

UTJECAJ SELENA NA PROIZVODNA OBILJEŽJA I BIOKEMIJSKE POKAZATELJE U KRVI NESILICA

INFLUENCE OF SELENIUM ON PRODUCTION AND BIOCHEMICAL TRAITS IN BLOOD OF LAYING HENS

Zlata Gajčević, Gordana Kralik, Marcela Šperanda, Z. Škrtić, I. Matanić

Izvorni znanstveni članak
Primitljeno: 7. svibnja 2008.

SAŽETAK

Selen je esencijalni mikroelement potreban životinjama za rast i održavanje normalnih biokemijskih funkcija. Deficit selena u ptica, osobito uz paralelni nedostatak vitamina E, uzrokuje pojavu eksudativne dijateze i encefalomalacije, a utvrđen je i pad otpornosti, smanjenje proizvodnje, oplođenosti i valivosti jaja, slabije operjavanje pilića i porast embrionalne smrtnosti. Istraživanjem je obuhvaćeno 480 nesilica hibrida Hy Line Brown u dobi od 26. do 30. tjedna, podijeljenih u četiri skupine. Nesilice su bile smještene u kaveze od po 5 nesilica u svakom i hranjene *ad libitum* komercijalnom krmnom smjesom sa 18% sirovih bjelančevina i 11,60 MJ ME. Prvoj pokusnoj skupini (P₁) u hranu je umiješan natrij selenit u količini od 0,2 ppm, drugoj pokusnoj (P₂) 0,2 ppm organskog selena, trećoj skupini (P₃) 0,4 ppm anorganskog selena, a četvrtoj skupini (P₄) 0,4 ppm organskog selena (Sel-Plex[®], Alltech, inc.). U svim pokusnim skupinama zabilježen je ujednačen broj jaja kao i intenzitet nesivosti. Biokemijskom pretragom krvnog seruma utvrđena je statistički značajno veća koncentracija glukoze u krvi nesilica P₃ skupine u odnosu na nesilice P₁ i P₄ pokusne skupine (P<0,05). Nadalje, koncentracija glukoze u krvi nesilica skupina P₂ statistički se značajno razlikuje (P<0,05) od skupine P₁. Više ukupnih proteina utvrđeno je u skupini P₄ (58,20 g·l⁻¹) u odnosu na skupine s dodatkom selena anorganskog podrijetla (P₁ 55,50 g·l⁻¹ i P₃ 54,32 g·l⁻¹) i skupinu s nižom razinom organskog selena u hrani (P₂ 55,98 g·l⁻¹).

Ključne riječi: nesilice, proizvodna svojstva, anorganski selen, organski selen, biokemijski pokazatelji

UVOD

Životinje u prirodi primaju selen iz biljaka u obliku selenometionina (SeMet) (Combs i Combs, 1984) u količinama koje ovise o koncentraciji selena u tlu, a

Mr. sc. Zlata Gajčević, prof. dr. sc. dr. h. c. Gordana Kralik, doc. dr. sc. Marcela Šperanda i doc. dr. sc. Zoran Škrtić, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek; Ivica Matanić, dipl. inž., Alltech Biotehnologija d.o.o. Zagreb, Eisenhutova 3, 10000 Zagreb, Hrvatska.

ona može značajno varirati (Reilly, 1996). Učestalim korištenjem umjetnih gnojiva, s ciljem povećanja ratarske proizvodnje, smanjena je njegova biodostupnost u tlu. Osobito je područje Istočne Slavonije deficitarno selenom (0.18 mg/kg Se/tlo, Antunović i sur., 2005), pa je njegova zastupljenost u namirnicama biljnog i životinjskog podrijetla na izrazito niskoj razini (Popijač i Prpić-Majić, 2002). Zahtjevi za selenom u peradarskoj proizvodnji su prilično niski i variraju od 0,06 ppm za nesilice do 0,2 ppm za guske i patke (NRC, 1994). Potrebe se povećavaju s obzirom na različite stresore kojima je perad izložena u komercijalnim uvjetima. Poznato je da dodatak od 0,4 mg/kg selena, uz višu razinu E vitamina i glutaciona u jetri štiti perad od oksidacijskih procesa (Surai, 2000). Iako još ne postoje jasna znanja o optimalnoj razini selena za svaku pojedinu kategoriju, Combs (1994) izvještava da je 0,05 ppm selena dovoljno za proizvodnju jaja, ali je najmanje 0,1 ppm potrebno za održavanje normalne valivosti jaja. Najvažnija uloga selena je u formiranju selenoproteina. Najrasprostranjeniji selenoproteini koji imaju antioksidativnu ulogu su glutation peroksidaza i tioredoksin reduktaza (Gladyshev i sur., 1998). Nadalje, selen je važan čimbenik u stvaranju velike skupine selenoproteina iotironin dejodinaze koje reguliraju konverziju tiroksina u 3, 3' 5-trijodtironin i obrnuto, a osobito su aktivni u jetri, bubregu, mozgu, nadbubrežnoj žlijezdi, što je razlog da nedostatak selena izravno utječe na poremećaj metabolizma hormona štitnjače. Poznato je da nedovoljna opskrba selenom ne utječe jednako na odnose selenoproteina. Ovaj fenomen je poznat kao hijerarhija selenoproteina (Flohe i sur., 2000). Tako se npr. aktivnost GSH-Px iz krvi rapidno smanjuje u nedostatku selena, dok se aktivnost selenoproteina gastrointestinalnog sustava, npr. fosfolipid hidroperoksid glutation peroksidaze, smanjuje postepeno. S obzirom na navedeno cilj ovog rada bio je utvrditi učinak dodatka različitih izvora i razina selena u hrani za nesilice na proizvodna obilježja i biokemijske pokazatelje u serumu nesilica.

MATERIJAL I METODE

Istraživanjem je obuhvaćeno 360 nesilica hibrida Hy Line Brown u dobi od 26. do 30. tjedna, podijeljenih u tri skupine. Nesilice su bile smještene u kaveze od po 5 nesilica u svakom i hranjene *ad libitum* komercijalnom krmnom smjesom s 18% sirovih bjelančevina i 11,60 MJ ME (tablica 1). Tijekom istraživanja primijenjen je program dnevnog osvjetljenja od 16h. Prvoj pokusnoj skupini (P1) u hranu je umiješan natrij selenit u količini od 0,2 ppm, drugoj pokusnoj (P2) 0,2 ppm organskog selena (Sel-Plex[®], Alltech, inc.), skupini P3 0,4 ppm anorganskog selena, a četvrtoj skupini (P4) ista količina organskog selena. Kemijska analiza krmne smjese učinjena je prema sljedećim metodama: vrijednosti za sirove bjelančevine dobivene su metodom po Kjeldalu, masti metodom po Soxhletu, vlaga sušenjem uzorka na 105 °C u sušioniku, sirova vlakna klasičnom metodom kuhanja uzorka u lužini i kiseline, kalcij kompleksometrijskom metodom, a fosfor spektrofotometrijski. Na početku i na kraju istraživanja kontrolirana je tjelesna masa nesilica. Krv za biokemijsku pretragu uzimana je sterilno punkcijom krilne vene u količini od 2 ml u epruvetu tipa Microtainer[®]. U krvnom serumu nesilica utvrđena je koncentracija nekih metabolita (glukoza, ukupne bjelančevine, kreatinin, triacilglicerol, ukupni kolesterol i HDL-kolesterol) automatskim analizatorom "Olimpus AU 400", a hormon trijodtironin (T3) određen je imunoenzimskim testom. Dobivene vrijednosti pretraživanih pokazatelja obrađene su pomoću statističkog programa Statistica 7.1 (StatSoft, Inc., 2005). Ispitivanje značajnosti razlika između pokusnih tretmana obavljeno je pomoću Fisher LSD-testa. Izračunata vrijednost uspoređena je s teoretskom vrijednosti na dvije razine značajnosti ($P < 0,05$ i $P < 0,01$). Od statističkih parametara prikazani su aritmetička sredina (\bar{x}), standardna devijacija (sd), standardna pogreška aritmetičke sredine ($s_{\bar{x}}$) i varijacijski koeficijent (Vk).

Tablica 1. Sastav i kemijska analiza smjese za hranidbu nesilica Hy-Line Brown**Table 1. Composition and chemical analysis of mixture for feeding Hy-Line Brown laying hens**

| Sastojci – Ingredients % | Osnovna smjesa – Basic mixture | | | |
|---|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Kukuruz – Corn | 47,22 | | | |
| Sojina sačma – Soybean cake | 22,40 | | | |
| Extrudirana soja – Extruded soybean | 5,00 | | | |
| Suncokretova sačma – Sunflower cake | 5,00 | | | |
| Suncokretovo ulje – Sunflower oil | 5,00 | | | |
| Dehidrirana lucerka – Dehydrated alfalfa | 1,65 | | | |
| Kreda – Limestone | 10,88 | | | |
| MKF – Monocalcium diphosphate | 1,70 | | | |
| NaCl | 0,40 | | | |
| Lizin – Lysine | 0,06 | | | |
| Metionin – Methionine | 0,19 | | | |
| Premiks ^{1,2} - Premix ^{1,2} | 0,50 | | | |
| Ukupno – Total | 100 | | | |
| Kemijski sastav krmnih smjesa - Chemical composition of diets | | | | |
| Sastojci – Ingredients | P ₁ | P ₂ | P ₃ | P ₄ |
| Voda – Water, % | 9,47 | 9,53 | 10,24 | 9,71 |
| Sirove bjelančevine – Crude protein, % | 17,96 | 18,78 | 18,31 | 17,47 |
| Sirova mast – Crude fat, % | 8,41 | 8,66 | 7,7 | 7,77 |
| Sirova vlakna – Crude fibers, % | 3,52 | 3,72 | 3,51 | 3,05 |
| Sirovi pepeo – Crude ash, % | 14,06 | 14,44 | 12,67 | 14,4 |
| Ca, % | 4,32 | 4,14 | 3,79 | 4,38 |
| P, % | 0,86 | 0,84 | 0,83 | 0,88 |

¹Vitamin A 2.000.000 IU, vitamin D₃ 500.000 IU, *vitamin E 20.000 IU, vitamin K₃ 400 IU, vitamin B₁ 400 IU, vitamin B₂ 900 IU, nikotinska kiselina 5.000 mg, pantotenska kis. 1.400 mg, vitamin B₆ 500 mg, vitamin B₁₂ 2 mg, vitamin C 4.000 mg, biotin 10 mg, kolin klorid 80.000 mg, folna kiselina 100 mg, jod 200 mg, željezo 6.000 mg, mangan 14.000 mg, cink 12.000 mg, Canthaxanthin 60 mg, antioksidans 20.000 mg, Sanox 20.000 mg, biljno mineralni nosač do 1000 g

²Za svaki hranidbeni tretman proizveden je poseban premiks s obzirom na izvor selena i koncentraciju selena

¹ Vitamin A 2,200,000 IU, vitamin D₃ 500.000 IU, vitamin E 20000 IU, vitamin K₃ 400 IU, vitamin B₁ 400 IU, vitamin B₂ 900 IU, nicotinic acid 5000 mg, panthotenic acid 1400 mg, vitamin B₆ 500 mg, vitamin B₁₂ 2 mg, vitamin C 4000 mg, biotin 10 mg, colin chloride 80000 mg, folic acid 100 mg, iodine 200 mg/kg, iron 6000 mg, manganese 14000 mg, zinc 12000 mg, canthaxanthin 60 mg, antioxidant 20000 mg, Sanox 20000 mg, plant-mineral carrier under up to 1000 g

² For every feeding treatment special premix was produced, according to source and concentration of selenium.

REZULTATI I RASPRAVA

Proizvodnja nesilica tijekom pokusa

Nije utvrđen utjecaj dodatka selena na tjelesne mase nesilica tijekom promatranog razdoblja, kao niti na broj jaja. Broj jaja bio je ujednačen u svim ispitivanim skupinama (P_1 109,92; P_2 111,32; P_3 111,21 i P_4 109,89). Sukladno broju jaja, kretao se i intenzitet nesivosti, koji je bio ujednačen te razlike nisu bile statistički značajne (tablica 2). Slične rezultate dobili su Paton i sur., (1998) i Rutz i sur., (2003). Životinje hranjene s većim udjelom anorganskog selena pojele su više hrane u odnosu na one s nižom razinom, ista pojava zabilježena je i pri dodatku organskog selena u hranu. Razlika između skupina hranjenih s različitim izvorom selena nije bilo. Bolje rezultate u proizvodnji jaja u korist organskog selena u dva usporedna istraživanja

dobili su Rutz i sur., (2003.). Lange i Elferink (2005) u istraživanju obogaćivanja jaja selenom različitih oblika (A_1 anorganski i A_2 organski), navode veći intenzitet nesivosti u nesilica hranjenih uz dodatak organskog selena u odnosu na onu s anorganskim, dok u našem istraživanju nisu utvrđene razlike. Suprotno tome, Cantor (1997) je utvrdio slabiji intenzitet nesivosti kod skupine koja je u obroku konzumirala selen organskog porijekla u odnosu na skupinu nesilica s anorganskim selenom u obroku (79,0% : 81,4%). Utterback i sur., (2005), Paton i sur., (1998), Rutz i sur., (2003) i Pan i sur., (2004) slažu se da različiti oblici selena nemaju utjecaja na proizvodnju jaja. Dok su Choct i sur., (2004) utvrdili bolju konverziju hrane u brojlera u korist organskog selena, naši rezultati pokazuju da na konzumaciju nije utjecala niti razina niti izvor selena, što je u skladu s rezultatima Cantor (1997), Paton i sur., (1998) i Jiakui i Xiaolong (2004).

Tablica 2. Proizvodni pokazatelji nesilica tijekom pokusa

Table 2. Production indicators of hens during experiment

| Proizvodni pokazatelji Production indicators | Pokusne skupine – Experimental groups | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | P_1 ($\bar{x} \pm sd$) | P_2 ($\bar{x} \pm sd$) | P_3 ($\bar{x} \pm sd$) | P_4 ($\bar{x} \pm sd$) |
| M1 (g) | 1856,38±89,03 | 1857,67±98,89 | 1871,18±90,09 | 1872,77±90,19 |
| M2 (g) | 1931,66±106,89 | 1948,70±121,85 | 1951,18±115,27 | 1942,50±101,84 |
| Broj jaja po nesilici Number of eggs per hen | 109,92±3,25 | 111,32±2,05 | 111,21±4,02 | 109,89±3,55 |
| Intenzitet nesivosti (%) Laying intensity (%) | 92,13±1,84 | 93,31±1,83 | 94,17±1,88 | 92,94±1,85 |
| Utrošak hrane po nesilici (g/dan) Feed consumption per hen (g/day) | 115,80±10,15 | 117,01±10,01 | 119,40±12,10 | 118,12±11,50 |

M1 Masa nesilica na početku istraživanja; Live weight of hens at the beginning of the experiment

M2 Masa nesilica na kraju istraživanja; Live weight of hens at the end of the experiment

¹Skupina P_1 0,2 ppm selen anorganskog oblika (natrij selenit); P_2 0,2 ppm selen organskog oblika-Sel-Plex[®], Alltech, inc.; P_3 0,4 ppm selen anorganskog oblika P_4 0,4 ppm selen organskog oblika

¹ P_1 group 0.2 ppm of anorganic selenium (natrium selenit); P_2 0.2 ppm of organic selenium-Sel-Plex[®], Alltech, inc. P_3 0.4 ppm of anorganic selenium; P_4 0.4 ppm of organic selenium.

Tablica 3. Biokemijski pokazatelji u krvnom serumu nesilica na kraju pokusa**Table 3. Biochemical indicators in blood serum of laying hens at the end of the trial**

| Pokazatelji Indicators | Statistički parametar Statistical parameter | P ₁ n=4 | P ₂ n=5 | P ₃ n=4 | P ₄ n=5 |
|---|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Glukoza Glucose mmol·l ⁻¹ | \bar{x} | 12,47 ^c | 13,06 ^{ab} | 13,42 ^a | 12,66 ^{bc} |
| | s | 1,53 | 0,47 | 0,78 | 0,36 |
| | s \bar{x} | 0,76 | 0,21 | 0,39 | 0,16 |
| | Vk, % | 12,26 | 3,59 | 5,81 | 2,84 |
| Ukupne bjelančevine Total protein g·l ⁻¹ | \bar{x} | 55,50 ^b | 55,98 ^b | 54,32 ^b | 58,20 ^a |
| | s | 7,16 | 6,44 | 2,52 | 2,52 |
| | s \bar{x} | 3,58 | 2,88 | 1,26 | 1,13 |
| | Vk, % | 12,9 | 11,5 | 4,63 | 4,32 |
| Kreatinin Creatinine μmol·l ⁻¹ | \bar{x} | 29,5 | 30,4 | 30,5 | 29,6 |
| | s | 2,38 | 1,51 | 1,73 | 1,14 |
| | s \bar{x} | 1,19 | 0,67 | 0,86 | 0,5 |
| | Vk, % | 8,06 | 4,96 | 5,67 | 3,85 |
| Triacilgliceroli Triacylglycerol mmol·L ⁻¹ | \bar{x} | 18,65 | 19,12 | 16,30 | 18,48 |
| | s | 2,25 | 4,82 | 4,96 | 2,5 |
| | s \bar{x} | 1,12 | 2,15 | 2,48 | 1,12 |
| | Vk, % | 12,06 | 25,2 | 30,42 | 13,52 |
| Ukupni kolesterol Total cholesterol mmol·l ⁻¹ | \bar{x} | 3,82 | 4,32 | 3,22 | 3,76 |
| | s | 0,49 | 1,5 | 1,07 | 0,53 |
| | s \bar{x} | 0,24 | 0,67 | 0,53 | 0,23 |
| | Vk, % | 12,82 | 34,72 | 33,22 | 14,09 |
| HDL-kolesterol HDL-cholesterol mmol·l ⁻¹ | \bar{x} | 1,08 | 1,65 | 0,98 | 1,05 |
| | s | 0,12 | 1,18 | 0,19 | 0,1 |
| | s \bar{x} | 0,06 | 0,52 | 0,09 | 0,04 |
| | Vk, % | 11,11 | 71,51 | 19,38 | 9,52 |
| T ₃ (trijodtironin) T ₃ (triiodinethyronin) ng/ml | \bar{x} | 0,86 | 1,03 | 0,72 | 0,67 |
| | s | 0,38 | 0,15 | 0,27 | 0,28 |
| | s \bar{x} | 0,19 | 0,06 | 0,13 | 0,12 |
| | Vk, % | 44,18 | 14,56 | 37,50 | 41,79 |

a, b P<0,05

¹Skupina P₁ 0,2 ppm selen anorganskog oblika (natrij selenit); P₂ 0,2 ppm selen organskog oblika-Sel-Plex[®], Alltech, inc.; P₃ 0,4 ppm selen anorganskog oblika P₄ 0,4 ppm selen organskog oblika

¹P₁ group 0.2 ppm of anorganic selenium (natrium selenit); P₂ 0.2 ppm of organic selenium-Sel-Plex[®], Alltech, inc. P₃ 0.4 ppm of anorganic selenium; P₄ 0.4 ppm of organic selenium.

Biokemijski pokazatelji u krvi nesilica

U našem istraživanju utjecaja razine i izvora selena utvrdili smo značajno ($P < 0,05$) višu koncentraciju glukoze u serumu nesilica hranjenih uz dodatak više razine anorganskog selena ($P_3=13,42$). Više ukupnih proteina utvrđeno je u skupini P_4 u odnosu na skupine s anorganskim izvorom selena te skupine s manjom razinom selena organskog podrijetla (tablica 3). S obzirom da su vrijednosti promatranih pokazatelja u granicama referentnih (Kaneko i sur., 1997), možemo pretpostaviti da su sve životinje imale dovoljnu količinu selena, osobito u P_4 skupini. Nižu koncentraciju glukoze u krvi skupina P_1 i P_4 u odnosu na skupine P_2 i P_3 možemo objasniti djelovanjem T_3 i inzulina na ulazak glukoze u stanicu (Hillgartner i sur., 1997. Posljedično tome nalazimo veću koncentraciju proteina u serumu, što je u skladu s rezultatima He i sur., (2006). Vrijednosti kreatinina veće su kod životinja s bogatijom mišićnom masom, što smo i dobili u skupinama P_3 i P_4 . Nešto više vrijednosti triacilglicerola i kolesterola u krvi nesilica koje su u hrani konzumirale selen organskog podrijetla (P_2 i P_4) u odnosu na nesilice iz skupina P_1 i P_3 koje su u smjesi dobivale selen anorganskog podrijetla, a ovisno o razini dodanog selena u smjesama, također ukazuju na zadovoljavajuću razinu cirkulirajućeg T_3 (Dhingra i Bansal, 2006). Hormon T_3 direktno je vezan za rad tiroidnih receptora koji utječu na proizvodnju tireotropnog hormona (TSH), a on je odgovoran za pravilan rast i razvoj peradi. Funkcija hormona T_3 izuzetno je važna za razvoj embrija, valivost pilića kao i za njihovu vitalnost prvih nekoliko dana nakon valjenja. Jianhua i sur., (2000) u istraživanju utjecaja selena na prirast pilića preko tiroidnog hormona izvještavaju da je pri nižim koncentracijama selena (0,1 mg/kg hrane) smanjen prirast pilića uz inhibiciju aktivnosti jetrine 5'-dehidrogenaze koja uzrokuje nisku koncentraciju T_3 u plazmi. S obzirom da je pretraga seruma nesilica utvrđena jednokratno, na kraju pokusa, možemo pretpostaviti da se u skupini hranjenoj uz dodatak više razine organskog selena (P_4) stvorila dovoljna količina T_4 koji je postigao učinak na metabolizam masti, ugljikohidrata i bjelancevina, što objašnjava nešto nižu razinu T_3 u ovoj skupini. Viša razina selena i organski izvor selena nisu utjecali na koncentraciju triacilglicerola, kolesterola i HDL-kolesterola, što je u skladu s istraživanjima Jiakui i Xiaolong (2004).

ZAKLJUČAK

Dodatkom više razine selena u hranu nesilica nisu postignute bolje proizvodne sposobnosti niti tjelesna masa nesilica. Iako je u životinja svih skupina utvrđena zadovoljavajuća razina selena, to nije utjecalo na proizvodnju nesilica. Povišena razina selena nije djelovala štetno. Rezultati navode na zaključak da je metabolički put selena u nesilica iz anorganskog izvora sličan onomu iz organskog.

LITERATURA

1. Antunović, Z., Steiner, Z., Steiner, Z., Šperanda, M., Domaćinović, M., Karavidović, P. (2005): Sadržaj Se i Co u tlu, biljci i životinji u Istočnoj Slavoniji. Zbornik radova i sažetaka XII. Međunarodnog savjetovanje „KRMIVA 2005“ 06.-09. lipnja 2005, str. 204
2. Cantor, A. H. (1997): The role of selenium in poultry nutrition. In: Biotechnology in the Feed industry. Proceedings of 13th Alltech's Annual Symposium, Edited by Lyons, T. P. and Jacques, K. A., Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 155-164.
3. Choct, M., Naylor, A. J., Reinke, N. (2004): Selenium supplementation affects broiler growth performance, meat yield and feather coverage. *British Poultry Science* 45(5), 677-683.
4. Combs, G. F., Combs, S. B. (1984): The nutritional biochemistry of selenium. *Annual Review in Nutrition* 4: 257-280.
5. Combs, G. F. (1994): Clinical implications of selenium and vitamin E in poultry nutrition. *Veterinary Clinical Nutrition* 1: 133-140.
6. Dhingra, J., Bansal, M. P. (2006): Hypercholesterolemia and LDL receptor mRNA expression: modulation by selenium supplementation. *Bio Metals* 19: 493-501.
7. Flohe, L., Andressen, J. R., Brigelins-Flohe, R., Maiorino, M., Ursini, F. (2000): Selenium, the element of the moon, in life on earth. *IUBMB Life* 49: 411-420.
8. Gladyshev, V. N., Jeang, K. T., Wootton, J. C., Hatfield, D. L. (1998): A new human selenium – containing protein. Purification, characterisation and cDNA sequence. *The Journal of Biolo Chemistry* 273: 8910-8915.
9. He, J. H., Cao, M. H., Gao, F. X., Wang, J. H., Hayashi, K. (2006): Dietary thyroid hormone improves growth and muscle protein accumulation of black-boned chickens. *Br. Poult. Sci.* 47 (5): 567-71.

10. Hillgartner, F. B., Charron, T., Chesnut, K. A. (1997): Triiodthyronine stimulates and glucagon inhibits transcription of the Acetyl-CoA carboxylase gene in chick embryo hepatocytes: glucose and insulin amplify the effect of triiodthyronine. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 337(2), 159-168.
11. Jiakui, L., Xiaolong, W. (2004): Effect of dietary organic versus inorganic selenium in laying hens on the productive, selenium distribution in egg and selenium content blood, liver and kidney. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 18: 65-68.
12. Jianhua, H., Ohtsuka, A., Haysahi, K. (2000): Selenium influences growth via thyroid hormone status in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*. 84(5):727-732.
13. Kaneko, J. J., Harvey, W., Bruss, M. I. (1997): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. APL, UK.
14. Lange, L. L. M., Elferink, G. Q. (2005): Producing selenium enriched eggs by using organic and inorganic Se-sources in the feed. XIth European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products Doorwerth, The Netherlands, 23-26 May (CD Symposium Proceedings).
15. National Research Council (1994): *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th Edn, Washington DC. National Academy Press, pp. 44-45.
16. Pan, E. A., Rutz, F., Dionello, N. J. L., Ancuiti, M. A., de Silva, R. R. (2004): performance of brown egg layers fed diets containing organic selenium (Sel-Plex[®]). *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*. Proceedings of the 20th Annual Symposium (Suppl. 1), May 22-26, Lexington, Kentucky, USA, p. 18.
17. Paton, N. D., Cantor, A. H., Ford, M. J., Slaugh, B. T., Rizvi, A. F., Karnezos, T. P. (1998): Effect of dietary fat source in laying hen diets on egg fatty acid profiles. *Poultry Science* 77(Suppl. 1):88.
18. Popijač, V., Prpić-Majić, D. (2002): Salt and wheat grain selenium content in the vicinity of Koprivnica (Croatia). *Arh Hig Rada Toksikol*. 53 (2) p.p.125-133.
19. Reilly, C. (1996): *Selenium in Food and health*. Blackie Academic & Professional, an important of Chapman & Hall, London.
20. Rutz, F., Pan, E. A., Xavier, G.B., Ancuiti, M. A. (2003): Meeting selenium demands of modern poultry: responses to Sel-Plex organic selenium in broiler and breeder diets. In: *Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*. Proceedings of 19th Alltech's Annual Symposium, Edited by Lions, T. P. and Jacques, K. A., Nottingham University Press, Nottingham, UK, p.p. 147-161.
21. StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.
22. Surai, P. F. (2000): Effect of the selenium and vitamin E content of the maternal diet on the antioxidant system of the yolk and the developing chick. *British Poultry Science*. 41: 235-243.
23. Utterback, P. L., Parsons, C. M., Yoon, I., Butler, J. (2005): Effects of supplementing Selenium Yeast in Diets of Laying Hens on Egg Selenium Content. *Poultry Science* 84: 1900-1901.

SUMMARY

Selenium is an essential trace element needed for animal growth and maintenance of normal biochemical function. Deficiency of selenium in birds, especially with parallel deficit of vitamin E, causes appearance of exudative diathesis and encephalomalacia, immune deficiencies, production decrease, lower fertility and hatchability of eggs, poor feathering and increased embryonic mortality of chicks. The study was conducted on 480 Hy Line Brown hybrid laying hens in the period of 26th – 30th week of age. The hens were divided into four groups and housed in cages (5 birds per cage). All birds were fed *ad libitum* commercial diet containing 18% of crude protein and 11.60 MJ/kg ME. Into the diets for experimental groups P1 to P4 0.2 ppm of sodium selenit, 0.2 ppm of organic selenium, 0.4 ppm of inorganic selenium and 0.4 ppm of organic selenium (Sel-Plex Alltech, inc.) was added. In all experimental groups the number of eggs and laying intensity was equal. Biochemical analysis of blood serum showed that experimental group P3 had significantly higher ($p < 0.05$) concentration of glucoses than P1 and P4 groups. Statistically significant differences ($P < 0.05$) in concentration of glucoses were found between experimental groups P2 and P1. Group P4 had higher total protein content (58.20 g l^{-1}) than groups P1 and P3 with inorganic selenium (55.50 g l^{-1} and 54.32 g l^{-1} , respectively) and group P2 (55.98 g l^{-1}) with lower levels of organic selenium in the diet.

Keywords: laying hens, production traits, inorganic selenium, organic selenium, biochemical indicators