

### SAŽETAK

Selen je esencijalni mikroelement koji ljudi i životinje u organizam unose putem hrane. Uloga selena u organizmu je višestruka zbog njegovog sudjelovanja u nizu biokemijskih procesa. Međutim, vrlo niska razina selena u tlu, a posljedično tome i u krmu, može prouzročiti deficit ovog mikroelementa kod životinja, te kod ljudi. Deficit selena kod životinja može se očitovati kroz mnoge degenerativne promjene, bolest gušterače, slabiju reprodukciju i imunitet te različite mišićne distrofije, a kod ptica uzrokuje pojavu eksudativne dijateze, lošije operjavanje, slabiju proizvodnju, oplođenost i valivost jaja, lošiju kvalitetu konzumnih jaja i slično. Osim deficita koji je učestaliji, kod životinja se može javiti i suficit ovog mikroelementa. Dugoročan unos više razine selena u organizam može uzrokovati trovanje. U hranidbi peradi selen se dodaje u dva oblika, anorganskom ili organskom. Znanstveno je potvrđeno da je apsorpcija selena puno učinkovitija ukoliko se selen u hrani nalazi u organskom obliku. Zbog toga se preporučuje u hranu za perad dodavati selen u obliku seleniziranog kvasca ili, u novije vrijeme, žitarice fortificirane selenom. U raznim istraživanjima dokazano je da meso i jaja s povećanim sadržajem selena predstavljaju novi potencijalni izvor ovog elementa u ljudskoj prehrani te se mogu ponuditi kao obogaćeni proizvodi. Cilj rada je prikazati važnost korištenja selena u hrani kokoši za proizvodnju i kvalitetu jaja, antioksidativnu aktivnost te povećanje sadržaja selena u jajima.

Ključne riječi: selen, nesilice, jaja, kvaliteta, obogaćeni proizvodi

### UVOD

Selen je esencijalni mikroelement te ga životinje i ljudi u organizam moraju unijeti putem hrane. Selen je otkrio švedski znanstvenik Jon Jacob Berzelius 1817. godine prilikom istraživanja uzroka čestih oboljenja radnika tvornice za proizvodnju sumpora. Tijekom istraživanja Berzelius je došao do spoznaje da je nečistoća u sirovini za proizvodnju sumpora uzročnik čestih oboljenja. U početku je sumnjao da je nečistoća zapravo arsen, čije su toksične osobine

tada bile poznate. Nakon niza analiza taloga iz tvorničkih buradi, došao je do zaključka da se zapravo radi o novom kemijskom elementu. Biološko značenje novog kemijskog elementa, kojemu je Berzelius dao ime *Selenium* (Se), nije bilo poznato sve do 1856. godine, kada se pojavila mišićna distrofija kod janjadi i teladi. Pojava navedene bolesti, koja se u literaturi naziva selenoza, povezana je s visokom koncentracijom selena u tlu na kojemu su uzgajane biljke korištene u hranidbi oboljelih životinja. S obzirom da je 1856. godine zabilježen velik broj

Izv. prof. dr. sc. Zlata Kralik, e-mail: Zlata.Kralik@fazos.hr, dr. sc. Manuela Grčević, Danica Hanžek, mag. ing. agr., Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska, Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska Prof. emer. dr. sc. dr. h. c. Gordana Kralik, Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska, Nutricin j.d.o.o., Đure Đakovića 6, 31326 Darda, Hrvatska

uginulih životinja, selen je sve do 1957. godine smatran "otrovnim" elementom. Schwarz i Foltz (1958.) su u svom istraživanju naveli kako selen ima pozitivan učinak u metabolizmu životinja, no da je do njegove veće uporabe u hranidbi trebalo proći 20 do 30 godina, kada je u podacima FDA (Food and Drug Administration) prikazana dozvoljena količina selena u hrani za životinje. Prema preporukama FDA, koncentracija selena u hrani za perad ne smije biti veća od 0,1 ppm u završnoj smjesi za piliće, odnosno 0,2 ppm u smjesama za pure (Jensen, 1999.). Nekoliko godina kasnije preporuke FDA o dozvoljenoj količini selena u hrani za životinje su korigirane te je navedeno da je moguće povećati razinu selena u hrani za perad do 0,3 ppm. Za ostvarenje profita u peradarskoj proizvodnji moraju se uzgajati visoko produktivne životinje za koje treba osigurati optimalne proizvodne uvjete. Budući da se u peradarskoj proizvodnji koriste visoko produktivni hibridi peradi, neophodno im je, uz dobre uvjete smještaja, osigurati i vrlo kvalitetnu hranu. Vrlo sofisticirane farme ipak ne mogu smanjiti utjecaj stresa koji je u uvjetima intenzivne proizvodnje prisutan. Stoga prilikom sastavljanja obroka za perad treba voditi računa o povoljnom utjecaju antioksidanata na njihovo zdravlje, proizvodna i reproduktivna obilježja. Rotruck i sur. (1973.) u svom radu navode da je selen sastavni dio enzima glutation-peroksidaze (GSH-Px) te ističu važnost njegove uloge u antioksidativnom metabolizmu. Također, poznat je njegov pozitivan učinak na rad tiroidnih hormona, imunskog i reproduktivnog sustava (Surai, 2000.). Mnoga istraživanja (Payne i sur., 2005.; Skřivan i sur., 2006.; Kralik i sur., 2009.), koja su bila fokusirana na utjecaj izvora selena u hrani nesilica na njegovu raspoloživost u organizmu životinja, ističu veću biološku raspoloživost organskog u odnosu na anorganski oblik selena. Također, znanstvenici su došli do važnih spoznaja o djelovanju povećane razine selena u jajima na njihovu kvalitetu i svježinu (Skřivan i sur., 2006.). Sve navedeno rezultiralo je da se posljednjih nekoliko godina povećao interes kod proizvođača krmnih smjesa za dodavanje isključivo organskog oblika selena u hranu za životinje. Ovakvim obrokom za životinje povećava se koncentracija selena u namirnicama animalnog podrijetla (mesu i jajima) koje, ako ih ljudi koriste u svakodnevnoj prehrani, mogu biti izvrstan izvor selena (Ševčíková i sur., 2006.).

## IZVORI SELENA U HRANI KOKOŠI

U prirodi selen se nalazi u dva oblika, anorganskom i organskom. Anorganski oblik selena u prirodi javlja se u tri oblika: selenit, selenat i selenid. Najčešći oblik selena u smjesama za kokoši je natrij selenit ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ ). Organski oblik selena u prirodi nalazi se u biljkama gdje je selen vezan s različitim aminokiselinama (selenocistein i selenometionin). Koncentracija selena u tlu ovisi o lokalitetu na kojem se biljke uzgajaju. Na raspoloživost selena iz tla za biljku utjecaj ima vrsta tla, pH vrijednost, kao i sadržaj organske tvari u tlu. Selen se iz tla u biljku apsorbira u dva anorganska oblika, kao selenit ( $\text{SeO}_3^{2-}$ ) i selenat ( $\text{SeO}_4^{2-}$ ). Veću raspoloživost za biljke imaju selenati, jer su manje vezani za čestice tla te se lakše ispiru, dok se seleniti više vežu za čestice tla, osobito za okside aluminijske i željezne (Curtin i sur., 2006.). Kod biljaka nakon resorpcije i akumuliranja selena iz tla u obliku selenita ili selenata, dolazi do redukcije selenata u selenit. Selenit se zatim reducira u selenid, koji prelazi u selenocistein (Sel-Cys) i selenometionin (Sel-Met). Na taj se način u biljci anorganski oblik selena prevodi u organski. Većina biljaka selen akumulira u lišću, ali i u drugim dijelovima biljke (Dumont i sur., 2006.). Kod životinja se nakon unošenja u organizam putem obroka, selen ugradi u različite tkivne proteine te se stvara njegova rezerva. Pohranjeni selen u organizmu je u neaktivnom stanju da bi, u slučaju oksidativnog stresa ili prilikom nedovoljne opskrbe selenom iz hrane, prešao u aktivno stanje. U Hrvatskoj koncentracija selena u tlu je varijabilna i ovisi o regiji. Lončarić i sur. (2018.) ističu da je koncentracija selena u tlu, osobito u kontinentalnoj regiji RH, niska i kreće se u rasponu od 87 do 516  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Beker i sur. (1991.) navode da je koncentracija selena u različitim krmivima, uzgojenim na području RH, vrlo niska: kukuruz 0,01-0,05 mg/kg; suncokretova sačma 0,03-0,08 mg/kg, sojina sačma 0,16-0,38 mg/kg, te djetelina 0,10-0,15 mg/kg. U novije vrijeme u ratarskoj proizvodnji nastoji se putem fortifikacije povećati sadržaj različitih mikroelemenata u žitaricama. Tako proizvedene žitarice sadrže organske oblike mikroelemenata, a koriste se u hranidbi životinja (Haug i sur., 2007.; Kralik i sur., 2014.; Kralik i sur., 2016.; Kralik i Išasegi, 2018.).

## UTJECAJ SADRŽAJA SELENA U HRANI NESILICA NA PROIZVODNE POKAZATELJE I KVALITETU JAJA

U istraživanju utjecaja izvora i razine selena u hrani za kokoši na proizvodnju jaja i sadržaj selena u jestivom dijelu jaja, Pavlović i sur. (2009.) navode da izvor selena u hrani značajno utječe na proizvodnju jaja. U svom istraživanju koristili su 5 hranidbenih tretmana (K, anorganski selen A=0,4 ppm i B=0,8 ppm, i organski selen C=0,4 ppm i D=0,8 ppm) s ukupno 579 kokoši, a pokusno razdoblje trajalo je 16 tjedana. U rezultatima istraživanja ističu da je dodavanje organskog oblika selena u hranu za kokoši, u odnosu na uporabu anorganskog oblika, dovelo do veće proizvodnje jaja po kokoši u zadnjem razdoblju istraživanja (9-16 tjedna), kod skupina C i D u odnosu na kontrolnu skupinu ( $P<0,01$ ). U istraživanju obogaćivanja konzumnih jaja selenom Bennett i Cheng (2010.) navode da dodatak selena u hranu kod tri ispitivane pasmine (Plymouth Rock, Lohmann Brown i Lohmann White) kokoši nesilica nije statistički značajno utjecao na proizvodnju jaja, kao i na njihovu masu ( $P>0,05$ ), ali se sadržaj selena u jajima svake pasmine linearno povećavao u ovisnosti o količini dodanog selena u hranu za nesilice. Gajčević i sur. (2009.) navode da razina organskog selena u hrani za nesilice (0,2 ppm odnosno 0,4 ppm) statistički značajno utječe na svježinu jaja ( $P<0,05$ ). Jaja nesilica koje su konzumirale hranu s višom razinom organskog selena imale su u sva tri mjerenja (svježa, 14 i 28 dana jaja skladištena u hladnjaku na 4°C) veće vrijednosti Haughovih jedinica (HJ), a manje vrijednosti TBARS-a ( $\text{mMxg}^{-1}$ ), u odnosu na jaja nesilica hranjenih smjesama s nižom razinom selena. Vrijednosti HJ kod svježih jaja bile su  $E1=88,66$  i  $E2=90,23$ , dok su kod jaja čuvanih 14 dana u hladnjaku HJ iznosile  $E1=80,79$  i  $E2=81,58$ . Nakon 28 dana čuvanja u hladnjaku izmjerene HJ bile su za  $E1=79,41$  i  $E2=80,44$ . Intenzivnija oksidacija masti zabilježena je kod jaja E1 skupine skladištenih 28 dana u hladnjaku, u odnosu na E2 skupinu ( $P<0,05$ ). O utjecaju uporabe probiotika obogaćenog selenom u hrani nesilica na proizvodne pokazatelje, kvalitetu jaja i povećanje sadržaja selena u jajima, izvjestili su Pan i sur. (2011.). Navedeni autori ističu da dodatak probiotika s povećanom razinom selena utječe na usporen pad vrijednosti HJ kod jaja pohranjenih 6 dana na sobnoj temperaturi. U istraživanju su koristili

5 različitih hranidbenih tretmana: 1=kontrola, 2=kontrola+probiotik, 3=kontrola+dodatak selena 0,2 mg/kg, 4=kontrola+dodatak selena 0,5 mg/kg i 5=kontrola+1,0 mg selena/kg hrane. Kontrolna hrana sadržavala je 0,151 mg Se/kg hrane. Hranidbeno razdoblje trajalo je 35 dana, a korišteno je 500 nesilica u dobi od 58 tjedana. Kod svježih jaja statistički značajno veće vrijednosti HJ imala je 5. u odnosu na ostale skupine u pokusu ( $P<0,05$ ). Utvrđene vrijednosti HJ nakon 6 dana čuvanja na sobnoj temperaturi također su se statistički značajno razlikovale između ispitivanih skupina, a kretale su se od 72,36 HJ (1. skupina) do 83,30 HJ (5. skupina;  $P<0,05$ ). Na pokazatelje kvalitete ljuske (čvrstoću i debljinu) mjerene kod svježih jaja, hranidbeni tretmani nisu imali utjecaja ( $P>0,05$ ). Payne i sur. (2005.) navode da izvor selena statistički značajno utječe na vrijednosti HJ, odnosno ukoliko se nesilice hrane smjesama s dodatkom 0,15; 0,30; 0,60 i 3,00 ppm organskog Se, vrijednosti HJ su veće u usporedbi s jajima kokoši koje su hranjene konvencionalnom smjesom. U knjizi o ulozi prirodnih antioksidanata u hranidbi i reprodukciji peradi, Surai (2003.) navodi da postoji niz važnih uloga selena u hranidbi životinja te posebno ističe činjenicu da izvor i razina selena u smjesama za kokoši utječu na kvalitetu odnosno svježinu jaja. Zbog svog antioksidativnog svojstva, selen u jajima doprinosi oksidacijskoj stabilnosti masti i proteina, čime se produžuje svježina jaja.

## UTJECAJ SADRŽAJA SELENA U HRANI NESILICA NA SADRŽAJ SELENA U JESTIVOM DIJELU JAJA

Pregledom niza znanstvenih radova čiji je cilj bio povećati sadržaj selena u jajima, uočeno je da izvor selena u hrani kokoši ima utjecaja na sadržaj selena u jajima. Dumont i sur. (2006.) ističu da, osim bolje biološke raspoloživosti selena iz organskog izvora, njegov sadržaj u jajima je postojaniji, odnosno viši sadržaj selena u jajima održava se duže vrijeme nakon prestanka hranidbe nesilica smjesama s dodatkom selenokvasca. Surai i Sparks (2001.) u istraživanju čiji je cilj bio proizvesti jaja s povećanim sadržajem selena navode da je dodatak od 0,2 ppm i 0,4 ppm organskog selena u krmne smjese za nesilice rezultira četiri i osam puta većim sadržajem Se u jajima pokusnih skupina, u usporedbi s jajima podrijetlom od kokoši hranjenih komercijalnom krmnom smjesom. Autori navode da je analizom

jaja kontrolne skupine nesilica utvrđeno u bjelanjku 50,7 ng/g i žumanjku 298,3 ng/g, dok je sadržaj selena u jajima pokusnih skupina bio značajno viši te je u bjelanjcima iznosio 193,7 ng/g i 403,7 ng/g, a u žumanjcima 605,3 ng/g i 854,0 ng/g (B i C skupine). Gajčević i sur. (2009.), istražujući utjecaj dodatka organskog selena u hranu za nesilice na svježinu i obogaćivanje jaja selenom, utvrdili su kod više razine selena u hrani za nesilice (E2=0,4 ppm) bolje odlaganje selena u jestivom dijelu jaja, u odnosu na skupinu nesilica koje su konzumirale hranu s manjom razinom selena (E1=0,2 ppm). Autori navode da je koncentracija selena u jestivom dijelu jajeta E1 skupine iznosila 231,5 ng/g u bjelanjku i 584,8 ng/g u žumanjku, a kod E2 skupine 345,0 ng/g odnosno 779,5 ng/g ( $P<0,05$ ). Pan i sur. (2011.) navode da se, ovisno o sadržaju selena u hrani, statistički značajno povećava i njegov sadržaj u jajetu ( $P<0,05$ ), i to s 0,189 mg Se/kg u kontrolnoj skupini na 0,582 mg Se/kg u 5. skupini (kontrolna hrana+ 1 mg Se/kg hrane).

U različitim istraživanjima navodi se da se jaja s povećanim sadržajem selena mogu koristiti kao novi potencijalni izvor ovog mikroelementa u ljudskoj prehrani. Hranidbom nesilica smjesama kojima je dodan organski oblik selena u količini od 0,3-0,5 mg/kg smjese, a nesilice su hranjene mjesec dana, moguće je povećati njegov sadržaj u jajima na oko 16-27  $\mu\text{g}$  Se/jajetu (Paton i sur., 2002.; Mosnáčková i sur., 2003.; Jiakuia i Xiaolong 2004.). Ova količina zadovoljava od 40% do 50% preporučene dnevne potrebe za selenom, koja za odraslog čovjeka iznosi 55  $\mu\text{g}$  (Scientific Committee on Food, 2003.). Skřivan (2009.) navodi da je Europska unija postavila gornju granicu dnevnog unosa selena putem prehrane i ona za odrasle osobe ne smije biti viša od 300  $\mu\text{g}$ , dok se iznos od 5  $\mu\text{g}$  po 1 kg tjelesne mase također razmatra kao moguća sigurna doza dnevnog unosa selena u ljudski organizam. U zemljama Europske unije (Alfthan i sur., 2015.), zabilježen je dnevni unos selena od 20-70  $\mu\text{g}$  na dan. Dnevna preporučena doza selena za muškarce kreće se u rasponu od 40  $\mu\text{g}$  do 70  $\mu\text{g}$ , a za žene od 45  $\mu\text{g}$  do 55  $\mu\text{g}$  (Pérez-Corona i sur., 2011.). Prema navodima Kralik i Išasegi (2018.), korištenjem selenom biofortificiranog kukuruza u krmnim smjesama nesilica, sadržaj selena u žumanjku iznosio je 0,7157  $\mu\text{g/g}$ , a u bjelanjku 0,2599  $\mu\text{g/g}$ . Ako bismo navedene vrijednosti preračunali po jednom prosječnom jajetu od 65 g, moglo bi se reći da u

jestivom dijelu jajeta ima 55  $\mu\text{g}$  selena, odnosno da bi zdrava odrasla osoba mogla dnevno konzumirati 2 jaja, da bi uz različite druge namirnice u obroku zadovoljila dnevne potrebe za selenom.

## ZAKLJUČAK

Pregledom dostupne literature može se zaključiti da je dodatak selena u hranu nesilica neophodan, te da je važno u hranidbi koristiti njegov organski oblik. Također, korištenjem dizajniranih smjesa za kokoši moguće je povećati sadržaj selena u jajima. Povećan sadržaj selena u jajima utječe na očuvanje njihove svježine, a obogaćeno jaje važan je izvor selena u ljudskoj prehrani.

## LITERATURA

1. Alfthan, G., Euroala, M., Ekholm, P., Venäläinen, E.R., Root, T., Korkalainen, K., Hartikainen, H., Salminen, P., Hietaniemi, V., Aspila, P., Aro, A. (2015.): From deficiency to optimal selenium status of the population. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 31: 142-147.
2. Beker, D., Kršnjavi, H., Petrinc, Z. (1991.): Selenium levels in blood serum of female population in Zagreb. *Trace Elements in Medicine*, 8(3): 128-130.
3. Bennett, D.C., Cheng, K.M. (2010.): Selenium enrichment of table egg. *Poultry Science*, 89(10): 2166-2172.
4. Curtin, D., Hanson, R., Lindley, T.N., Butler, R.C. (2006.): Selenium concentration in wheat (*Triticum aestivum*) grain as influenced by method, rate, and timing of sodium selenite application. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 34(4): 329-339.
5. Dumont, E., Vanhaecke, F., Cornelis, R. (2006.): Selenium speciation from food source to metabolites: a critical review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 385(7): 1304-1323.
6. Gajčević, Z., Kralik, G., Has-Schon E., Pavić V. (2009.): Effects of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. *Italian Journal of Animal Science*, 8(2): 189-199.
7. Haug, A., Eich-Greatorex, S., Bernhoff, A., Wold, J.P., Hetland, H., Christophersen, O.A., Sogn, T. (2007.): Effect of dietary selenium and omega-3 fatty acids on muscle composition and quality in broilers. *Lipids in Health and Disease*, 6, 29. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2186313/> [Accessed 18 October 2017]



8. [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com\\_scf\\_out171\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scf_out171_en.pdf) ; Scientific Committee on Food (2003.), pristupljeno: 25.7.2019.
9. Jansen, L.S. (1999.): History and importance of selenium for poultry. Proceedings of the Alvin Lloyd Moxon Honorary Lectures on Selenium and Vitamin E, Edited by Hogan, J., The Ohio state University, Ohio Agricultural Research and Development center, Wooster, Ohio, pp. 29-36.
10. Jiakuia, L., Xiaolong, W. (2004.): Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productivity, selenium distribution in egg and selenium content in blood, liver and kidney. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 18(1): 65-68.
11. Kralik Z., Grčević M., Radišić Ž., Kralik I., Lončarić Z., Škrtić Z. (2016.): Effect of selenium-fortified wheat in feed for laying hens on table eggs quality. *Bulgarian Journal of Animal Science*, 22(2): 297-302.
12. Kralik, Z., Lončarić, Z., Kralik, G., Šperanda, M., Đidara, M., Grčević, M., Radišić, Ž. (2014.): The effect of Se-fortified wheat in feed on concentrations of selenium and GPx and SOD in blood of laying hens. *Acta Agraria Kaposvarensis*, 18(1): 194-199.
13. Kralik, G., Gajčević, Z., Suchý, P., Straková, E., Hanžek, D. (2009.): Effect of dietary selenium source and storage on internal quality of eggs. *Acta Veterinaria Brno*, 78: 219-222.
14. Kralik, Z., Išasegi, I. (2018.): Mogućnost korištenja selenom biofortificiranog kukuruza u hrani kokoši nesilica. *Krmiva*, 60(1): 35-41.
15. Lončarić, Z., Ivezić, V., Kerovec, D., Popović, B., Karalić, K., Zebec, V., Rastija, D. (2018.): Selen u tlima istočne Hrvatske. Knjiga sažetaka „Potencijal tla i zemljišni resursa: ključne uloge znanosti i učinkovitih politika“, (ur. Romić, M., Rastija, D., Popović, B.) Hrvatsko tloznanstveno društvo, 10.-14.9.2019. Vukovar, str. 10.
16. Mosnáčková, J., Kováčiková, E., Pastorová, J., Košická, M., Vojtašáková, A., Holčíková, K., Simonová E. (2003.): Selén v potravinách. Bratislava, NOI. <http://www.vup.sk/index.php?mainID=1&navID=42>
17. Pan, C., Zhao, Y., Liao, S.F., Chen, F., Qin, S., Wu, X., Zhou, H., Huang, K. (2011.): Effect of selenium-enriched probiotics on laying performance, egg quality, egg selenium content, and egg glutathione peroxidase activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(21): 11424-11431.
18. Paton, N.D., Cantor, A.H., Pescatore, A.J., Ford, M.J., Smith, C.A. (2002.): The effect of dietary selenium source and level on the uptake of selenium by developing chick embryos. *Poultry Science*, 81(10): 1548-1554.
19. Pavlović, Z., Miletić, I., Jokić, Ž., Šobajić, S. (2009.): The effect of dietary selenium source and level on hen production and egg selenium concentration. *Biological Trace Element Research*, 131(3): 263-270.
20. Payne, R.L., Lavergne T.K., Southern L.L. (2005.): Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. *Poultry Science*, 84(2): 232-237.
21. Pérez-Corona, M.T., Sánchez-Martínez, M., Valderrama, M., Rodríguez, M.E., Cámara, C., Madrid, Y. (2011.): Laboratory-scale experiments. *Food Chemistry*, 124: 1050-1055.
22. Rotruck, J.T., Pope, A.L., Ganthner, H.E., Swanson, A.B., Hofeman, D.G., Hoekstra, W.G. (1973.): Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, 179: 588-590.
23. Schwarz, K., Foltz, C.M. (1958.): Factor 3 Activity of Selenium Compounds. *Journal of Biological Chemistry*, 233 (1): 245-251.
24. Skřivan, M. (2009.): Zvýšení obsahu selenu ve vejčích. [Metodika.] Prague, Institute of Animal Science.
25. Skřivan, M., Simane J., Dlouhá G., Doucha J. (2006.): Effect of dietary sodium selenite, Se enriched yeast and Se-enriched chlorella on egg Se concentration, physical parameters on eggs and laying hens production. *Czech Journal of Animal Science*, 51(4): 163-167.
26. Surai, P.F. (2003.). *Natural Antioxidants in Avian Nutrition and Reproduction*. Nottingham University Press.
27. Surai, P.F., Sparks, N.H.C. (2001.): Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. *Trends in Food Science and Technology*, 12(1): 7-16.
28. Ševčíková, S., Skřivan, M., Dlouhá, G., Koucký, M. (2006.): The effect of selenium source on the performance and meat quality of broiler chickens. *Czech Journal of Food Sciences*, 51(10): 449-457.

#### NAPOMENA

Istraživanje je financirano sredstvima Europskih strukturnih i investicijskih fondova dodijeljenim hrvatskom nacionalnom Znanstvenom centru izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju (KK.01.1.1.01.0010) i sredstvima Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske.

## SUMMARY

Selenium is an essential trace element that humans and animals must take into the body through food. The role of selenium in the body is multiple due to its participation in a number of biochemical processes. However, a very low level of selenium in the soil, and consequently in feed, may be the cause of selenium deficiency in animals and in humans. Selenium deficiency in animals can be manifested through many degenerative changes, pancreatic disease, worse reproductive and immune responses, and various muscular dystrophy, and in birds it causes exudative diathesis, poorer feathering, lower production, fertilization and hatchability of eggs, poorer quality of table eggs and the like. In addition to the deficiency, which is more common in animals, the surplus of this microelement may also occur. Long-term intake of high levels of selenium into body can cause poisoning. In poultry feeding selenium is added in two forms, inorganic or organic. It is scientifically proven that selenium absorption is much more effective if selenium is in organic form. Therefore it is recommended to add selenium yeast or, more recently, selenium fortified cereals in poultry feed. Various researches have proven that meat and eggs with higher selenium content represent a new potential source of this element in the human diet and can be offered as enriched products. The aim of this paper is to present the importance of selenium on production and egg quality, antioxidant activity and increase of selenium content in eggs.

Key words: selenium, hens, eggs, quality, enriched products