

## DEFICIT SELENA KOD MLEČNIH KRAVA

*M. Joksimović-Todorović, V. Davidović, S. Hristov, B. Stanković, J. Bojkovski \**

**Izvod:** U ovom preglednom radu sagledani su literaturni podaci o značaju selena za očuvanje zdravlja, proizvodne i reproduktivne karakteristike goveda. Poslednjih godina vidan napredak je ostvaren u obezbeđenju adekvatnih nivoa i oblika ovog mikronutricijenta. Prikazane su prednosti organskog selena u odnosu na neorgansku formu, posebno kod mlečnih krava, zbog bolje biološke iskoristivosti, veće koncentracije u mleku i u plazmi novorođene teladi. Selen je esencijalni nutrijent, jer njegovo dodavanje u odgovarajućim količinama kod deficita rezultira i u poboljšanju imunološkog odgovora.

**Ključne reči:** deficit selena, GSH-Px, mlečne krave

### Uvod

Zdravlje životinja zavisi od brojnih faktora, ali ishrana igra glavnu ulogu u očuvanju zdravlja i poboljšanju proizvodnih i reproduktivnih karakteristika. Brojni ishrandbeni faktori, antioksidansi, imaju ulogu u borbi za preživljavanje i dobro zdravlje. Ovo se bazira na saznanju o štetnim efektima slobodnih radikala, njihovim toksičnim produktima, u različitim metaboličkim i fiziološkim procesima. Slobodni radikali su veoma nestabilni, reaktivni i sposobni da oštećuju DNA, proteine, lipide i ugljene hidrate. Oštećenje DNA dovodi do mutacija, translatorskih grešaka, inhibicije sinteze proteina, a oštećeni proteini dovode do modifikacije u transportu jona i promene enzimske aktivnosti. Polinezasićene masne kiseline oksidacijom menjaju membransku strukturu, permeabilitet i aktivnost membranskih enzima. Rezultat oštećenja bioloških molekula i brojnih sistema ugrožava porast, razvoj, imunološki sistem i reprodukciju (Surai, 2003).

Selen ima izraženu antioksidativnu ulogu u ćelijama, čime sprečava tkivna oštećenja posredovana slobodnim radikalima. Svoju biološku ulogu selen obavlja preko enzima glutation peroksidaze (GSH-Px), koji u svom aktivnom mestu sadrži selen (Rotruck et al., 1973). Zajedno sa katalazom, superoksid dismutazom i vitaminom E, ovaj enzim brani ćelijski sistem od peroksidativnih oštećenja.

---

\*Dr Mirjana Joksimović-Todorović, vanredni profesor, mr Vesna Davidović, asistent, dr Slavča Hristov, redovni profesor, mr Branislav Stanković, asistent, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd; dr Jovan Bojkovski, vanredni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Beograd.

Rad je finansiran iz sredstava projekta br. BTN. 351002 Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

## Glutation peroksidaza

Odnos između nastanka i odstranjivanja oksidativnih molekula je važan za održavanje tkivne homeostaze (Paula-Lopes and Hansens, 2002). Povećana produkcija, a smanjena sposobnost odstranjivanja slobodnih radikala dovodi do njihovog nakupljanja. Rezultat toga je oštećenje ćelija (Berry and Kohen, 1999).

Danas je poznato dvadeset i pet selenoproteina (Kuricova et al., 2003). Svrstani su u tri grupe, zavisno u kome se odnosu nalaze selen i proteini: 1. proteini sa nespecifično inkorporiranim selenom; 2. proteini koji specifično vezuju selen; 3. „pravi selenoproteini“ koji sadrže selen u obliku genetski šifrovanog selenocisteina (Behne and Kyriakopoulos, 2001). Selenoproteini imaju ulogu u biološkim procesima, ali za većinu potpuno njihovo dejstvo nije poznato. Selenoprotein W (Sel W) ispoljava dejstvo na srčanu i skeletnu muskulaturu (Birringer et al., 2002). Takođe selenoprotein P (Sel P) ima antioksidativnu ulogu, a glavna mu je da se deponuje u jetri kao target organu (Hill et al., 2003).

Osim nivoa selena u krvnoj plazmi (Todorović i sar., 1999 a) i aktivnost glutacion peroksidaze (GSH-Px) je pouzdan pokazatelj biološki usvojivog selena. Optimalni i suboptimalni nivoi selena u hrani (0,1 i 0,15 mgSe/kg hrane) dovode do linearnog povećanja GSH-Px u plazmi ćurica (Mihailović i sar., 1991). Međutim, pri određenim koncentracijama selena u hrani nivo GSH-Px dostiže plato, tako da dalje povećanje nivoa selena ne dovodi i do povećanja aktivnosti enzima. Visoki nivoi selena (iznad 2 mgSe/kg hrane) ne dovode do srazmernog povećanja ovog selenoenzima kod pilića. U početku aktivnost selenoenzima se povećava, da bi 10. dana došlo do značajnog pada (Joksimović-Todorović i Jokić, 2005 a, b).

## Deficit selena u goveda

Deficit selena u hrani kod goveda uzrokuje nekoliko oboljenja: nutritivnu mišićnu distrofiju, reproduktivna oboljenja i „nenapredovanje“ jedinki.

Nutritivna mišićna distrofija se uglavnom javlja kod goveda u uzrastu od 1.-4. meseca. Ovo stanje se obično naziva „bolest belih mišića“. Životinja ispoljava slabost, ne kreće se, a ukoliko hoda ekstremiteti su slabo pokretni (ukočen hod). Javlja se slabost srčane muskulature, povećanje aktivnosti serum GOT-a, i ishod bolesti je često letalan. Ponekad se javlja i iznenadna smrt, u roku od 1min nakon uznemirenosti životinje. Obdukcioni nalaz ukazuje na perakutnu miokardijalnu degeneraciju. Stanje se pogoršava povećanjem u ishrani nivoa polinezasićenih masnih kiselina, a to se može prevenirati dodavanjem u hranu selena ili vitamina E.

Reproduktivna oboljenja – Zadržavanje posteljice kod mlečnih krava je postpartalno oboljenje, koje ima štetne efekte na: reprodukciju (smanjena stopa koncipiranja, veći procenat abortusa), mlečnost i mlečnu žlezdu. Javlja se u proseku kod 10% mlečnih krava, dok u endemskim Se-deficitnim područjima može da oboli i do 50% grla. Oboljenje je multifaktorijalne etiologije: fiziološki, patološki, ekološki i nutritivni faktori. Odgovarajuća prepartalna ishrana je jedan od faktora koji može da prevenira nastanak ovog oboljenja. Obično se javlja 2-8 časova posle porođaja usled poremećaja fizioloških procesa tokom oslobađanja membrane ili uticaja patoloških faktora koji dovode do gubitka

mehanizma izbacivanja posteljice i više od 12 časova posle teljenja. Selen ispoljava imunomodulatorni efekat, povećava funkciju neutrofila, migraciju i njihovu hemotaksičnu aktivnost (Finch and Turner, 1996). Odsustvo leukocita u placenti dovodi do zadržavanja posteljice kod 100% mlečnih krava. Cistični ovarijumi su oboljenje kod mlečnih krava, kao posledica niskog statusa selena (Harrison et al., 1983).

„Nenapredovanje“ kao odgovor na nedostatak selena – Ovo oboljenje se karakteriše potpunim prestankom rasta ili gubitkom telesne mase. Ponekad je bolest praćena dijarejom i životinja obično uginu.

Druga oboljenja uzrokovana deficitom selena – Hrana mlečnih krava koja sadrži izuzetno niske nivoe selena (0,02-0,05 mgSe/kg) dovodi do pojave anemije. Parenteralna primena selena prevenira nastanak multifokalne hepatične nekroze. Ovo oboljenje je posledica davanja obroka bogatih polinezasićenim masnim kiselinama i niskim sadržajem proteina, selena i vitamina E (Todd and Krook, 1966).

### **Neorganski i organski selen**

Neorganski selen (selenit i selenat) i selenizirani kvasac (Se-kvasac) predstavljaju izvore selena koji se koriste u ishrani goveda. Predominantna forma selena u Se-kvascu je selenometionin (Se-met). Mehanizam intestinalne resorpcije je različit za neorganski i Se-met. Faktori koji redukuju resorpciju neorganskog selena verovatno ne utiču na absorpciju Se-met. Metabolizam neorganskog i organskog selena u ćeliji se takođe razlikuju. Neorganski Se se isključivo koristi za sintezu seleno specifičnih enzima, dok Se-met može se koristiti za sintezu tih proteina, a može biti ugrađen u bilo koji protein koji sadrži metionin (Weiss, 2005). Organski selen je manje toksičan nego neorganski (Mihailović i sar., 1996 a, b; 1997), brže se deponuje i zadržava u tkivima (Todorović i sar., 1999 b; Joksimović-Todorović i sar., 2006).

Bioaktivnost Se-kvasca je 20% veća nego neorganskog selena, ali ove razlike mogu biti i veće kad je resorpcija neorganskog selena redukovana prisutnim antagonistima. Mlečne krave se hrane različitim formama selena: selenat, selenit (dodavanjem neorganskog Se u hranu) i Se-met i Se-cys (Se-kvasac i bazalna hrana). Većina selenata (SeO<sub>4</sub>) redukuje se u selenit (SeO<sub>3</sub>) u buragu, a pojedini selenati napuštaju burag i transportuju se u tanka creva, gde se i absorbuju. U buragu selenit može da se konvertuje u male molekule, nerastvorljive forme selena, koje se teško absorbuju i ne koriste domaćinu. Pojedini seleniti se koriste u sintezi seleno-amino kiselina (uglavnom Se-cys) koje se inkorporiraju u mikrobne proteine. Smatra se da 30-40% selenita hrane konvertuje u nerastvorljive forme, 10-15% ugrađuje u mikrobne proteine, a 40-60% je preostali selenit (Serra et al., 1994). Veliki procenat Se napušta rumen u formi seleno-amino kiselina (uglavnom Se-met) kada se krave hrane Se-kvascem. Se-met se absorbuje u intestinumu istim mehanizmom kao metionin i efikasan je više od 80%. Međutim, pošto Se-met i metionin imaju isti sistem absorpcije, povećanje metionina može smanjiti absorpciju Se-met usled kompeticije.

Brojne studije pokazuju da dodavanje selena (obično u formi neorganskog oblika) obezbeđuje imunološku funkciju, zdravlje mlečne žlezde i prevenira zadržavanje posteljice (Weiss, 2003). Ova ispitivanja nameću pitanje: „Koji izvor Se rezultira u najboljem

odgovoru?“. Istraživanja pokazuju da dodavanje Se-kvasca znatno više povećava njegovu koncentraciju u mleku i plazmi novorođene teladi (1,9 odnosno 1,2 puta više nego selenit). Takođe, krave hranjene organskim selenom imaju znatno veće telesne rezerve selena, nego hranjene selenitom, što je veoma važno za novorođenu telad. Telad imaju veću koncentraciju selena u tkivima, veću aktivnost GSH-Px, i kolostrum sadrži više selena.

Sadašnje regulative dozvoljavaju korišćenje oba izvora selena, pod uslovom da nivoi selena ne budu viši od 0,3 mgSe/kg hrane. Obično, korišćenje oba izvora je bolje nego primena jednog. Ako antagonisti Se nisu prisutni u hrani ili vodi dominantna forma su neorganski izvori selena, a ako su prisutni upotrebljava se Se-kvasac. Međutim, zbog teladi potrebno je upotrebljavati u većem % slučajeva Se-kvasac (Weiss, 2005).

## Zaključak

Selen je esencijalni element za zdravlje i poboljšanje proizvodnih i reproduktivnih karakteristika mlečnih krava. S obzirom da selen prelazi u fetus u uterusu, u kolostrum i mleko, telad krava hranjenih dodatkom selena, pri rođenju i u toku ishrane mlekom su zaštićena od antioksidativnih materija.

## Literatura

1. Behne, D., Kyriakopoulos, A. (2001): Mammalian selenium containing proteins. *Ann. Rev. Nutr.*, 21, 453-473.
2. Berry, E.M, Kohen, R. (1999): Is the biological antioxidant system integrated. *Med. Hypotheses* 53, 397-401.
3. Birringer, M., Pilawa, S., Flohé, L. (2002): Trends in selenium biochemistry. *Nat. Prod. Rep.*, 19, 693-718.
4. Finch, J.M, Turner, R.J. (1996): Effect of selenium and vitamin E on the immune responses of domestic animals. *Ras. Vet. Sci.*, 60, 97-106.
5. Harrison, J.H., Hancock, D.D., Conrad, H.R. (1983): Selenium and vitamin E in control of cystic ovaries and retained placenta. *Ohio Arg. Res. Dev. Cent. Dairy Day Rep.*
6. Hill, K.E., Zhou, J., Mc Mahan, W.J., Motley, A.K., Atkins, J.F., Gesterland, R.F., Burk, R.F. (2003): Deletion of SeP alters distribution of selenium in the mouse. *J. Biol. Chem.*, 278, 16, 13640-13646.
7. Joksimović-Todorović, M., Jokić, Ž. (2005 a): Uticaj visokih nivoa neorganskog selena na aktivnost glutation peroksidaze (GSH-Px) u krvnoj plazmi brojlera. *Biotehnologija u stočarstvu*, 21, 3-4, 125-131.
8. Joksimović-Todorović, M., Jokić, Ž. (2005 b): Uticaj visokih nivoa organskog selena na aktivnost glutation peroksidaze (GSH-Px) u krvnoj plazmi brojlera. *Veterinarski glasnik*, 59, 3-4, 383-390.
9. Joksimović-Todorović, M., Jokić, Ž., Hristov, S. (2006): The effect of organic selenium on body mass, bogyweight gain, feed conversion and selenium concentration in some porcine tissues. *Acta Veterinaria*, 56, 5-6, 479-489.

10. Kuricova, S., Boldižakova, K., Grešakova, L., Bobček, R., Levkut, M., Leng, L. (2003): Chicken Selenium Status When Fed a Diet Supplemented with Se-Yeast. *Acta Veterinaria*, 72, 339-346.
11. Mihailović, M., Todorović, M., Ilić, V. (1991): Effects of dietary selenium of glutathione peroxidase activity and body weight of growing turkeys. *Acta Veterinaria*, 23, 75-80.
12. Mihailović, M., Todorović, M., Jovanović, M., Palić, T., Jovanović, J., Pešut, O., Kosanović, M. (1996 a): Toxicity of sodium selenite and selenized yeast to chicken-The Sixt Internat. Symp. on selenium in Biol. and Med. - Peking NR Kina. Program and Abstracts, 125.
13. Mihailović, M., Todorović, M., Jovanović, M., Palić, T., Jovanović, J., Pešut, O., Kosanović, M. (1996 b): Toxicity of organic and inorganic selenium to chicken. Ninth Internat Symph. of Trace Elements in Man and Animals (Tema 9) - Banff Alberta - Canada 1996. *Trace Elements in Man Animals* 9, 554-555.
14. Mihailović, M., Todorović, M., Jovanović, M., Palić, T., Jovanović, J., Pešut, O. (1997): Toxicity of selenium to broilers. XIth International Congress of the World Poultry Association 18-22 August, Budapest, Hungary.
15. Paula-Lopes, F.F., Hansens, P.J. (2002): Heat shock-induced apoptosis in pre-implantation bovine embryos is a developmentally regulated phenomenon. *Biol. Reprod.*, 66, 1169-1177.
16. Rotruck, J.T., Pope, A.L., Ganther, H.E., Swanson, A.B., Hafeman, D.G., Hoekstra, W.G. (1973): Selenium. Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, 179, 588-590.
17. Serra, A.B., Nakamura, K., Matsui T., Harumoto T., Fujihara T. (1994): Inorganic selenium for sheep. 1. Selenium balance and selenium levels in the different ruminal fluid fractions. *Asian-Australian J. Anim. Sci.*, 7, 83-89.
18. Surai, P. (2003): Antioxidants and their role in stress conditions. Proceedings from Alltech's 17th European, Middle Eastern and African lecture Tour, 44-63.
19. Todd, G.C., Krook, L. (1966): Nutritional hepatic necrosis in beef cattle. *Path.*
20. Todorović, M., Mihailović, M., Hristov, S. (1999 a): Effects of excessive levels of sodium selenite on daily weight gain, mortality and plasma selenium concentration in chickens. *Acta Veterinaria*, 49, 5-6, 313-320.
21. Todorović, M., Mihailović, M., Hristov, S. (1999 b): Visoki nivoi selena u ishrani pilića i njegovo deponovanje u mišićima. *Savremena poljoprivreda*, 1-2, 257-260.
22. Weiss, W.P. (2003): Selenium nutrition of dairy cows: comparing responses to organic and inorganic selenium forms. 33-343 in *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*, Alltech Inc., Lexington, KY.
23. Weiss, W.P. (2005): Selenium Sources for Dairy cattle. Pages 61-71 in *Proc. Tri-state Dairy Nutr. Conf. Ft. Wayne in Depart. Of Anim. Sci. The Ohio State Univ., Columbus.*

## SELENIUM DEFICIENCY IN DAIRY COWS

*M. Joksimović-Todorović, V. Davidović, S. Hristov, B. Stanković, J. Bojkovski\**

### Summary

This Review paper shows data from published articles concerning to the affect of selenium for maintenance of the health, productive and reproductive characteristics of cow. Just in recent years the prominent progress is achieved in providing the adequate levels and sources of Se. It is highlighted the advantages of organic Se in relation to inorganic form specially with dairy cows because better bioavailability, higher concentration in milk and in plasma of the newborn calf. Selenium is essential nutrient, because its supplementation in the adequate amounts in case of deficiency results in immunological answer.

**Key words:** selenium deficiency, GSH-Px, dairy cows.

---

\* Mirjana Joksimović-Todorović, Prof. Ph.D., Vesna Davidović, M.Sc., Slavča Hristov, Prof. Ph.D., Branislav Stanković, M.Sc., Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade; Jovan Bojkovski, Prof. Ph.D., Faculty of Veterinary Medicine, Belgrade.

This paper financed by Ministry of Science and Environmental Protection, Republic of Serbia, No. BTN. 351002.