

UDK: 636.085.2:577.114

Pregledni rad

## ZNAČAJ I ULOGA ORGANSKI VEZANIH MIKROELEMENATA U ISHRANI DOMAĆIH ŽIVOTINJA

*M. Adamović, G. Grubić, Snježana Pupavac\**

**Izvod:** U radu je dat prikaz važnijih izvora mikroelemenata u ishrani ekonomski najvažnijih vrsta domaćih životinja. Ukazano je na njihove fiziološke funkcije, sadržaj u hranivima i jedinjenjima mikroelemenata koja se koriste u našoj zemlji. U okviru razmatranja najpodesnijih izvora mikroelemenata posebna pažnja posvećena je organski vezanim mikroelementima.

Prezentirani rezultati ukazuju da korišćenje mikroelemenata vezanih za polisaharide pokazuju bolju iskoristivost mikroelemenata od onih koji su vezani za aminokiseline ili kratke peptide (helati). Oni imaju pozitivan uticaj na produkciju mleka, smanjenje broja somatskih ćelija, poboljšanje rezultata reprodukcije životinja, spermatogenezu muških priplodnih grla i podstiču imunološke sposobnosti životinja.

**Ključne reči:** domaće životinje, mikroelementi, helati, polisaharidni kompleksi mikroelemenata, prirast, mleko, somatske ćelije, spermatogenezu.

### Uvod

Mikroelementi predstavljaju mineralne materije koje se u organizmu nalaze u veoma malim količinama, ispod 50 mg/kg tel.mase. Iz tog razloga zovu se još i oligoelementi ili elementi u tragovima. U ovu grupu svrstava se oko 40 minerala od kojih se 15 svrstava u grupu esencijalnih, jer imaju važne funkcije u organizmu. U ovu grupu mikroelemenata spadaju: gvožđe, kobalt, bakar, mangan, cink, jod, selen, molibden, hrom, fluor, kalaj, vanadijum, silicijum, nikal i arsen. U ovoj grupi mikroelemenata, nešto više od ostalih, izučene su fiziološke uloge, mehanizmi delovanja i utvrđene orijentacione potrebe životinja za gvožđe, kobalt, bakar, mangan, cink, jod i selen. Poslednjih godina veća pažnja je posvećena hromu, molibdenu i silicijumu kao i izvesnom broju drugih nedovoljno izučenih mikroelemenata. Linder (1991) u grupu esencijalnih

---

\* Dr Milan Adamović, naučni savetnik, mr Snježana Pupavac, Istraživač saradnik, PKB INI Agroekonomik, P. Skela, dr Goran Grubić, vanredni prof. Poljoprivredni fakultet, Zemun.

mikroelemenata ubraja i litijum i olovo. Neki od mikroelemenata, ukoliko su prisutni u obroku u nedozvoljenim količinama, mogu imati i toksična dejstva to su u prvom redu kadmijum, fluor, živa i olovo a potom bakar, molidben, selen, arsen i silicijum.

Pri rešavanju problema snabdevanja životinja dovoljnim količinama mikroelemenata pojavljuju se i određeni problemi. Prvi je da, još uvek, nisu sasvim precizno definisane potrebe za životinje različitog genetskog potencijala, polova, intenziteta korišćenja i načina gajenja, zbog čega su i preporuke često različite (NRC, 1989; AEC, 1987. i dr.).

Drugi, veoma ozbiljan problem je nedovoljno poznavanje bioiskoristivosti pojedinih mikroelemenata. Otežavajuća okolnost je da ona varira zavisno od oblika odnosno vrste jedinjenja u kome se mikroelement nalazi. Bioiskoristivost mikroelemenata iz biljaka zavisi od stadijuma razvitka u kome se nalaze u momentu korišćenja odnosno konzervisanja. Na bioiskoristivost jednog mikroelementa utiče i prisustvo drugih minerala, njihova medjuzavisnost i/ili interakcije.

Poslednjih godina, zahvaljujući mogućnosti korišćenja savremenih metoda i saznanja iz oblasti biotehnologije ovladano je tehnologijom proizvodnje organski vezanih mikroelemenata. Kao ligand se koriste aminokiseline i peptidi i na taj način dobijaju jedinjenja pod zajedničkim nazivom mineralni proteinati ili helati (Donghue i sar. 1995, Howes 1996, Manspeaker, 1987, Hemken 1997, Du i sar.1996, Adamović i sar. 1997, Pupavac i sar. 1999 i dr.) Pored njih u, novije vreme, kao nosači mikroelemenata koriste se i polisaharidi i druge organske materije sličnih karakteristika koje omogućuju znatno veći stepen iskorišćavanja mikroelemenata (Kessler i sar. 2001)

Ova okolnost omogućava kvalitetniji pristup rešavanju problema obezbedjenja obroka domaćih životinja mikroelementima, pogotovo onih sa visokim genetskim potencijalom i izloženih faktorima stresa (Barney 1995, Shirase i sar. 1991, Jacques 1993, Hutcheson i sar.1991

### **Važnije fiziološke funkcije mikroelemenata**

Mikroelementi su sastojci većeg broja enzima (metaloenzimi) koji kao biološki katalizatori omogućavaju odvijanje brojnih fizioloških procesa. Na taj način doprinose boljem iskorišćavanju energije, sintezi proteina, ostvarenju boljih proizvodno-reproduktivnih potencijala i očuvanju zdravlja životinja. Učestvuju u gradnji ćelija odnosno tkiva pojedinih organa i imaju značajnu ulogu u razvoju životinjskog organizma. Pregled važnijih funkcija mikroelemenata dat je u tabeli 1 (Mc Cullough, 1986).

**Tabela 1.** Osnovne funkcije važnijih mikroelemenata kod životinja (Mc Cullough, 1986)

| Mikro-element | Funkcija<br>- posledica deficita   | Interakcije                      |
|---------------|--|----------------------------------|
| Bakar         | Oksidativni procesi, razvoj kostiju i vezivnog tkiva, nervna regulacija, reprodukcija (ret.plac.), kvalitet dlake i kože, antioksidans, prevencija anemije, poremećaj apetita, diareja | Zn, S, Mo,<br>Fe, Pb             |
| Mangan        | Razvoj kostiju i vezivnog tkiva, razvoj mišića, reprodukcija   | Ca, P, Fe                        |
| Cink          | Kofaktor enzima, imunitet, razvoj kostiju reprodukcija, funkcija buraga, stanje papaka, kvalitet dlake i kože, poremećaj apetita, diareja, anemija*                                    | Ca, Cu, Fe,<br>P, Pb, Mg         |
| Gvođđe        | Prenos kiseonika, stvaranje hemoglobina, prevencija anemije, diareja*  | Co, Cu, Ca, P                    |
| Kobalt        | Sinteza vitamina B12. prevencija anemije, nervna regulacija, kvalitet dlake i kože, poremećaj apetita,   | Fe, J                            |
| Selen         | Reprodukcija (ret.plac.), antioksidans, stanje jetre, razvoj mišića (distrofija), kvalitet papaka i kopita, diareja, anemija*  | Vit.E,<br>S, Masti, Protein      |
| Jod           | Sinteza tireoidnih hormona, funkcija štitne žlezde, oksidativni procesi, reprodukcija (prolong.estrus), kvalitet kože i dlake  | Goitrogene materije<br>As, F, Co |

\*U slučaju suficita

Pored pomenutih mikroelemenata od preostalih za koje nisu, pouzdano, utvrđene funkcije i potrebe, treba pomenuti molibden silicijum i hrom. Molibden je sastojak flavo-protein enzima i određenih oksidaza (ksantin, aldehid i sulfit). Antagonist je bakru, njegov visok nivo umanjuje aktivnost enzima u čijoj gradnji učestvuje bakar. Silicijum učestvuje u gradnji kostiju i vezivnih tkiva (hrskavica i kolagen), a njegov visok nivo doprinosi pojavi kamenova u bubrezima preživara. Hrom je sastojak faktora tolerancije glukoze, potencira aktivnost insulina, učestvuje u regulaciji nivoa glukoze u krvi, sprečava pojavu dijabetesa, utiče na smanjenje koncentracije kortizola, što zbirno doprinosi smanjenju efekata stresa i jačanju imunološkog sistema životinja. Ocena snabdevenosti životinja mikroelementima, kao i za ostale hranljive materije, stiče se utvrđivanjem njihovog sadržaja u krvi, jetri, mišićima, kostima, dlaci i proizvodima (mleku i mesu, jajima).

### 3. Preporuke o sadržaju mikroelemenata u smešama

Normativi o potrebama životinja u mikroelementima određeni su, kao i za većinu hranljivih sastojaka, na bazi sprovedenih ogleda. Pri određivanju potreba kao osnovni kriterijumi i polazne osnove uzimaju se starost životinja, pol, telesna masa, intenzitet proizvodnje, tip obroka, mogućnost konzumiranja hrane, i način ishrane. Međutim, i danas, u svetu su (zavisno od predlagača) prisutne bitne razlike u preporukama za pojedine mikroelemente. Pregled određenih preporuka koje po Pravilniku treba da ispunjavaju smeše u SRJ dat je u tabeli 2.

Preporuke za neke mikroelemente, zavisno od izvora preporuka, razlikuju se. Odstupanja su, jednim delom, posledica razlika u sadržaju mikroelemenata u zemljištu, a time i stanja biljaka u kojima se nalaze u momentu korišćenja. Zbog toga razlike u preporukama treba imati u vidu pri njihovom izboru. Najbolja orijentacija za opravdanost primene određenih preporuka je status pojedinih mikroelemenata u organima i tkivima životinja

Pri opredeljenju za određene normativa treba imati u vidu i mogućnost konzumiranja hrane. Manspeaker i sar. (1987) ukazuju da krave u laktaciji, pogotovu u prvoj fazi, zbog slabijeg apetita, veoma često imaju negativan bilans ne samo energije i proteina već i minerala. Slične zaključke dali su Adamović i Pavličević (1990) u pogledu obezbeđenja teladi mineralima u mlečnoj fazi ishrane.

**Tabela 2.** Preporuke u mikroelementima za domaće životinje i ribe za potpune krmne smeše, mg/kg smeše\*

| Mikroelement | Goveda   | Ovce  | Svinje  | □ivina  | Konji   | Kuniaï | Ribe  |
|--------------|----------|-------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Bakar        | 5-10     | 5-8   | 20      | 6-8     | 10-19   | 5      | 5     |
| Mangan       | 20-30    | 30    | 20-30   | 50-80   | 27-38   | 20     | 30    |
| Cink         | 20-50    | 40-50 | 100     | 30-60   | 38-43   | 40-60  | 30-40 |
| Gvođe        | 20-60    | 20-60 | 100-120 | 30-40   | 48-62   | 40-60  | 30-40 |
| Kobalt       | 0,05-0,1 | 0,1   | -       | -       | 0,1     | 0,1    | -     |
| Selen        | 0,1-0,2  | 0,1   | 0,1     | 0,15    | 0,1     | -      | 0,1   |
| Jod          | 0,3-0,6  | 0,6   | 0,5     | 0,5-0,8 | 0,1-0,5 | 06     | 1     |

\* Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje, 2000.

**Tab. 3** Važnije interaktivne veze pojedinih mikroelemenata

| Višak minerala | Prouzrokuje | Deficit minerala   |
|----------------|-------------|--------------------|
| Sumpor         |             | Bakar, Cink, Selen |
| Kalcijum       |             | Bakar, Cink        |
| Bakar          |             | Gvođe, Cink        |
| Gvođe          |             | Bakar, Cink        |
| Cink           |             | Bakar, Gvođe       |
| Aluminijum     |             | Fosfor             |

Za korektno obezbeđenje životinja u mineralima, pored izvora mikroelemenata i njihove iskoristivosti potrebno je imati u vidu i korektnost sprovođenja tehnologije proizvodnje mineralnih predmeša odnosno njihove ugradnje u krmne smeše (Adamović i sar 1997). Ovo je naročito važno što nedovoljne količine mikroelemenata, u dužem vremenskom periodu, izazivaju deficit a time i negativne posledice na ispoljavanje reproduktivnih potencijala grla i očuvanje njihovog zdravlja. S druge strane, veće količine nekih mikroelemenata, u odnosu na optimalne potrebe, mogu da izazovu štetne posledice a u krajnjem slučaju i trovanje. Ovo se posebno odnosi na teške metale (olovo, kadmijum i živu). Problem pri normiranju mikroelemenata jesu i njihove međusobne interaktivne veze usled kojih povećanje jednog mikroelementa može da prouzrokuje deficit drugog.

## 4. Izvori mikroelemenata

### 4.1. Prirodna hraniva

Prirodna hraniva su najkvalitetniji način snabdevanja životinja mikroelementima. Oni su u biljkama u organskom obliku koji, u odnosu na ostale izvore, ima najveći stepen iskoristivosti.

Sadržaju važnijih mikroelemenata u hranivima dat je u tabeli 4.

**Tab. 4.** Zastupljenost mikroelemenata u hranivima, mg/kg (Adamović i sar. 1997)

| Hranivo             | Bakar | Mangan | Cink | Gvođde | Kobalt | Selen |
|---------------------|-------|--------|------|--------|--------|-------|
| Seno lucerke        | 7,2   | 10,4   | 11,4 | 125,0  | 0,8    | 0,12  |
| Seno livadsko       | 8,0   | 8,0    | 70,0 | 220,0  | 18,0   | 0,03  |
| Silaba biljke kuk.. | 0,7   | 6,5    | 3,2  | 41,3   | 0,1    | 0,06  |
| Kukuruz, zrno       | 2,2   | 7,2    | 12,4 | 43,0   | 0,8    | 0,02  |
| Pšenica, zrno       | 11,0  | 32,0   | 31,0 | 50,0   | 4,3    | 0,06  |
| Ječam, zrno         | 6,0   | 20,0   | 30,0 | 66,0   | 5,4    | 0,35  |
| Ovas, zrno          | 17,0  | 63,0   | 32,0 | 76,0   | 0,1    | 0,30  |
| Soja,zrno           | 78,0  | 15,0   | 29,0 | 220,0  | 16,0   | 0,13  |
| Sojina saèma        | 14,6  | 35,3   | 31,0 | 290,0  | 1,4    | 0,13  |
| Suncokret. saèma    | 27,6  | 39,0   | 61,0 | 289,2  | 0,8    | 0,08  |
| Ulj.repica,saèma    | 25,0  | 68,0   | 59,0 | 240,0  | 1,2    | 1,00  |
| Pšeniène mekinje    | 9,2   | 86,0   | 37,0 | 127,5  | 0,6    | 0,60  |
| Lucerkino brašno    | 8,2   | 31,5   | 21,5 | 420,0  | 1,4    | 0,50  |
| Riblje brašno       | 5,1   | 14,6   | 79,9 | 426,5  | 1,0    | 1,25  |
| Mleko u pr.obrano   | 1,0   | 2,0    | 41,0 | 90,0   | 0,12   | 0,13  |

Pri sastavljanju smeše odnosno obroka često se koriste vrednosti koje ne odgovaraju njihovom stvarnom sadržaju u hranivima dotičnog regiona. Jedan od razloga za to je svakako i nedovoljna opremljenost laboratorija za ovakve vrste hemijskih analiza.

### 4.2. Neorganska jedinjenja

Količina mikroelemenata koja se u obrocima životinja ne može obezbediti putem hrane, do sada se obezbeđivala iz odgovarajućih neorganskih jedinjenja. Najčešća neorganska jedinjenja mikroelemenata prikazana su u tabeli 5.

Zbog svog pozitivnog ili negativnog naelektrisanja mikroelementi neorganskog porekla grade sa ostalim hranljivim materijama nerastvorljiva jedinjenja, usled čega se, jednim delom, kao nedovoljno iskorišćeni izlučuju iz organizma. To im je nedostatak jer na taj način doprinose narušavanju prirodnog procesa kretanja mineralnih materija u prirodi. (Jangbloed 2001, Poulsen i Carlson 2001). Mikroelementi u obliku sulfata i oksida, u odnosu na karbonate, imaju nešto povoljnije efekte iskorišćenja zbog čega se u praksi i više koriste.

**Tab. 5.** Važnija neorganska jedinjenja mikroelemenata

| Jedinjenje | Koncentracija<br>akt. mat. % | Jedinjenje | Koncentracija<br>akt. mat. % |
|------------|------------------------------|------------|------------------------------|
| Sulfati    | 21-31                        | Jodidi     | 62-79                        |
| Oksidi     | 62-77                        | Selenit    | 45-46                        |
| Karbonati  | 43-53                        | Slenat     | 41-42                        |
| Hloridi    | 20-39                        |            |                              |

### 4.3. Organski vezani mikroelementi

Kod povećanih potreba životinja u mikroelementima (visok genetski potencijal, stres, negativan bilans hranljivih materija) povećano davanje neorganskih oblika mikroelemenata ne garantuje rešavanje problema, jer njihove dodatne količine mogu prouzrokovati interakcije većeg obima. Pored toga, mogućnost tačnog doziranja neorganskih oblika mikroelemenata je otežana zbog nemogućnosti procene mogućih nepoželjnih interakcija. Kod obroka sa većim brojem hraniva, namenjenih najproduktivnijim i najosetljivijim grlima, mogućnost pojave interakcija, koje umanjuju apsorpciju, zavisno od vrste hraniva i ostalih dodataka obroku, može da bude veća.

Pod organski vezanim mikroelementima podrazumavaju se kompleksi mikroelemenata sa odgovarajućim ligandima ili nosačima organske prirode. Oni ne grade nerastvorljive komplekse sa drugim jedinjenjima i sastojcima hrane, zbog čega imaju veći stepen iskoristivosti.

Iskoristivost organski vezanih mikroelemenata prema navodima Vandergrifta (1995) veća je u odnosu na sulfatne oblike gvoždja za 20%, bakra 40-70%, cinka 25-35%, a mangana 20-75%. Sa ovom tvrdnjom saglasan je veliki broj drugih istraživača (Hemken, 1997; Chirace i sar. 1994; Spears i sar. 1991; Manspeaker-a 1987 i drugi.)

#### 4.3.1. Mikroelementi vezani za aminokiseline i kratke peptide

Mikroelementi, kojima su ligandi aminokiseline ili kratki peptidi grade jedinjenja koja se jednim imenom označavaju kao helati ili mineralproteinati. Mikroelementi u ovakvom kompleksu vezani su sa ligandom kovalentnom vezom (uklješteni na dva mesta) i nemaju naelektrisanje. Takav molekul je stabilan, u gastrointestinalnom traktu, i pored promena pH vrednosti, ne učestvuje u interakcijama i ne grade nerastvorljive komplekse sa drugim sastojcima hrane. Zbog toga ovi organski vezani mikroelementi imaju veću rastvorljivost i bolje se apsorbuju od neorganskih jedinjenja mikroelemenata. Nedostatak im je što njihova koncentracija u jedinjenjima niska. Ona u ovim jedinjenjima, najčešće, iznosi za gvoždje 15%, mangan 14%, bakar 10%, cink 10%, kobalt 2,5% i značajno je niža u odnosu na neorganska jedinjenja

Koncentracija seleni i hroma koji se dobiju rastom kvasca na podlozi obogaćenoj ovim mikroelementima je veoma mala i iznos od 0,1% do 0,2%

U razvijenim zemljama ovi izvori mikroelemenata našli su praktičnu primenu. U našoj zemlji oni su još uvek predmet upoznavanja. Manje se koriste u praksi čemu doprinosi i njihova visoka cena koštanja.

U seriji oglada izvedenih tokom proteklih godina utvrđeno je da korišćenje helatnih formi mikroelemenata, umesto konvencionalnih (oksidi, sulfati, karbonati, hloridi), doprinosi većoj proizvodnji mleka krava (4-8 %), smanjenju broja somatskih ćelija u mleku (10-20%) i učestalosti mastitisa, efikasnijem saniranju obolenja papaka, boljim reproductivnim rezultatima, većoj vitalnosti mladunaca, povećanju dnevnog prirasta životinja u tovu (3-5%), boljem iskorišćavanju hrane (4-6%), boljem imunitetu, a time i lakšem prevazilaženju stanja stresa visokoproizvodnih grla. Veća iskoristivost bakra, cinka, mangana, gvožđa, a posebno selena vezanih za aminokiseline odnosno kvasac, potvrđena je njihovom većom koncentracijom u krvnom serumu i jetri. (Barney 1995, Donoghue i sar. 1995, Sretenović i sar. 1994., Adamović i sar. 1999. Jacques 1993, Spears i sar. 1991, Pupavac i sar. 2001)

#### **4.3.2. Kompleksi mikroelemenata sa polisaharidima**

Najnovija rešenja vezivanja jona metala za organske nosače zasnivaju se na sposobnosti jona metala, pozitivnog naelektrisanja, dobijenih iz sulfata, da se elektrostatskom vezom vežu za određen nosač suprotnog naelektrisanja. Kao nosač jona metala i zaštita mikroelemenata od interakcije u gastrointestinalnom traktu mogu da posluže polisaharidi ekstrahovani iz morskih algi ili iz nus proizvoda industrije vrenja. Dobijeni proizvodi, u prvom slučaju označeni kao SQM, a drugom karbozani (proizvodi kompanije Quali Tech USA) ne predstavljaju novo hemijsko jedinjenje već kompleks jona mikroelemenata poreklom iz sulfata i polisaharida koji je nastao njihovim elektrostatičkim vezivanjem. U tom kompleksu joni metala su zaštićeni polisaharidnim lancima i onemogućeno im je da stupaju u reakcije sa drugim jedinjenjima. Apsorpcija mikroelemenata odvija se u tankom crevu nakon dejstva enzima pankreasne amilaze na polisaharid. Usled razlaganja polisaharida dolazi do otpuštanja jona koji se jednovremeno na istom mestu i apsorbuje. Zbog toga je i proces njihove apsorpcije jednostavniji, a put jona do ćelija tkiva brži, što njihovu biološku efikasnost čini većom.

Veza mikroelemenata sa polisaharidom je različitog intenziteta (slaba, srednja i jaka) što omogućuje njihovo dugotrajnije otpuštanje, a time i ravnomerniju apsorpciju. Zahvaljujući toj okolnosti i koncentracija mikroelemenata u krvnom serumu tokom dana je ujednačena, što kod mikroelemenata vezanih za aminokiseline ili kratke peptide (helati) nije slučaj. Zbog toga krvni serum može da bude pouzdaniji supstrat za određivanje snabdevenosti organizma mikroelementima. Pri korišćenju helata za to je pogodnije tkivo jetre i drugih organa, što podrazumeva da se ovakve pretrage mogu uraditi tek posle klanja životinja. Sadržaj aktivne materije (mikroelemenata) u kompleksima SQM je, u odnosu na helate, veći dok je u karbozanim, sa izuzetkom bakra, za 1-2 procenat poena manji (tabela 6).

**Šema 1.** Prikaz dobijanja mikroelemenata vezanih za polisaharide

Polisaharidi morskih algi + Joni metala iz sulfata Hidrotermički proces SQM

Polisaharidi iz nus proizvoda industrije vrenja + Joni metala iz sulfata Hidrotermički proces Karbozani

Karbozani su rastvorljivi u vodi i koriste se u proizvodnji zamena za mleko i kod tečnih obroka za ishranu domaćih životinja. Zbog te prednosti mogu da se koriste u tehnologiji tečnog apliciranja mikroelemenata u smeše koncentrata.

Pored činjenice da ne stupaju u reakcije sa drugim mikroelementima i sasatojcima hrane mikroelementi vezani za polisaharide (SQM i karbozani) nisu antagonisti vitaminu A. Ne dovode do njihove oksidacije, a time doprinose boljem iskorišćenju vitamina A. Imaju visoku usvojivost, dobro se homogenizuju u predsmesama i smesama, pogodni su za korišćenje u pripremi tečne hrane i čuvanje.

**Tabela 6.** Sadržaj aktivne materije u kompleksima SQM i Karbozanima,%

| Mikroelement | SQM  | Karbozani |
|--------------|------|-----------|
| Bakar        | 12,7 | 12,5      |
| Mangan       | 16,0 | 11,5      |
| Cink         | 22,0 | 14,4      |
| Gvođe        | 14,6 | 12,0      |

Zbog svojih osobina mikroelementi vezani za polisaharide, jedini od organskih formi mikroelemenata, ispunjavaju uslove koje zahteva organska proizvodnja stočne hrane (Jongbloed i sar. 2001, Poulsen i Carlson, 2001). Oni omogućuju potpuniju ravnotežu kretanja organske materije u prirodi. Zbog toga je njihovo korišćenje odobreno od strane EEC komisije odlukom No. 1804/1999 (Official Journal of the European Communities), a koja je prihvaćena od zemalja članica 24.08.2000.

#### 4.3.3. Rezultati korišćenja SQM i karbozana u ishrani domaćih životinja

##### Rezultati u ishrani svinja

Rezultati korišćenja mikroelemenata vezanih za polisaharide, ostvareni u odgoju prasadi, prikazani su u tabelama 7 i 8.



**Tabela 7.** Rezultati korišćenja karbazana (bakra i gvožđa) u ishrani prasadi

| Pokazatelj          | Sulfati | Karbozani |
|---------------------|---------|-----------|
| Broj prasadi        | 80      | 80        |
| Početna masa,kg     | 6,57    | 6,45      |
| Završna masa,kg     | 16,68   | 18,17     |
| Dnevni prirast,g    | 306,36  | 355       |
| Konverzija hrane,kg | 2,05    | 1,94      |

**Tabela 8.** Rezultati korišćenja SQM (cinka, mangana, bakra i gvožđa) u ishrani prasadi

| Pokazatelj          | Sulfati/oksidi | SQM   |
|---------------------|----------------|-------|
| Broj prasadi        | 486            | 481   |
| Početna masa,kg     | 7,13           | 6,95  |
| Završna masa,kg     | 22,18          | 22,81 |
| Dnevni prirast,g    | 347            | 365   |
| Konverzija hrane,kg | 1,68           | 1,59  |

U odgoju priplodnih nerastova korišćenje SQM uticalo je na povećanje zapremine ejakulata nerastova za 37 ml ili 16,82% dok je broj odbačenih, neodgovarajućih, ejakulata bio manji za 2,3 procenat poena.

Pozitivni rezultati korišćenja mikroelemenata vezanih za polosaharide (SQM i Karbozana) utvrđeni su i kod krmača. Broj živorođene prasadi bio je veći. Vitalnost prasadi je, takođe, bila veća dok je mortalitet bio manji.

### Rezultati u ishrani živine

U ishrani brojlera zamena neorganskih formi mangana, gvožđa, cinka, bakra i kobalta sa SQM mikroelementima, imala je pozitivan uticaj na povećanje mase brojlera i poboljšanje konverzije pri čemu su bolji rezultati postignuti kada je supstitucija neorganskih mikroelemenata organskim bila potpuna. U istraživanju u kome je bakar iz sulfata zamenjen bakrom iz SQM (200 mg/kg) telesna masa je povećana za 5-11% (znatnije povećanje utvrđeno pri dodatku 4% masti u smešu), a mortalitet smanjen za 10,6%. U ishrani koka nosilja dodatak organski vezanih mikroelemenata (SQM) dao je i doprinos smanjenju loma jaja u poslednja tri meseca nošenja.

### Rezultati u ishrani goveda

U istraživanjima izvedenim na visokomlečnim stadima krava u USA utvrđeno je da dodatak cinka vezanog za polisaharid, u količini od 180 mg po kravi/dan, utiče na povećanje mlečnosti za 4%. Povećana doza cinka od 360 mg po kravi/dan uticala je na povećanje mlečnosti za 6%. U većem broju istraživanja utvrđeno je da korišćenje cinka vezanog za polisaharid (SQM) utiče na smanjenje broja somatskih ćelija u mleku za 37-

60%. Iz ovih istraživanja proistekle su preporuke, za zaštićene mikroelemente (SQM) za krave, koje su date u tabeli 9.

**Tabela 9.** Preporuke za zaštićene mikroelemente (SQM) za krave, mg/kg

| Mikroelement | Mlečnost, kg/dan |       |          |
|--------------|------------------|-------|----------|
|              | preko 35         | 25-35 | ispod 35 |
| Cink         | 50-60            | 40    | 30       |
| Mangan       | 30               | 20    | 15       |
| Gvožđe       | 14               | 10    | 8        |
| Bakar        | 10               | 10    | 5        |

**Tabela 10.** Rezultati korišćenja neorganskih i organskih izvora zinka u tovu junadi

| Pokazatelj         | Zn-oksidi | Zn-proteinat | Zn-Karbozan |
|--------------------|-----------|--------------|-------------|
| TM, na početku, kg | 146       | 146          | 146         |
| TM, kraju, kg      | 531       | 509          | 525         |
| Dnevni prirast, kg | 1,354     | 1,277        | 1338        |
| Konverzija SM, kg  | 5,08      | 5,13         | 5,01        |

U zemljama sa razvijenim tržištem mikroelementi vezani za polisaharide u obliku karbozana ili SQM (cink, mangan, gvožđe i bakar) koriste se u tovu junadi s tim da se gvožđe i bakar, zbog uticaja na boju mesa) isključuju iz predsmеше minerala u završnoj fazi tova.

## 5. Zaključak

Radi optimalnog podmirivanja potreba životinja u mikroelementima, pored izbora odgovarajućih normativa, moraju se uzeti u obzir njihovi izvori i oblici, u kojima se koriste, kao i stepen njihove iskoristivosti. Organski vezani mikroelementi odlikuju se većim stepenom iskorišćenja od neorganskih jedinjenja. Zbog toga oni zaslužuju znatno veću pažnju istraživača i širu primenu u ishrani domaćih životinja. Mikroelementi vezani za polisaharide, zbog veoma dobre iskoristivosti i apsorpcije, a i manje cene, u odnosu na helate, su sa stanovišta korišćenja interesantna i prihvatljiva rešenja.

## 6. Literatura

1. Adamović M., Ljiljana Sretenović, Radovanović M., Stoičević Lj., Jovanović R (1996): Značaj ishrane za očuvanje zdravlja i proizvodno reproduktivnih svojstava krava. II Simpozijum "Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda", 1-27, Svilajnac.
2. Adamović M, Jovanović R, Stoičević Lj, Radovanović M, Ljiljana Sretenović,.

- Pavličević A, Marina Vukić - Vranješ (1997):* Rezultati korišćenja organski vezanih mikroelemenata u ishrani goveda. VII Simpoz. Tehnologija stočne hrane, 49-66, Tara.
3. *Adamović M., Jovanović R., Stoičević Lj., Ljiljana Sretenović, Jovčin M., Vera Katić (1999):* Efficiency of organically bound trace elements use in cow nutrition. Medunarodni simpozijum " novi trendovi u gajenju domaćih životinja "Biotehnologija u stocarstvu, br. 5-6, 231-238. Beograd.
  4. *Barney A (1995):* The effect of feeding zinc proteinate to lactating dairy cows. Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltechs Eleventh Annual Symposium.
  5. *Donoghue D.O., Broph R.O., Rath M., Boland M.P (1995):* The effect of proteinated minerals added to the diet on the performance of post-partum dairy cows. Biotechnology in The Feed Industry. Proceedings of Alltechs Eleventh Annual Symposium.
  6. *Du Z., Hemken R.W., Harmon R.J (1996):* Cooper metabolism of Holstein and Jersey cattle fed high dietary sulfate on proteinate. J.Dairy. Sci. Vol. 79. 1873.
  7. *Hemken R.W (1997):* Role of Organic Trace Minerals in Animal Nutrition. University of Kentucky, USA.
  8. *Hutcheson D.P., Chirase N.K. Spears J.W (1991):* Effects of organic and inorganic sources of zinc with or without injectable copper on feed intake, rectal temperature and live weights of other calves stressed with Infections Bovine Rhinotra - cheitis Virus. J.Anim. Sci. Vol. 69. Supplement 1.
  9. *Jacques K.A (1993):* Effect of trace mineral supplement form on performance and serum chemistry of Holstein calves. Alltech Inc.USA.
  10. *Jongbloed A. W., Kemme P.A., Van den Top A.M (2001):* The role of nutrition in reducing the accumulation of minerals in the environment. EAAP-52 nd Annual Meeting, Book of abstr. No 7, 120, Budapest.
  11. *Kachler R., Gragoe R., Mc Kenzie (1994):* Effect of Trace Mineral Proteinate Supplementation on Semen Production Parameters of Bulls. Alltech Inc. USA.
  12. *Kessler J., Morel Isabelle, Dufey P.A., Stern A, (2001) :*Organische Zink-Verbindungen in der Muminast, Agrar Forschung 8, 376-381.
  13. *Linder M.C (1991):* Nutritional Biochemistry and Metabolism, second edition.
  14. *Manspeaker J.E., Robl M.G., Douglas C.W (1987):* Chelated minerals: Their role in bovine fertility. Veterinary medicine 951-956, USA,
  15. *Mc. Cullough E.M.: Feeding Dairy Cows (1986).* Hoard s Dairyman, Wisconsin, USA.
  16. *Pavličević A., Adamović M (1990):* Zastupljenost kobalta, cinka i mangana u krmnim smešama i hranivima za telad i mogućnost podmirivanja potreba. Zbornik radova. III Savetovanje iz tehnologije stočne hrane SR Srbije, Divčibare.
  17. *Pavličević A., Zeremski D., Adamović M (1991):* Zastupljenost gvožđa i bakra u hranivima i krmnim smešama za telad i mogućnost podmirivanja potreba. "Krmiva" br. 1-2, 17-23. Zagreb.
  18. *Pupavac Snježana, Sinovec Z., Jerković B (1999):* Uticaj korišćenja organski

- vezanih mikroelemenata na proizvodne rezultate krmaca. Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik. 5, 483-488, Beograd.
19. *Pupavac Snježana, Sinovec Z., Ilic D., Bugarcic Ž* (2001): Rezultati korišćenja vitaminsko-mineralnih predmeša razlicitog sastava u ishrani prasadi. I Kongres veterinarara Republike Srpske, 110-111. Banja Luka.
  20. *Pupavac, Snježana, Sinovec, Z., Adamovic, M* (2000): The effect of using organically bonded trace elements on performance of sow. Biotechnology in animal husbandry, Vol, 16, 3-4, 19-26, Beograd,
  21. *Poulsen H. D., Carlson D.* (2001): Bioavailability of zinc from different zinc sources. EAAP-52 nd Annual Meeting, Book of abstracts No 7, 123, Budapest.
  22. *Recommendations for animal nutrition* (1987). 5th edition, Tables AEC, Rhone-Poulenc.
  23. *Shi W., Du Z., Hemken R. W* (1995): Influence of iron, iron sulfate and iron proteinate on Cu bioavailabilites from Cu sulfate and Cu proteinate. J. Dairy Sci., 187.
  24. *Spears J.W., Hutcheson D.P., Chirase N.K., Kegley E.B* (1991): Effects of zinc methionine and injectable cooper preslupping on performance and health of stressed cattle. J.Anim. Sci. Vol. 69. Supp. 1.
  25. *Sretenovic Ljiljana, Adamović M., Jovanović R., Stoićević Lj., Grubić G., Vesna Nikolić* (1994): Ispitivanje organski vezanog selena u obrocima visokomlečnih krava u ranoj laktaciji. VII Savetov. veterinarara Srbije, Zlatibor.
  26. *Šimek M., Dvoržak R* (1995): Mineral inorganic form and mineral proteinates (Zn, Cu, Mn) in rations for beef cattle. 46-th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Prag.
  27. *Vandergrift B* (1995): Mineral Proteinates in the Animal Feed Industry. Feed magazine.
  28. Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za hranu za životinje, Službeni list SRJ, br. 20., 2000
  29. Quali Tech: Metabolism & Nutrition, Protected trace minerals, SQM and Carbosan (2001), Publ. APE 512, No TVA: FR 44 330118688.
  30. Study, 10-th International Symposium on lameness in Ruminants (1998) Luzern, Switzerland,

## THE IMPORTANCE AND ROLE OF ORGANICALLY BONDED MICROELEMENTS IN DOMESTIC ANIMAL NUTRITION

*M. Adamović, G. Grubić, Snježana Pupavac\**

### Summary

In this review paper the presentation of most important micromineral sources in the nutrition of the economically most important species and categories of domestic animals is given. Their physiological functions and concentration in domestic feeds and possible sources is explained. Within the treatise the choice of the most suitable sources of microelements was explained while special attention was given to organically bonded microelements.

The presented results show that the use of microelements bonded with polysaccharides has equally good effects as microelements bonded with amino acids or short peptides (chelates). They also have positive effects on milk production, decrease of somatic cells, better reproduction performances, spermatogenesis in male breeding animals and stimulate the immune system of the animal.

**Key words:** animals, microelements, chelates, polysaccharides complex microelements, gain, somatic cells, milk, spermatogenesis

---

\* Milan Adamovic, Ph.D., scientific advisor, Snježana Pupavac, M.Sc, researcher, Institute "PKB INI Agroekonomik", Belgrade, YU; Goran Grubic, Ph.D., associate professor, Faculty of Agriculture, Zemun, YU.