количествах. Максимально толерантное содержание зависит от вида и категории животных, а многие факторы, как физиологический статус (рост, лактация, и т.д.), питательный статус, содержание и отношение питательных веществ в рационе, длительность экспозиции и биоиспользуемость элементов, влияю на максимально толерантное содержание минеральных веществ в корме.

Содержание некоторых минеральных веществ в растительных кормах значительно зависит от факторов почвы, словно и содержания и используемости минеральных веществ из почвы. *Mn*, *Se* и *Mo* могут быть присутствующие в растительных кормах в таких количествах вызвать отравления. Промышленные контаминенты, *Cd*, *Pb* или *G*, могут контаминировать растения, отдельно листья, в количествах, приводящие до проявления клинических знаков классического отравления. Кроме того, природно вода может содержать большие количества *S*, *F*, *Na*, *Mg* или *Fe*, а некоторые минеральные вещества могут попасть в воду через промышленные отходы.

При приведённом, частым, а прежде всего неспециальным, употреблением минеральных добавок существует возможность вызывания нежеланных эффектов с учётом на это, что у удовлетворения минимальных нужд каждого отдельного элемента, необычно важное и отношение минеральных веществ взаимно, словно и с другими питательными веществами. Минеральные вещества, присутствующие в корме интерферируют взаимно, а отношения могут быть синегризмические и антагонистические.

Излишек бóльшего числа минеральных веществ отрицательно влияет на использование других (условные и/или пограничные дефициты), пока определённые элементы вызывают клиническое проявление токсических эффектов. Акцидентное внесение больших количеств некоторых минеральных веществ проявляются клиническими знаками острого токсикоза, что очень различается от хронических эффектов, вызванных внесением увеличенных количеств минеральных веществ в течение более длинного периода.

Ключевые слова: здоровья животных, расстройстве, минеральные вещества