



NUTRITIVNA VAŽNOST MINERALNIH TVARI U HRANIDBI KONJA

NUTRITIONAL SIGNIFICANCE OF MINERALS IN HORSE FEEDING

Mirjana Baban, M. Domaćinović, Maja Sakač, Kristina Budimir, B. Antunović, P. Mijić, Tina Bobić

Stručni članak – Professional paper
Prijmljeno – Received: 20. travnja – april 2010.

SAŽETAK

Hranidba konja mora biti optimalna, a obroci pravilno izbalansirani, s dovoljnom količinom hranjivih tvari i energije. Minerali su anorganske tvari, prijeko potrebne za sve biološke procese u organizmu pa je konjima nužno osigurati dovoljne količine makro i mikroelemenata u obroku, kao i njihov pravilan međusoban odnos. Potrebe konja za mineralima ovise o pasmini, neurohormonalnom statusu, tjelesnoj masi, kondiciji, dobi, klimatskim prilikama, zdravstvenom stanju, tjelesnoj temperaturi, parazitarim invazijama, probavnim poremećajima, intenzitetu rada, športskim natečajima, forsiranom rastu ždrebadu te stanju organizma, kao što su ždrjebnost ili laktacija. Minerali su nužni aktivni sudionici biokemijskih reakcija koje se događaju u tijelu, a sudjeluju u građi lokomotornoga sustava. Sudjeluju u prijenosu energije, živčanih impulsa i kontrakcije mišića. Nijedan tip obroka ne pruža optimalan omjer mineralnih tvari potrebnih organizmu konja, tako da se svakodnevno u obrocima pojavljuje stanovit manjak ovih biološki aktivnih tvari koje se redovito kompenziraju dodavanjem mineralno-vitaminskih premiksa. Ukoliko dođe do deficita minerala, smanjit će se učinkovitost iskorištavanja energije iz obroka. Kada se pri nestašici minerala u organizmu potroše zalihe, narušeni tijekom biokemijskih procesa uvjetuje kliničke i patomorfološke promjene. Hranom primljene prekomjerne količine minerala u organizmu stvaraju zalihe te može doći do pojave simptoma trovanja zbog toga što se nagomilavanjem minerala u pojedine organe narušava tok određenih biokemijskih reakcija. Odgovarajući način hranidbe, uz djelovanje nasljedne osnove te pravilan trening, omogućit će maksimalno iskorištavanje potencijala konja. Saštavljanje pravilnoga obroka, s obzirom na zahtjeve konja, predstavlja velik izazov.

Ključne riječi: konji, hranidba, mineralne tvari

UVOD

Hranidba treba osigurati konjima nutrijente potrebne za normalno funkcioniranje organizma te osigurati izvor tvari koje će onemogućiti nastanak metaboličkih problema (Bergero i Valle, 2007). Potrebno je osigurati dovoljne količine mikro i makroelemenata u obroku konja (Inoue i sur., 2004). Bioraspoloživost minerala ovisi o uspješnosti apsorpcije iz

probavnoga sustava te sinteze u tkivima organizma konja tijekom intermedijarnoga metabolizma. Do promjene bioraspoloživosti minerala dolazi vrlo često, a čimbenici koji utječu na njihovu bioraspoloživost su: vrsta, starosna dob i zdravstveno stanje životinje, te oblik minerala u kojem dolaze iz hrane. Starenjem konja dolazi do promjene u zubalu, što izravno utječe na funkciju probavnoga sustava, a u konačnici se odražava na ukupno zdravstveno sta-

prof. dr. sc. Mirjana Baban, prof. dr. sc. Matija Domaćinović, Maja Sakač, dipl. inž., Kristina Budimir, univ. bacc. ing., prof. dr. sc. Boris Antunović, dr.vet.med, prof. dr. sc. Pero Mijić, Tina Bobić, dipl. inž. - Poljoprivredni fakultet, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, e-mail: mbaban@pfos.hr

nje životinje. Zdravstveni status utječe na bioraspoloživost minerala na izravan i neizravan, direktan i indirektan način. Primjerice, pojava proljeva (dijareja) smanjuje apsorpcijski kapacitet crijevne sluznice za hranjivim tvarima, uključujući makro i mikroelemente, dok loše zdravlje zubi utječe na proces probave (Kienzle i Zorn, 2006).

Mnogi čimbenici utječu na uspješnost pravilnoga načina hranidbe, a neki su od njih metaboličke i probavne različitosti između pojedinih grla te stanje kondicije pojedinoga konja. Samo stručno vođena hranidba, s odgovarajućim udjelom hranjivih tvari u obrocima, osigurat će dobro zdravlje konja (Bergero i Valle, 2007; Geor, 2007). Minerali kao anorganske tvari ne utječu izravno na energetska vrijednost obroka, ali njihov deficit smanjuje učinkovitost iskorištavanja energije iz obroka (Harris i Harris, 1998). Maksimalan potencijal nasljedne osnove konja postići će se odgovarajućom hranidbom, uz pravilan trening.

Mjerenje prave probavljivosti minerala sofisticiraniji je pristup određivanja bioraspoloživosti. Ovaj pristup zahtijeva korištenje izotopa koji su zabra-

njeni kod velikoga broja životinja, tako i kod konja. Pravidna probavljivost može biti alternativa, ali samo u slučaju ako je dovoljno visoka i ako je unos minerala znatno veći nego endogeni gubitak fecesom. Primjerice, privedna probavljivost klorida iznosi 90% i više, te se ovaj podatak uzima kao dokaz njegove visoke bioraspoloživosti (Kienzle i Zorn, 2006 cit. Coenen 1991, Stürmer, 2005). Cilj ovog rada bio je prikazati značaj mineralnih tvari u hranidbi konja.

BIORASPOLOŽIVOST MAKROELEMENTATA

Minerali na čiji se udio prilikom hranidbe izrazito mora paziti su kalcij, fosfor, selen i natrij. Zahtjevi ždrjebnih kobila za kalcijem, fosforom i magnezijem povećavaju se tijekom ždrjebnosti zbog većih potreba ploda za ovim elementima. Potrebe za kalcijem u vrijeme graviditeta u kobile iznose 9 g/100 kg TM kobile dnevno, a u laktaciji 13 g/100kg TM kobile (Lfl, 2007). Farah i sur. (2010) na populaciji od 300 reproduktivnih kobila proučavali su utjecaj natrija, magnezija, fosfora, kalija i kalcija te zaključili da minerali djeluju sinergistički, s ciljem postizanja maxi-

Tablica 1. Potreba za makro i mikroelementima u hranidbi konja (Lfl, 2007)

Table 1. The need for macro and micro elements in feeding horses (Lfl, 2007)

Kategorija Elementi	Uzdržne potrebe	Srednje težak rad	Kobila		Ždrijebe		
			Ždrjebna 9-11 mj.	Laktacija do 3 mj.	3-6 mj.	7-12 mj.	
Makroelementi g/600 kg TM	Ca	30	32	45	61	40	32
	P	18	18	30	46	28	21
	Mg	11	12	12	14	6	7
	Na	12	43	14	16	6	7
	K	30	48	32	42	12	17
	Cl	48	98	49	54	18	26
Mikroelementi mg/100 kg TM	Fe	100	100	120	120	180	180
	Cu	12,5	12,5	15	15	17,5	17,5
	Zn	50	50	60	60	90	90
	Mn	60	60	72	72	100	100
	Co	0,15	0,15	0,18	0,18	0,25	0,25
	J	0,3	0,3	0,36	0,36	0,5	0,5
	Se	0,15	0,15	0,18	0,18	0,3	0,3

malnoga učinka plodnosti. Apsorpcija kalcija u konja razlikuje se od apsorpcije kod drugih vrsta životinja. Kod mladih kategorija konja uspješnost apsorpcije kreće se oko 70%, a kod starijih se smanjuje na 50%. Najvažniji čimbenik koji utječe na bioraspoloživost kalcija, omjer je udjela koncentrata i voluminozne krme u obroku. Kako bi se održala visoka bioraspoloživost kalcija, obrok treba sadržavati veće količine voluminozne krme, uz zadržavanje omjera kalcija i fosfora unutar preporučenoga raspona koji ovisi o kategorijama konja. Taj omjer u prosjeku iznosi: Ca:P = 40:27 mg/100 kg TM (Lfl, 2007). Prisutnost oksalata u hrani smanjuje bioraspoloživost kalcija, ali samo ako čini više od 2% suhe tvari obroka (Kienzle i Zorn, 2006). Kalcij i fosfor čine 70% ukupnih minerala u organizmu konja. Njihov količinski udio i međusoban odnos u organizmu važni su za pravilan rast i razvoj lokomotornoga sustava (Farah i sur., 2010). Deficit fosfora izuzetno je rijedak kod konja. Izvori fosfora su dikalcij fosfat i natrijev monofosfat. Dostupnost fosfora iz anorganskih izvora dvostruko je veća nego, primjerice, iz pšeničnih posija (Kienzle i Zorn, 2006). Za pravilan razvoj mladih kategorija konja upravo je ključan pravilan razvoj kostura. Nužno je održavati odgovarajuću razinu fosfora u organizmu jer on može imati negativan učinak ukoliko se u organizmu nalazi u suvišku. Najveći su izvor fosfora žitarice. Istraživanja su pokazala da je biološka dostupnost fosfora kod konja u rasponu od 30 do 45%. Na biološku dostupnost utječe dob konja te omjer kalcija i fosfora (Olivera i sur., 2002). Apsorpcija fosfora manja je iz onih obroka kod kojih dominira voluminozna krma. K tome, hranidba voluminoznom krmom uzrokuje izlučivanje većega postotka fosfora u obliku probavnih sokova i fecesa (Kienzle i Zorn, 2006). Bioraspoloživost magnezija je velika, a prisutnost kalcija djeluje antagonistički. Obroci koji sadrže veći udio voluminozne krme, povećavaju apsorpciju magnezija iz probavnoga sustava. Ukoliko obrok sadrži veće količine masti, smanjena je apsorpcija magnezija, dok vitamin D može povećati njegovu apsorpciju u crijevima i izlučivanje preko bubrega. Magnezij je u organizmu konja dostupan u obliku sulfata (Kienzle i Zorn, 2006), a apsorpcija magnezija iznosi od 40 do 60%. Deficit magnezija dovodi do pobačaja i nepravilnih estrusnih ciklusa u kobila (Farah i sur., 2010). Natrij je osnovni element plazme i njegova je funkcija fizikalno-kemijske naravi. Odgovoran je za održavanje osmotskoga tlaka i kiselinsko-bazne ravnoteže. Povišena temperatura i

dugotrajni trening konja dovode do gubitka natrija putem znoja. Nedostatak natrija utječe na rad endokrinoga sustava pa tako dolazi do povećanog izlučivanja aldosterona. Aldosteron povećava apsorpciju natrija u crijevima i smanjuje njegovo izlučivanje. Tijekom ždrjebnosti ili patoloških stanja, kao što je pneumonija, dolazi do smanjenja koncentracije natrija u plazmi (Farah i sur., 2010).

BIORASPOLOŽIVOST MIKROELEMENTA

Jod u obliku jodida ima visok stupanj bioraspoloživosti u konja. Neke biljke (npr. uljana repica) sadrže velike koncentracije tioklikozida i cijanogenih glikozida koji uzrokuju poremećaj metabolizma joda (Kienzle i Zorn, 2006, cit. Wiesner, 1967, Rudert i Oliver, 1976. i Kurša i sur., 1998). Hranidbom se utječe na biološku dostupnost cinka. Različite mineralne tvari, kao što su željezo i kalcij, ometaju apsorpciju cinka (Kienzle i Zorn, 2006). Niska razina cinka i selena u serumu dovodi se u vezu sa stanjima kao što su grč (spazam) mišića te iritacija kože konja. Deficit cinka, također, uzrokuje pojavu akantozе, hiperkeratoze i parakeratoze. Simptomi deficita cinka nisu uočeni ukoliko se hranidbom unosi 40 mg cinka/kg suhe tvari (Wichert i Kienzle, 2002). Koncentracija selena u krmivu promjenjiva, stoga su suplementi selena postali sastavni dio mineralnih premiksa za konje. Dobra opskrbljenost selenom važna je zbog njegovoga utjecaja na funkcioniranje imunološkoga sustava, mogućnosti treninga te sinteze tireoidnih hormona. Dodatci selena dostupni su u dva oblika, u organskom i anorganskom, koji su metabolizirani na različite načine. Selencistin selencistein i selenmetionin se aktivno transportiraju kroz interstinalne membrane tijekom apsorpcije. Za razliku od organskoga oblika, anorganski oblik apsorpira se putem pasivne difuzije. Velik udio anorganskoga selena izlučuje se u urin i fecesu (Calamari i sur., 2009). Selen u anorganskom obliku dolazi kao natrijev selenat i natrijev selenit. Dodatak vitamina E i selena u hrani ima velik utjecaj na koncentracije kalcija, bakra, željeza i kalija u serumu te na omjer bakra i cinka. Koncentracija kalcija i kalija se smanjila, dok se koncentracija bakra, te omjer bakar/cink povećala (Yur i sur., 2008). Deficit selena u plazmi ne očituje se pojavom kliničkih simptoma bolesti ukoliko životinja ima dovoljnu količinu vitamina E u organizmu. Klinički simptomi bolesti javljaju

se ako dođe do deficita i vitamina E (Wichert i sur., 2002). Točne količine bakra potrebne konjima nisu detaljno utvrđene. Razlog su tomu varijacije u bio-raspoloživosti bakra, te antagonističko djelovanje cinka na zastupljenost bakra u organizmu konja. Međutim, unos od 500 mg cinka/kg obroka konja nije imalo značajniji učinak na metabolizam bakra (Kienzle i Zorn, 2006, cit. Coger i sur., 1987. i Hoyot i sur., 1995). U organizmu ždrebeta udio cinka od 1000-2000 mg/kg obroka imao je negativan učinak na metabolizam bakra. Visok unos molibdena u organizam konja imat će mali utjecaj na metabolizam bakra. Drugi potencijalni antagonisti apsorpcije bakra su željezo, kalcij, kadmij i askorbinska kiselina. Od brojnih izvora bakra ističe se oksid bakra koji je

dostupan za preživače, ali ne i za druge vrste životinja (Kienzle i Zorn, 2006). Udio bakra u organizmu konja je zadovoljavajući ako se hranidba provodi samo krmnim biljem i zrnjem (Wichert i sur., 2002). Željezo je od posebne važnosti jer je ono sastavni dio hemoglobina, koji sudjeluje u prijenosu kisika i dišnom kapacitetu konja (Inoue i sur., 2004). Deficit željeza kod konja nije tako učestao, međutim, kada se i pojavi, nema veću negativnu važnost.

ZAKLJUČAK

U hranidbi konja vrlo je važna metabolička uloga makro i mikroelemenata. Aktivno sudjeluju u rastu tkiva i organa, kao i odvijanju pravilnih fizio-

Tablica 2. Prikaz mineralnih tvari i njihova uloga u organizmu konja (LfL, 2007)

Table 2. Display of minerals and their functions in the body of horses (LfL, 2007)

Element	Fiziološka funkcija	Manjak	Višak
Ca	izgradnja kostiju i zubi, mišićne kontrakcije, zgrušavanje krvi	rupture kostiju, poremećaji u rastu, poremećaji mijene tvari	rupture kostiju, mokraćni kamenci
P	izgradnja kostiju, zubi i stanica, ATP	smanjen apetit, poremećaji u rasplodivanju, ruptures kostiju	reducirano iskorištavanje elemenata u tragovima
Mg	izgradnja kostiju i zubi, prijenosi podražaja (živčanih i mišićnih), aktivator enzima	grčevi mišića, nervoza, smanjen apetit	rijetko se pojavljuje
Na	reguliranje izlučivanja tekućine iz organizma, prenosi podražaje (živčane i mišićne)	grčevi mišića, lizanje, opća slabost organizma	proljev (kod ždrebad)
K	mišićnu kontrakciju, regulator tjelesnih tekućina, podražaj živaca	grčevi u mišićima, smanjen apetit	rijetko se pojavljuje (povećana količina zadržavanja vode u organizmu)
Fe	anemija, prijenos kisika	slabokrvnost, smanjen apetit, gruba dlaka	rijetko se pojavljuje
Cu	anemija, stanično disanje, imunološki sustav	slabokrvnost, povećana osjetljivost na infekcije	Poremećaji u radu jetre
Zn	metabolizam proteina, normalna funkcija kože i sluznica	poremećaji na koži (upalni procesi i ispadanje dlake), povećana osjetljivost na infekcije	rijetko se pojavljuje
Mn	izgradnja kostiju, sastavni dio mnogih enzima	rijetko se pojavljuje (poremećaji u rastu)	slabokrvnost
Co	sastavni dio vitamina B ₁₂ , aktivator enzima	slabokrvnost, poremećaji u rastu, lezije na koži	rijetko se pojavljuje
Se	imunološki sustav, zaštita stanice, sastavni dio enzima	promjene u kosturnom i srčanom mišiću, bolovi u mišićima, hromost	ispadanje dlake, poremećaji u kopitnom mehanizmu, hromost

loških funkcija. Esencijalna važnost minerala podrazumijeva svakodnevno balansiranje obroka konja s dostatnim količinama svih minerala, čime se uspješno prevenira pojava deficita. Ukoliko su minerali u obroku konja ponuđeni u količinama većim od potreba organizma, izazivaju brojne negativne učinke u proizvodnim pokazateljima i poremećaje općega zdravstvenog stanja, a mogu imati i toksičan učinak na organizam konja. Dakle, potrebe konja za mineralima su različite, ovisno o kategoriji konja, njihovoj dobi, kondiciji i brojnim drugim čimbenicima.

ZAHVALA

Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta «Analiza i genetsko unapređivanje sportskih pasmina konja u Hrvatskoj», provedenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

LITERATURA

1. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (2007): *Pferdefütterung Grundlagen einer bedarfsgerechten Versorgung*.
2. Bergero D., Valle E. (2007): A multi-factorial approach to the nutritional requirements of sports horses: critical analysis and some practical applications. *Italian journal of animal science*, 6: 639-641.
3. Calamari L., Ferrari A., Bertin G. (2009): Effect of selenium source and dose on selenium status of mature horses. *Journal of animal science*, 87: 167-178.
4. Farah A., Lodhi L.A., Qureshi Z.I., Younis M. (2010): Serum Macromineral levels in estrual, fertile, subfertile and pregnant mares kept under two different managemental conditions. *Pakistan veterinary journal*, 30: 87-90.
5. Geor R. J. (2007): Perspectives on feeding athletic horses in the 21st century. 2007 Mid-Atlantic Nutrition Conference, 17-24.
6. Harris P.A., Harris R.C. (1998): Ergogenic potential of nutritional strategies and substances in the horse. *Proceedings of the Conference on Equine Sports Medicine and Science*, 203-218.
7. Inoue Y., Matsui A., Asai Y., Aoki F., Matsui T., Yano H. (2004): Effect of exercise on iron metabolism in horses. *Biological trace element research*, 107: 33-42.
8. Kienzle E., Zorn N. (2006): Bioavailability of minerals in the horses. *Proceedings of the 3rd European equine nutrition and health congress*, 1-7.
9. Olivera A.A.M.A., Furtado C.E., Vitti D.M.S.S., Resende F.D., Cabral Filho S.L.S., Tosi H., Winkler B. (2002): Phosphorus bioavailability in diets for growing horses. *Livestock science*, 116: 90-95.
10. Wichert B., Frank T., Kienzle E. (2002): Zinc, copper and selenium intake and status of horses in Bavaria. *The journal of nutrition*, 132: 1776-1777.
11. Yur F., Dede S., Deger Y., Kilicalp D. (2008): Effects of Vitamin E and Selenium on Serum Trace and Major Elements in Horses. *Biol. Trace Elem. Res.*, 125: 223-228.

SUMMARY

Horse feeding must be optimal, and meals properly balanced with the sufficient amount of nutritious substances and energy. Minerals are inorganic substances which are necessary for all biological processes in an organism. It should be ensured that horses get sufficient amounts of balanced macroelements and microelements in a meal. The horse's need for minerals depends on the breed, neurohormone status, body weight, fitness, age, climate change, health, body temperature, parasites occurrence, digestive disorders, labour intensity, sports competitions, forced growth of foals and the state of organism, such as foaling condition or lactation. Minerals are essential active participants in biochemical reactions which occur in the body, and participate in the anatomy of locomotor system. They also participate in transmission of energy, nervous impulses and muscle contractions. There is not one kind of meal that offers an optimal range of mineral substances necessary for the horse's organism, so there is a lack of these biologically active substances in every meal, which is regularly compensated by adding mineral-vitamin mixtures. In case of mineral deficits, the efficiency of obtaining energy from rations will be

reduced. When mineral supplies are low due to the lack of minerals in an organism, the disturbed biochemical processes cause clinical and patomorphological changes. An excessive intake of minerals creates supplies in an organism, thus causing poisoning because of disruption of some biochemical reactions. Adequate feeding, inheritance base and proper training enable maximum use of horse's potentials. Preparing a proper meal, regarding horse's needs, presents a great challenge.

Key words: horses, feeding, mineral substances